

STAHL UND EISEN.

ZEITSCHRIFT

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Nr. 38.

22. September 1909.

29. Jahrgang.

30 Jahre Thomasverfahren in Deutschland.

Der Umstand, daß am Tage der Ausgabe dieses Heftes 30 Jahre seit dem Tage verfließen sind, an dem die ersten Chargen in der basischen Birne auf deutschen Hüttenwerken erblasen wurden, hatte bereits zu Beginn des Jahres in der Redaktion den Wunsch rege gemacht, daß bei dieser Gelegenheit die geschichtlichen Vorgänge, die sich damals abgespielt haben, in authentischer Form niedergelegt würden. Bestärkt wurde dieser Wunsch dadurch, daß von den verdienstvollen Pionieren des Thomasverfahrens viele inzwischen schon heimgegangen sind. Die Redaktion wandte sich daher an die überlebenden Männer aus jener Zeit mit der Bitte, sie bei ihren historischen Festlegungen zu unterstützen, und erhielt erfreulicherweise die Zusage gerade von denjenigen unter ihnen, die durch ihre wissenschaftliche und praktische Arbeit selbst den größten Anteil an der Einführung und glücklichen Durchführung des Verfahrens hatten. Dem uns von dem früheren Leiter des Hörder Bergwerks- und Hüttenvereins, Hrn. Ingenieur Josef Massenez, gegenwärtig in Wiesbaden, zur Verfügung gestellten Bericht entnehmen wir den folgenden:

Rückblick von Josef Massenez.

„Am 28. März 1878 hielt auf der Frühjahrsversammlung des „Iron and Steel Institute“ der bekannte englische Hüttenmann J. Lowthian Bell, später Sir Lowthian, einen Vortrag über sein Verfahren zur Entfernung des Phosphors aus dem Roheisen durch Waschen des flüssigen Roheisens mit flüssigen Eisenoxyden bei niedriger Temperatur. In der dem Vortrage folgenden Besprechung machte Sidney Gilchrist Thomas die erste kurze Mitteilung, daß es ihm gelungen sei, beim Bessemerprozeß den Phosphor nahezu vollständig zu entfernen. Ein solcher Erfolg wurde damals für so unmöglich gehalten, daß nur von J. L. Bell die kurze Erklärung zu dieser Mitteilung abgegeben wurde, „daß er jeden als einen Wohltäter der Menschheit preisen werde, der die Trennung des Eisens, insbesondere des Clevelandseisens, von Phosphor besser

oder ökonomischer bewirken könne, als dies ihm selbst gelungen sei“. — Den absoluten Unglauben jener Versammlung an die Möglichkeit der von Thomas mitgeteilten Erfindung schildert Jeans, der frühere Sekretär des „Iron and Steel Institute“, in seinem Werke „Creators of the Age of Steel“ mit folgenden kurzen Sätzen: „Die Versammlung lachte nicht über das aus so jugendlichem Munde kommende Heureka, noch beglückwünschte sie den jungen Mann zu seinem Erfolge, noch weniger wurden Fragen gestellt über seine Methode zur Entfernung des Phosphors; sie nahm einfach keine Notiz von seiner nicht durch Beweise belegten Ankündigung.“

Für die Herbstversammlung des genannten Instituts, die im September 1878 in Paris stattfand, hatten nun Sidney G. Thomas und Percy C. Gilchrist eine Druckschrift über die neue Erfindung vorbereitet, deren Verlesung aber erst an letzter Stelle der Tagesordnung stand. Sie fand aber überhaupt nicht statt, sondern wurde auf die nächste Frühjahrsversammlung verschoben. Die Zwischenzeit ging nicht unbenutzt vorüber. Thomas war mit Windsor Richards, dem damaligen Generaldirektor der Firma Bolekow, Vaughan & Co. in Middlesbrough, bekannt geworden, der, in Würdigung der großen Bedeutung der bisherigen, mit kleinen und unvollkommenen Apparaten von Thomas und Gilchrist erzielten Ergebnisse, sich bereit erklärte, Versuche zur Entphosphorung von Clevelandseisen in größeren Birnen anzustellen. Diese Versuche wurden unter der intensiven und erfolgreichen persönlichen Mitwirkung von Richards in Middlesbrough durchgeführt und diesem Manne gebührt daher das große Verdienst, das Thomasverfahren in die Praxis eingeführt zu haben.

Am 4. April 1879 führten Thomas und Richards einer kleinen Zahl hervorragender englischer Eisenhüttenleute den Verlauf des Verfahrens in einigen Versuchschargen vor, und die Tatsache, daß es gelungen sei, im Bessemerkonverter aus Clevelandseisen guten Schienenstahl herzustellen, wurde unmittelbar darauf durch die englische Fachpresse bekannt. In der-

selben Stunde, in der meine Gesellschaft durch die inzwischen eingegangene Zeitschrift „Iron“ Kenntnis von dem Erfolge in Middlesbrough erhielt, ließ ich durch Richard Pink, den Leiter des Hörder Bessemer-Werkes, bei dem mit ihm befreundeten E. Windsor Richards telegraphisch anfragen, ob er uns die Besichtigung des Verfahrens gestatte; als seine zusagende Drahtantwort eintraf reisten mein Kollege Eduard Meier und der genannte Stahlwerksleiter Richard Pink unverzüglich nach Middlesbrough mit dem Auftrag, von Thomas, wenn möglich, die Uebertragung seiner Patentrechte für Deutschland und Luxemburg zu erwerben. In Middlesbrough konnten auch sie sich persönlich von dem Erfolg der Entphosphorung überzeugen und sie fuhren dann nach London, um mit Thomas, den sie in Middlesbrough nicht angetroffen hatten, zu verhandeln.

Dort war bereits vorher der damalige Direktor der Rheinischen Stahlwerke in Ruhrort, Gustav Pastor, mit dem Ingenieur Dr. Graß eingetroffen und hatte mit Thomas Verhandlungen angeknüpft, die so weit gediehen waren, daß die Rheinischen Stahlwerke die Lizenz für Deutschland mit der vom Erfinder gestellten Bedingung erhalten sollten, daß diese Lizenz noch auf ein zweites deutsches Werk mitübertragen werde. Die weiter geführten Verhandlungen ergaben eine Einigung zwischen den Vertretern der Rheinischen Stahlwerke und des Hörder Vereins, welche nun die Thomas'schen Patentrechte für Deutschland und Luxemburg (mit Ausnahme der Firma Metz & Co.) für beide Werke gemeinsam erwarben. Dieser Vertrag zwischen Thomas und den beiden Werken wurde am 26. April 1879 abgeschlossen.

Der 8. Mai des Jahres 1879 war ein großer Tag für das „Iron and Steel Institute“! Seit der gewaltigen Erfindung von Sir Henry Bessemer hat kein Fortschritt von ähnlicher Bedeutung in technischer und, wie sich später zeigte, auch in wirtschaftlicher Beziehung die Verhandlungen dieser Versammlung so beschäftigt, wie die unter dem Vorsitz von E. Williams von S. G. Thomas gemachten Mitteilungen über sein Verfahren mit den bisher erzielten Erfolgen und die an seinen Vortrag sich anschließende Diskussion. Es war dies die am stärksten besuchte Versammlung des Instituts, zu der auch die technischen Leiter der bedeutendsten Werke des Festlandes voller Erwartung der authentischen Mitteilungen über das neue Entphosphorungsverfahren sich eingefunden hatten.

In seinem Vortrage stellte Thomas der bis dahin geltenden Meinung, daß die Entphosphorung des Eisens im Konverter durch die hohe Temperatur und die kurze Dauer des Prozesses verhindert werde, seine Ansicht entgegen, daß die Entphosphorung in der Birne lediglich durch deren kieselsaure Auskleidung und durch den sauren Charakter der Konverterschlacken ver-

hindert werde. Er erwähnte dabei, daß bereits im Jahre 1867 Prof. M. Gruner auf den nachteiligen Einfluß des sauren Charakters von Futter und Schlacke aufmerksam gemacht habe. Um nun zu seinem Ziele, der Entphosphorung im Konverter, zu gelangen, beschäftigte sich Thomas in ebenso unermüdlicher als mühevoller Arbeit* damit, ein brauchbares basisches Konverterfutter herzustellen; er verwendete dazu in einem nur sechs Pfund fassenden Konverter zunächst Kalk mit Wasserglas, dann Kalkstein mit 10 % feuerfestem Ton als Bindemittel. Bei diesen Versuchen, welche sein Vetter Percy C. Gilchrist, der damals Chemiker auf den Blaenavon-Werken war, ausführte, fand Thomas die volle Unterstützung des Direktors dieser Werke, Martin. Während es ihm nicht gelungen war, im 6-Pfund-Konverter Eisen im entkohlten Zustande flüssig zu erhalten, ließ sich dies leicht in einer ihm nun zur Verfügung gestellten Birne von vier Zentner Fassungsraum bewirken.

Schon bei diesen Versuchen ging Thomas davon aus, die basische Ausfütterung des Konverters durch basische Zuschläge zu schützen, und erkannte auch bald die Notwendigkeit des Nachblasens nach dem Verschwinden der Kohlenstofflinien, um die vollständige Entphosphorung herbeizuführen. Er setzte dann seine Versuche im Stahlwerk zu Dowlais mit Unterstützung des Direktors dieser Werke, Menelaus, fort, wo mehrere Chargen in 5-tonns-Konvertern erblasen wurden, doch lieferten diese wegen der ungenügenden Haltbarkeit des Birnenfutters kein befriedigendes Ergebnis. Als basischen Zuschlag hielt Thomas es damals für zweckmäßig, Kalk mit Eisenoxyd zusammen geschmolzen, in flüssigem Zustand, zu verwenden.

In seinem Vortrag vom 8. Mai 1879 kam Thomas zu dem Schluß, daß die Entfernung des Phosphors in der Birne wesentlich die Herstellung einer hochbasischen Schlacke von unter 20 % Kieselsäure und über 30 % Kalk und Magnesia bedinge. In einem Nachtrag schilderte er dann die weiteren großen Fortschritte, die er unter der kraftvollen Mitwirkung von Windsor Richards auf den Werken von Bolckow, Vaughan & Co. gemacht hatte. Dort wurden zur Ausfütterung der 35-Zentner-Versuchsbirne und der 8-tonns-Birne in Eston scharfgebrannte Ziegel aus dolomitischen Kalk mit gutem Erfolg verwendet. Auch durch den wohlbekanntesten Chemiker E. Stead aus Middlesbrough erfuhr Thomas bei diesen Versuchen im Großen wertvolle Unterstützung.**

* Hierbei stand ihm als eifrige und ermutigende Hilfskraft seine Schwester Lilian zur Seite.

** Auch in Witkowitz wurden bereits im Juli 1879 Versuche im Großen ausgeführt, indem man nach dem Umgieß-Verfahren das Roheisen zuerst entsilizerte und dann in der basischen Birne entphosphorte. (Vgl. „Stahl und Eisen“ 1902 S. 2.)

Wie groß das Interesse an der Thomas'schen Erfindung nun plötzlich geworden war, zeigte die lebhaft und eingehende Besprechung, welche auf die Thomas'schen Mitteilungen vom 8. Mai 1879 folgte und auch am nächsten Tage fortgesetzt wurde und an der sich die bedeutendsten englischen sowie zahlreiche Hüttenleute vom Kontinent beteiligten, so Dr. Siemens, Richards, Prof. Williamson, J. T. Smith aus Barrow, Blair von Sheffield, J. L. Bell, Snelus, Spear-Parker, Stead, Prof. Abel, B. Samuelson, Pourcel von Terre Noire, Koch, Greiner von Seraing, Prof. Jordan, Schneider von Creusot, Dr. Bender aus Essen, Helmholtz aus Bochum und A. Carnegie aus Pittsburg. — Richards machte genauere Mitteilungen über die Schwierigkeiten, die bei der Herstellung geeigneter basischer Ziegel zu überwinden waren, und über den günstigen Verlauf der Entphosphorung in der 8-tons-Birne in Eston.

Anschließend an den Vortrag von Thomas und Gilchrist hielt auch George J. Snelus einen Vortrag über seine Arbeiten zur Entfernung des Phosphors und Schwefels beim Bessemer- und Siemens-Martinprozeß. Er stellte fest, daß er schon im Jahre 1872 erkannt hatte, daß die Entfernung des Phosphors von der basischen Natur der Schlacke abhängig sei; er kleidete daher nach vorausgegangenen Versuchen

im Schmelztiegel auch eine 2-Zentner-Birne mit Kalkfutter aus und machte mehrere Chargen, welche ein günstiges Resultat in bezug auf die Entfernung von Phosphor und Schwefel ergaben. Er kam jedoch, in Wahrung der Interessen seines Werkes, der Westcumberland Works, nicht dazu, seine Versuche fortzusetzen und ein technisch und ökonomisch brauchbares Verfahren auszubilden, sondern begnügte sich damit, ein Patent zu nehmen auf die Verwendung von Kalk und Kalkstein, auch von magnesiahaltigem oder mit anderer Beimischung versehenem Kalk, zum Zwecke der Ausfütterung aller Oefen, in denen Metalle oder Oxyde geschmolzen oder in flüssigem Zustande verarbeitet werden. Auch Snelus war also auf dem Wege, die so wichtige Frage der Entphosphorung in der Birne zu lösen, hat aber gern anerkannt, daß deren Lösung selbst durch Sidney Gilchrist Thomas bewirkt wurde,

wie denn auch in der Tat sein Patent den Patenten des letzteren nicht hinderlich gewesen ist.

Wenige Tage nach der Londoner Frühjahrsversammlung, am 13. Mai, bot W. Richards zahlreichen englischen und fremden Mitgliedern des „Iron and Steel Institute“ die erwünschte Gelegenheit, auf dem Werke in Eston das Verfahren in der 8-tons-Birne im Betriebe zu sehen. Am Abend desselben Tages, nach der Besichtigung, konnte ich in Verabredung mit Thomas dem Hörder Verein noch die Vertretung der Thomas'schen Patentrechte für Oesterreich-Ungarn sichern. Später löste der Hörder Verein die Beteiligung von Thomas am Ertragnis der österreichisch-ungarischen Patente ab.

Nun begann für den Hörder Verein und die Rheinischen Stahlwerke eine doppelte Arbeit: die Vorbereitung für die Ausführung des

Thomasverfahrens in ihren Werken und der Schutz der Thomas'schen Patente gegen die erhobenen Einsprüche. Vor allem handelte es sich darum, im eigenen Lande und möglichst nahe bei den Hüttenwerken geeignetes Material für die basischen Ziegel zu finden. Innerhalb weniger Monate wurden eine ganze Reihe von Dolomitvorkommen günstiger Zusammensetzung bekannt, deren Existenz vorher unbeachtet geblieben war. Für das Hörder Werk kamen da-



Sidney Gilchrist Thomas.

(Entnommen dem Werk: „Memoir and Letters of S. G. Thomas“ von R. W. Burnie.)

mals hauptsächlich die Dolomite von Niedermarsberg und Letinathe in Betracht. Anfangs wurden aus dem gemahlene Dolomit unter hohem Druck Ziegel gepreßt und nach dem Trocknen in einem Mendheimschen Ofen scharf gebrannt. Naturgemäß schrumpften diese Ziegel, von denen nur fünf Lagen übereinander in die Kammern eingesetzt werden konnten, stark zusammen und behielten auch keine glatten Flächen. Eine größere Menge Dolomitziegel, welche in dieser Art hergestellt waren, ist vom Hörder Verein anfangs auch aus Middlesbrough bezogen worden. Man ging daher später dazu über, den rohen stückigen Dolomit in Ringöfen oder in kleinen Schachtöfen so scharf wie möglich zu brennen, diesen totgebrannten Dolomit in gemahlenem Zustand mit wasserfreiem Teer oder auch mit einigen Prozent feuerfestem Ton zu mischen, daraus Ziegel zu brennen und diese

nochmals bei schwächerer Hitze zu brennen. Für die Birnenböden wurden beim Anfangsbetrieb saure Düsen eingesetzt.

Endlich am 22. September 1879 waren die Vorbereitungen so weit gediehen, daß in Hörde die erste Thomas-Charge in einer 3-tonns-Birne der alten Bessemeranlage geblasen werden konnte, und es war ein merkwürdiges, weil unverabredetes, Zusammentreffen, daß am selben Tage auch die Rheinischen Stahlwerke mit der Ausübung des Thomasprozesses begannen. An diesem Tage sind auf dem Festlande die ersten Thomasstahlschienen gewalzt worden: sie erwiesen sich als tadelloses Erzeugnis.

In den folgenden Jahren sind nun auf den beiden obengenannten und auf den zahlreichen anderen Werken, welche das Thomasverfahren einführen, in bezug auf die zweckmäßigste Art der Ausfütterung der Birnen, insbesondere aber auf die Ermöglichung des raschen Auswechslens der Birnenböden und der ganzen Birnen, — wobei die genialen Konstruktionen des amerikanischen Ingenieurs Holley ganz besondere Dienste leisteten, — ebenso bezüglich der zweckmäßigsten Zusammensetzung des Roheisens und der günstigsten Führung des Prozesses solche Verbesserungen erzielt worden, daß das Thomasverfahren in technischer und wirtschaftlicher Beziehung einen vollen Erfolg darstellte. Die zur Erreichung dieses Zieles zu überwindenden Schwierigkeiten waren aber weit größer, als viele heutige Betriebsingenieure der Thomasstahlwerke annehmen mögen. So erinnere ich mich lebhaft unserer großen Sorgen, wenn im Anfangsbetrieb beträchtliche Teile der Birnenböden sich lösten, insbesondere aber, wenn das heiße Metall durch die Fugen zwischen dem Boden und dem Oberteil ausfloß und wenn die Verengung der Birnenöffnung durch die zähe basische Schlacke den Betrieb störte.

Im Jahre 1861 hörte ich zu Leoben die Vorträge meines verehrten Lehrers Peter Tunner über den Bessemerprozeß. Er begann seine Beschreibung mit dem Satze: „Bei vielen ausgezeichneten Fachleuten gilt es noch jetzt als unentschieden, ob dieser Prozeß mit Vorteil angewandt werden kann, allein es steht fest, daß man mit geringem Abbrand durch das Bessemerverfahren ein vorzügliches Produkt mit ökonomischem Vorteil erzielen kann, und der Prozeß hat daher eine große Zukunft.“ Dieselbe Beurteilung, wie sie dem Erfinder des Windfrischverfahrens, der mit Recht als einer der größten Wohltäter der Menschheit bezeichnet werden darf, in der ersten Zeit nach Bekanntwerden seiner Erfindung zuteil wurde, erfuhr auch der auf Bessemers bahnbrechender Erfindung weiterbauende Sidney G. Thomas. Anfangs glaubte niemand an die Ergebnisse seiner Entphosphorung, und später, als die glatte Durchführbarkeit des

Verfahrens vor aller Augen lag, wurde, wie dies noch auf der Versammlung des „Iron and Steel Institute“ in Düsseldorf im Jahre 1880 geschah, von vielen maßgebenden Fachleuten bezweifelt, daß sein Prozeß wirtschaftlich vorteilhaft durchgeführt werden könne. Wie schwer es damals selbst für die hervorragendsten Fachmänner war, sich von den durch die bisherigen bei niedriger Temperatur in mit Eisenoxyden ausgekleideten Herden ausgeführten Frischprozesse und Waschprozesse bei ihnen eingewurzelten Anschauungen zu trennen, beweist nicht allein der allgemeine Zweifel, dem die Thomas'sche Erfindung in England und anderwärts begegnete. Wie eingewurzelt die alten Anschauungen bei den meisten Hüttenleuten damals waren, geht auch aus einem Briefe von Peter Tunner hervor, den er mir am 7. November 1879 als Antwort auf die Mitteilungen schrieb, die ich ihm nach seinem Wunsche über den Thomasbetrieb in Hörde im ersten Monat gemacht hatte. Der Tunnersche Brief begann wie folgt:

„Seit vier Tagen liegt Ihr freundliches Schreiben vom 28. vor. Mts. auf meinem Tisch zur Erwidern. Ich bin jedoch immer noch so ganz zweifelhaft, was ich von Ihren darin enthaltenen Angaben halten soll, daß ich noch zur Stunde ohne Entschluß bin, wie ich Ihnen antworten soll. Ich kann unmöglich annehmen, Sie wollten mir Unrichtigkeiten aufbinden, und ich kann mir auch nicht wohl denken, daß Sie in einer großen Selbsttäuschung befangen sind. — Ihre Angabe, daß Sie mit weißem Puddelroheisen von der Zusammensetzung: Si 0,55, Mn 1,35, S 0,16 und P 2,76 % das Bessemer am besten durchführen, nur 14 % Calo (Abbrand) haben und 16 % Kalkzuschlag gebrauchen, um die Entphosphorung auf 0,03 % zu bringen, — alles das kann ich nach meinen Erfahrungen und meiner Ueberzeugung nicht für richtig halten. Sie selbst, mein lieber Freund, schreiben mir, daß die von Ihnen ausgesprochenen Sätze so ziemlich alle bisherigen Grundsätze auf dem Gebiete der Gußstahlfabrikation umkehren, und werden es daher verzeihlich finden, wenn ich alter Mann selber mich nicht so bald darein ergeben kann.“

In der Generalversammlung des „Technischen Vereins für Eisenhüttenwesen“, des Vorgängers des „Vereins deutscher Eisenhüttenleute“, zu Düsseldorf am 14. Dezember 1879 konnte ich über die in der Ausführung des Thomasverfahrens in Hörde bis dahin erzielten Resultate berichten. Ich vermochte damals mitzuteilen, daß das Silizium im Roheisen mit vorzüglichem Erfolge durch den Phosphor ersetzt werden kann, und daß dabei nichtsdestoweniger die Temperatur des fertigen Stahls hoch genug ist, um eine so heiße Charge zu erzielen, daß sie steigend gegossen werden kann. Ich konnte ferner

berichten, daß wir ohne jede Schwierigkeit weißes Roheisen mit einem Siliziumgehalte von weniger als $\frac{1}{2}$ % und einem Phosphorgehalte von über 2 % zu Stahl bzw. Flußeisen mit einem Phosphorgehalte von 0,03 % und darunter verarbeitet hätten usw. — Ueber die Fortschritte, welche man in den ersten sechs Betriebsmonaten mit dem Thomasprozeß in Hörde gemacht hatte, berichtete ferner Richard Pink auf der Versammlung des „Iron and Steel Institute“ am 5. Mai 1880 zu London. Er bestätigte auf Grund der Analysen zahlreicher Thomas-Chargen, daß der Siliziumgehalt ohne großen Eisenverlust niedrig gehalten werden kann, und daß, wenn das Metallbad auch Mangan enthielt, ein beträchtlicher Teil des Schwefels entfernt wird. Weitere Mitteilungen über die beim basischen Bessemerprozeß in Hörde erzielten Ergebnisse konnte ich der Versammlung des „Iron and Steel Institute“ zu Düsseldorf am 26. August 1880 geben. Die damals mitgeteilten Analysen der Endschlacken von fünf Chargen ergaben den trotz des Nachblasens sehr geringen Eisengehalt von 1,69 % des Gewichtes des Roheiseneinsatzes. Bei der auf diese Mitteilungen folgenden Diskussion am 27. August bestätigte Professor Dr. H. Wedding unter Vorlage der von Prof. Finkener im Laboratorium der Königl. Bergakademie zu Berlin ausgeführten Analysen von zahlreichen Proben zweier Chargen von Hörde und der Rheinischen Stahlwerke ebenfalls den geringen Eisenabbrand. An der weiteren Besprechung beteiligten sich neben Prof. Wedding die HH. Tunner, Samuelson, Dr. Siemens, S. G. Thomas, J. L. Bell, W. Richards, W. Whitwell, Adamson, Snelus, Prof. Akermann, Riley, sowie der Vorsitzende Williams und der Berichterstatter.

Die in Hörde erzielten Resultate stellten unzweifelhaft fest, daß man den basischen Prozeß mit siliziumarmem aber phosphorreichem und zugleich manganhaltigem Eisen am glattesten durchführen könne. Mehrere der englischen Mitglieder, insbesondere Dr. Siemens, gaben ihrer Verwunderung Ausdruck, daß man überhaupt ein so siliziumarmes Roheisen darstellen könne, ein Roheisen mit 0,1 % Silizium, 2,5 % Phosphor und 2,2 % Mangan. Sei dies der Fall, dann könne man allerdings in Deutschland eine Roheisenqualität herstellen, die in England nicht existiere. Darauf erklärte damals W. Whitwell aus Thornaby, er habe zum Zwecke der Entphosphorung nach dem Thomas'schen Verfahren mit einer entsprechenden Möllierzusammensetzung ebenfalls einige tausend Tonnen Roheisen mit 0,14 % Silizium, 0,099 % Schwefel, 2,95 % Phosphor und 0,317 % Mangan erblasen.

In jener Versammlung zu Düsseldorf bestand bei keinem der Anwesenden mehr ein Zweifel darüber, daß der Thomasprozeß technisch gut durchgeführt werden könne und ein einwand-

freies Material liefere, wohl aber entstand, wie schon erwähnt, eine lebhafte Aussprache über die wirtschaftliche Wirkung des Verfahrens, und mehrere hervorragende Metallurgen stellten dabei Berechnungen an, wonach der nach dem Verfahren hergestellte Stahl trotz des billigeren phosphorhaltigen Roheisens wesentlich höhere Herstellungskosten erfordere als das aus dem teureren phosphorarmen Roheisen erzeugte Bessemermetall. Daß die geäußerten Befürchtungen nicht zutreffend seien, hat S. G. Thomas damals überzeugend nachgewiesen, und die Erfahrungen der zahlreichen großen Thomasstahlwerke, welche während der folgenden Jahre in rascher Aufeinanderfolge, ausgerüstet mit den für die zweckmäßigste Durchführung des Verfahrens erforderlichen technischen Einrichtungen, in Betrieb kamen, haben bestätigt, daß durch den Thomasprozeß in Deutschland vorzüglicher Stahl und vorzügliches Flußeisen wesentlich billiger als auf jede andere Weise hergestellt werden können. Sein Vorsprung in den Erzeugungskosten ist infolge des Wertes der in der Schlacke enthaltenen Phosphorsäure noch entsprechend größer geworden.

Nach Einführung des Thomasbetriebes in Deutschland wurden die Arbeiten zur Erzielung möglichst haltbarer Ausfütterungen der Birnen sowohl von Thomas selbst als auch von seinen Lizenznehmern beharrlich fortgesetzt. Anstatt die Birnen mit Dolomitziegeln auszumauern, kamen auch mit Dolomitmasse ausgestampfte Gefäße zur Verwendung und später gepreßte Ziegel aus totgebranntem Dolomit mit Teer als Bindemittel. Statt der sauren Düsen wandte man eine Zeitlang Düsen aus Magnesia an. Als am zweckmäßigsten erwies sich jedoch die Herstellung von Nadelböden aus Dolomit. Der im Jahre 1882 und den folgenden Jahren in Hörde angewandte Dolomit enthielt:

MgO CO ₂	42,04 %
CaO CO ₂	56,23 „
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	1,45 „
SiO ₂	1,10 „

In der Annahme, daß Ziegel aus Magnesia noch wesentlich bessere Haltbarkeit zeigen müßten als Dolomitziegel, wurden aus Magnesia, die durch Behandeln von gebranntem Dolomit mit Chlormagnesiumlauge ($\text{MgO CaO} + \text{MgCl} = 2 \text{MgO} + \text{CaCl}$), D. R. P. 11 456, oder nach dem Scheiblerschen Verfahren (Abscheidung des Kalkes von gebranntem Dolomit mittels Zuckerlösung), D. R. P. 14 936, hergestellt war, ebenso aus Magnesit von Euböa solche Ziegel fabriziert. Die Haltbarkeit dieser Ziegel, ebenso die der aus Magnesia gestampften Böden, erwies sich beim Thomasprozeß jedoch nicht so viel besser, um die teuren Herstellungskosten zu decken, während für die Auskleidung des Herdes und der Wandungen von Flammöfen zur Herstellung von basischem Stahl Magnesitziegel sich bekanntlich gut bewährten.

Die deutschen Patente von S. G. Thomas Nr. 5869, 6080 und 12700 sind nicht unangefochten geblieben und konnten erst nach harten Kämpfen vor dem Kaiserlichen Patentamt und schließlich vor dem Reichsgericht in Leipzig gesichert werden. Einzelne Teile der Thomas'schen Patentanmeldungen boten in ihrer nicht sehr glücklichen Fassung einer Anzahl der bedeutendsten Hüttenwerke Veranlassung, die Versagung der Patentierung zu beantragen. Wohl niemals vorher und nachher haben in einer Patentangelegenheit vor dem Deutschen Patentamt so umfassende mündliche Verhandlungen stattgefunden, und niemals auch sind vom Kaiserlichen Patentamt so wichtige die Metallurgie des Eisens behandelnde Entscheidungen getroffen worden, wie in den Tagen des 21. und 22. November 1879. Gegen die Patentanmeldung 11468 vom 10. April 1879 (die unter Nr. 12700 patentiert wurde) waren neun Einsprüche erhoben worden. In der am 21. November unter dem Vorsitz des Geh. Oberregierungsrates Dr. Meyer stattgehabten Sitzung der 5. Abteilung des Kaiserl. Patentamtes waren 24 Vertreter der Einsprechenden und der Patentnachsucher erschienen. Die Abteilung beschloß nach langer mündlicher Verhandlung, das Patent in einer beschränkten (für den Schutz der Erfindung aber vollkommen genügenden) Form zu erteilen, und der Beschluß wurde noch am Abend desselben Tages unter Mitteilung der Gründe verkiündet. Am folgenden Tage fanden dann unter dem Vorsitz des Unterstaatssekretärs Dr. Jacobi die Verhandlungen über die Nichtigkeitsanträge statt, welche von fünf großen Stahlwerken gegen den Hörder Verein und die Rheinischen Stahlwerke bezüglich des Thomas'schen Patents Nr. 5869, „Verfahren zur Herstellung von feuerfesten basischen Ziegeln durch Mischen von magnesiahaltigem Kalkstein mit geringen Mengen von Kieselerde, Tonerde und Eisenoxyd, Formen der Masse zu Ziegeln und Brennen derselben bei Weißglühhitze“, gestellt worden waren. Die Neuheit des Patentes war hier auf Grund zahlreicher Vorgänge in der Literatur und in der Praxis angefochten. Das Erkenntnis des Patentamtes lautete auf Zurückweisung der Nichtigkeitsanträge, indem angenommen wurde, daß die sämtlichen von den Klägern angeführten Vorgänge mit dem Inhalte des angefochtenen Patentes nicht in der Weise übereinstimmen, um die Neuheit der Thomas'schen Erfindung in Frage zu stellen. — Bei diesen Verhandlungen war auch Thomas selbst zugegen. Die Verteidigung seiner Patentrechte vor dem Patentamt hatten Dr. Feodor Goecke, der Vorsitzende des Aufsichtsrates der Rheinischen Stahlwerke, und ich übernommen.

Gegen die Entscheidung des Kaiserlichen Patentamtes vom 21. November 1879, betreffend die Erteilung des Patentes 12700, wurde von einer

Reihe von Interessenten Beschwerde erhoben, welche jedoch Anfang November 1880 von der Beschwerdeabteilung zurückgewiesen wurde. Auch das Reichsgericht als letzte Instanz wies eine angestellte Nichtigkeitsklage zurück. Schon bevor diese Patentstreitigkeiten ausgefochten wurden, begann die Erwerbung von Lizenzen durch andere deutsche Werke.

Im Mai 1879 fanden im Deutschen Reichstag die Verhandlungen wegen Wiedereinführung der Eisenzölle statt. Die Nachricht von der Erfindung der Entphosphorung im Konverter erweckte das größte Interesse derjenigen Mitglieder des Reichstages, die als Hauptverteidiger des Schutzes unserer Eisenindustrie auftraten; es waren dies insbesondere Louis Berger und Freiherr von Stumm. Mit letzterem wurde von uns der erste Lizenzvertrag verabredet, der für die Werke von Gebrüder Stumm und Gebrüder Gienanth in Kraft trat. Auf Verlangen des Freiherrn von Stumm wurde in diesen Vertrag die von den lizenzgebenden Werken als selbstverständlich betrachtete Verpflichtung aufgenommen, auch an die übrigen deutschen Werke unter billigen Bedingungen Lizenzen zu erteilen. Bald nach den ersten Entscheidungen des Patentamtes sicherten sich dann mehrere der großen Stahlwerke Lizenzen, von diesen zuerst der Bochumer Verein; ferner erwarben das Ausübungsrecht die Firma de Wendel & Co. in Hayngen und Moyeuve, die Firma de Dietrich & Co. in Niederbronn, die Gutehoffnungshütte in Oberhausen, die Union in Dortmund (1881), die Aktiengesellschaft Phönix (1883), das Eisen- und Stahlwerk Hoesch, der Aachener Hütten-Actien-Verein, die Werke zu Düdelingen, die Burbacher Hütte (1891), Gebrüder Röchling in Völklingen (1890), die Ilseder Hütte, die Friedenschütte, die Königs- und Laura-Hütte u. a. — Schon im Juni 1879 waren mit verschiedenen Firmen, darunter H. J. Vygen & Co. und Dr. C. Otto & Co., Vereinbarungen wegen Herstellung der basischen Ziegel durch diese Werke getroffen worden.

Als naturgemäße Folge der Thomas'schen Erfindung ergab sich, daß nun zahlreiche Fachleute sich damit beschäftigten, andere Methoden der Entphosphorung ausfindig zu machen; jedoch wurde die weitere Ausdehnung des Thomasprozesses dadurch weder gefördert noch gehemmt, und die Erzeugung von Thomasstahl und Thomasflußeisen wuchs von Jahr zu Jahr in steigendem Maße. Während der ersten Jahre des Thomasbetriebes wurde auf den Thomasstahlwerken das Roheisen im Kupolofen umgeschmolzen, auf einzelnen in flüssigem Zustande direkt von den Hochöfen dem Konverter zugeführt. Letztere Arbeitsmethode bot natürlich nicht die Sicherheit einer gleichmäßigen Zusammensetzung des zu verarbeitenden Roheisens.

Es war darum nicht zu verwundern, wenn die Ingenieure im Thomasstahlwerk, falls sich gelegentlich Schwierigkeiten im Betriebe ergaben, solche auf die Führung des Hochofenbetriebes zurückführen zu müssen glaubten und umgekehrt. Diese Uebelstände wurden beseitigt durch die Zwischenschaltung des Roheisenmischers. Er hat eigentlich zwei Vaterländer, Amerika und Deutschland. Im Jahre 1889 ließ sich W. R. Jones in Braddock bei Pittsburg einen Roheisenmischer patentieren und setzte im selben Jahre seinen ersten derartigen Apparat auf den Edgar Thomson Werken in Braddock in Betrieb. — Ohne Kenntnis von diesem in Braddock bereits erbauten Mischer und von den Joneschen Patenten konstruierte im Jahre 1890 der damalige Obergeringieur des Hörder Vereins, Gustav Hilgenstock, von der Idee ausgehend, unabhängig von den einzelnen Abstichen der Hochöfen den Konverter ganz nach Bedarf des Stahlwerks das erforderliche Roheisen in möglichst gleichmäßiger Beschaffenheit, gut gemischt, zuzuführen, ebenfalls einen Roheisenmischer und stellte ihn in Hörde auf. Es war dies der erste Roheisenmischer, der auf dem europäischen Festlande in Betrieb kam. Ich habe nicht versäumt, die europäischen Patentrechte von W. R. Jones für den Hörder Verein zu erwerben.

Der Roheisenmischer erwies sich gleichzeitig als ein für die Entschwefelung des Roheisens vorzüglich geeigneter Apparat, und es wurden daher für den Hörder Verein Patente auf das Verfahren zur Entschwefelung des Roheisens durch Zusatz von manganhaltigem Roheisen erworben. Bald nach dem Jahre 1890 wurden die Roheisenmischer auf allen Thomaswerken in verschiedenen Bauarten eingeführt, und erst die Anwendung dieser großen Sammel- und Mischgefäße für flüssiges Roheisen, deren neuestes auf der Gutehoffnungshütte 1000 t flüssiges Roheisen aufnimmt, ermöglichte die rasche Arbeit in den Thomasstahlwerken, vermehrte die Sicherheit der Erzielung eines gleichmäßigen Erzeugnisses und führte zu den gewaltigen Produktionsmengen der modernen Thomasstahlwerke. Der Roheisenmischer wird als kipparer Behälter, der ähnlich wie die Birne in zwei horizontalen Zapfen gelagert ist, mit einer oben befindlichen Eingußöffnung und einer seitlich angeordneten Schnauze zum Ausgießen konstruiert oder als Walzen-(Tonnen-)Mischer, der am Umfang auf Rollen ruht, angeordnet. Um das Einfrieren zu verhüten und auch über Sonntag größere Mengen Roheisen flüssig halten zu können, wird er auch mit Heizungseinrichtungen versehen.

Die chemische Seite des Thomasprozesses ist in England hauptsächlich durch Stead aus Middlesbrough als Ergebnis seiner Beobachtungen des Betriebes in Eston und seiner daran geknüpften analytischen Arbeiten ge-

würdigt worden. Die meisten und aufklärendsten Arbeiten über die Theorie des Thomasprozesses und dessen praktischen Betrieb sind aber in Deutschland gemacht worden, entsprechend der außerordentlichen Wichtigkeit, die bei dem riesigen Reichtum an billigen phosphorhaltigen Erzen, namentlich in Lothringen und Luxemburg, die Entphosphorung im Konverter gerade für unser Vaterland besitzt.

In Deutschland wurden bald nach Einführung des Thomasverfahrens eingehende Studien über dessen Verlauf durch Professor Hofmann und Professor Dr. Hermann Wedding, die vom Kaiserlichen Patentamt damit beauftragt waren, und durch Professor Finkener, ferner durch Bergrat Dr. von Groddeck und Dr. B. Brockmann in Clausthal sowie Professor Weeren in Charlottenburg und W. Mathesius, damals Ingenieur in Hörde, angestellt. Namentlich aber haben Professor Josef von Ehrenwerth in Leoben und der geistvolle Chemiker Dr. Friedr. C. G. Müller, damals Oberlehrer in Brandenburg a. H., wesentlich zur genaueren Erkenntnis des Verlaufs des Prozesses beigetragen; ihre Arbeiten sind auch für die Erkenntnis der Wärmeökonomie des Thomasprozesses von großem Interesse.* An dieser Stelle ist insbesondere auch der umfangreichen Untersuchungen zu gedenken, die Gustav Hilgenstock über die Konstitution der Thomasschlacke in den verschiedenen Stadien des Prozesses anstellte, und welche ihn zu dem überraschenden Ergebnis führten, daß die Phosphorsäure in der Thomasschlacke als vierbasisches Kalkphosphat vorhanden sei. Er veröffentlichte hierüber im September 1883 einen Bericht in „Stahl und Eisen“. Ferner erbrachte Hilgenstock in seinem am 27. Juni 1886 in der Hauptversammlung des „Vereins deutscher Eisenhüttenleute“ gehaltenen Vortrag auf Grund seiner weiteren zu Hörde angestellten Versuche den sicheren Beweis für die Richtigkeit seiner Mitteilung vom September 1883.

Ueber den wirtschaftlichen Wert des Thomasschen Entphosphorungsverfahrens namentlich für Deutschland berichtete H. Brauns in einem ausführlichen Vortrag vor der Hauptversammlung des „Vereins deutscher Eisenhüttenleute“ am 11. Dezember 1881. Es würde den Rahmen dieses Rückblickes weit überschreiten, wollte ich auf die Bedeutung der zahlreichen Arbeiten anderer Fachgenossen im einzelnen eingehen; sie sind größtenteils von Dr. E. Fr. Dürre im dritten Band seines Werks über die Anlage und den Betrieb der Eisenhütten gewürdigt worden. Namentlich aber lieferte

* In jüngster Zeit haben F. Wüst und L. Laval eingehende experimentelle Untersuchungen über den Thomasprozeß angestellt. (Vergl. „Stahl und Eisen“ 1909 S. 121 ff.)

unsere Zeitschrift „Stahl und Eisen“ durch die Fülle der den Thomasprozeß betreffenden, darin niedergelegten Arbeiten einen Beweis für die große Energie, mit welcher die weitere Ausbildung dieses Verfahrens angestrebt und erreicht wurde.

Von allen Industrieländern zogen Deutschland und Luxemburg den größten Vorteil aus der Thomas'schen Erfindung, danach Frankreich, Oesterreich und Belgien, während sich in England der Thomasprozeß nur langsam entwickeln konnte. Die großen Erzmenge in Lothringen und Luxemburg bildeten die Hauptgrundlage des mächtigen Emporblühens unserer Flußeisenherzeugung. Wie vorteilhaft der Thomasprozeß auch für Werke geworden ist, die in anderen Gegenden Deutschlands auf dortige, weniger umfangreiche Vorkommen phosphorhaltiger Erze angewiesen sind, beispielsweise für die Ilseder Hütte und die Maximilianshütte, ist allgemein bekannt. In Oesterreich-Ungarn kam der Thomasprozeß in erster Linie der Eisenindustrie in Böhmen, ferner den mährischen und schlesischen Hüttenwerken zu statten. In regelmäßigen Betrieb wurde der Prozeß dort zuerst in Witkowitz durchgeführt und rasch entstanden dann die Thomasstahlwerke zu Kladno, wo bereits im März 1879 die Vorversuche ausgeführt worden waren, ferner zu Teplitz und Trzynietz b. Teschen. Während bis dahin die österreichischen Alpenländer auf der Basis ihrer vorzüglichen Spateisensteine die Hauptmenge der dortigen Stahlerzeugung geliefert hatten, verschob sich nun diese Produktionsziffer zugunsten der obengenannten Provinzen, deren Eisenindustrie mit billigen phosphorhaltigen Erzen und auch mit billigem Brennstoff arbeiten konnte. Den ersten eingehenden Bericht über den Beginn der Ausübung des Thomasprozesses in Oesterreich erstattete im Mai 1880 eine aus den Herren P. Tunner, F. Kupelwieser, A. Krautner und noch drei anderen Herren bestehende Kommission.*

Die Ursache der langsamen Entwicklung des Prozesses in England beruht vorwiegend auf der für die Herstellung von Thomasroheisen viel weniger geeigneten Zusammensetzung des hauptsächlichsten Teiles der in Großbritannien vorhandenen phosphorhaltigen Erze, insbesondere der Cleveland-Erze mit ihrem hohen Gehalt an Kieselsäure und Tonerde, ihrem unbequemen Gehalt an Schwefel und mit ihrem verhältnismäßig niedrigen Phosphorgehalt. Um den Schwefel im Roheisen auf ein zulässiges Maß zu bringen, ist man bei Verarbeitung der Cleveland-Erze genötigt, einen heißen Hochofengang zu führen und demzufolge

graues Roheisen zu erblasen, das bei hohem Siliziumgehalt nur wenig Phosphor besitzt. Infolgedessen arbeiteten längere Zeit hindurch die Cleveland-Roheisen verwendenden englischen Thomasstahlwerke unter ungünstigeren Bedingungen als die Hütten auf dem Festland; die Ausfütterung ihrer Birnen wurde rascher zerstört, sie mußten eine größere Menge basischer Zuschläge zur Erzielung einer stark basischen Schlacke aufwenden und hatten größeren Eisenverlust. Diesem Uebelstand wurde später entweder durch Zusatz von manganhaltigen Erzen bei der Roheisendarstellung zur Erzielung eines siliziumärmeren, manganhaltigen Roheisens und neuerdings durch eine andere Führung des Prozesses abgeholfen, indem zunächst nur so viel basische Zuschläge, vornehmlich Kalk und Eisenoxyde, in den Konverter gebracht werden, daß gleich im Anfang des Prozesses durch das Verbrennen des Siliziums eine hinreichend flüssige Schlacke gebildet wird, die zu sauer ist, als daß sie irgend erheblichere Mengen Phosphorsäuren aufnehmen könnte und daß diese dann möglichst vollständig abgegossen wird. Nach Entfernung dieser ersten Schlacke erfolgt dann unter Zusatz der weiter nötigen Kalkmenge die Entphosphorung des Metallbades und das Fertigmachen der Charge.* In England lag der langsame Gang der Weiterentwicklung des Thomasprozesses also nicht etwa daran, daß man ihn zur Wahrung der bis dahin herrschenden Stellung der Bessemerwerke absichtlich gehemmt hätte, sondern an den vielfach durch die chemische Zusammensetzung der dort zur Verfügung stehenden phosphorhaltigen Erze bedingten Schwierigkeiten; ebensowenig wie man auch, was neuerdings vielfach geglaubt zu werden scheint, in den Vereinigten Staaten stellenweise nicht deshalb zu dem basischen Herdprozeß übergeht, weil man besondere qualitative oder wirtschaftliche Vorteile davon erwartet, sondern aus dem sehr einfachen, aber desto zwingenderen Grunde, weil dort, wo es geschieht, die Beschaffenheit der zum Abbau gelangenden Erze den Windfrischprozeß nicht durchführbar erscheinen läßt.

Auch die Flußstahlerzeugung im Flammofen erfuhr durch die Entwicklung der Herstellung brauchbarer basischer Ziegel einen wesentlichen Aufschwung, indem es dadurch ermöglicht wurde, auch im basisch ausgekleideten Flammofen phosphorhaltiges Rohmaterial in vorzügliche Flußeisenqualitäten umzuwandeln. Nachdem die Anwendung des basischen Futters in

* Dieses für die Verarbeitung von siliziumreichem und phosphorarmem Roheisen von Dr. Otto Massenez angegebene Verfahren (unter Nr. 167962 durch Deutsches Reichspatent geschützt) ist in Middlesbrough sowie in Schottland erfolgreich eingeführt.

* „Zeitschrift des Berg- und Hüttenmännischen Vereins für Steiermark und Kärnten“, 1880, S. 217 bis 260.

der Birne gelungen war, kann es nicht wundern, daß man diese Neuerung auch auf den Herd des Flammofens übertrug. Aber es ist auffällig, daß ein Patentanspruch hierauf nicht erhoben wurde. Es liegt dies wohl daran, daß die erste Entphosphorung im Siemens-Martinofen, die zu Alexandrowsky bei St. Petersburg erfolgte, nicht Gegenstand einer Patentanmeldung, sondern durch die technischen Zeitschriften alsbald Allgemeingut wurde. „Stahl und Eisen“ hat im Jahre 1882 S. 478 und 599 ausführliche Mitteilungen darüber gebracht.

Der Siemens-Martin-Prozeß auf basischem Herd erfuhr bekanntlich bedeutende Verbesserungen hinsichtlich der Erzeugungsmöglichkeit durch das Bertrand-Thiel-Verfahren sowie durch das Talbot- und das Hoesch-Verfahren. Während die Flußeisenerzeugung nach dem sauren Martin-Verfahren in Deutschland im Jahre 1908 nicht größer war als im Jahre 1900 und nur die geringe Ziffer von rund 147 000 t aufweist, ist in den acht Jahren 1900 bis 1907 die Erzeugung von basischem Herdstahl in Deutschland und Luxemburg von rund 2 Millionen Tonnen auf 4 Millionen Tonnen gestiegen, eine Erscheinung, die zum großen Teil eine Folge des Neubaus bzw. der Vergrößerung von solchen Martinwerken ist, die ihr Bestehen zumeist auf Schrottanlauf begründen, also von vornherein für das Thomasverfahren ausscheiden. In dem gleichen Zeitraum stieg die Erzeugung von basischem Konverterstahl von 4 141 000 auf 7 212 000 t. Daß in England der Martinprozeß gegenüber dem Bessemer- und Thomasverfahren größere Verbreitung gefunden hat als in den kontinentalen Ländern, erklärt sich aus dem schon oben erwähnten Umstand, daß für Großbritannien die Erzfrage für die Herstellung der zweckmäßigsten Art von Thomasroheisen nicht so günstig liegt, wie bei uns, ferner auch daraus, daß Martinanlagen nicht unbedingt so große Kapitalaufwendungen erfordern wie Bessemer- bzw. Thomasstahlwerke, welche letztere notwendig auf bedeutende Produktionen eingerichtet sein müssen.

Mit welcher Sicherheit und mit wie gutem wirtschaftlichen Erfolg die heutigen gutgeleiteten Thomasstahlwerke arbeiten, geht aus den folgenden Betriebsresultaten eines großen, Minetteroheisen verarbeitenden Werkes hervor, worin besonders auch der Eisenabbrand in der letzten Blaseperiode festgelegt ist (siehe nachstehende Zahlentafel I).

Bei diesen 16 Chargen entstand also, während der Phosphor im Mittel von 0,145% auf 0,053% aus dem Metallbad entfernt wurde, ein Eisenabbrand, welcher den Eisengehalt der Schlacke um durchschnittlich 2,75% erhöhte. Da auf 100 kg Roheiseneinsatz 18,91 kg Schlacke entfielen, so beträgt demnach der Eisenverlust in der letzten Periode 0,52% des Roheisenein-

Zahlentafel I.

Ch.	Phosphor im Eisen		Eisen in der Schlacke		Mehrabbrand an Fe in %
	Probe I	Probe II	Probe I	Probe II	
815	0,071	0,042	8,90	6,60	2,30
816	0,167	0,050	8,15	6,45	1,70
817	0,096	0,057	9,80	6,80	2,50
093	0,130	0,054	6,30	3,75	2,55
103	0,170	0,057	8,40	5,10	3,30
115	0,162	0,053	7,05	3,75	3,30
134	0,133	0,037	9,85	6,40	3,45
158	0,168	0,049	8,20	3,75	4,45
197	0,199	0,078	5,65	3,70	1,95
202	0,121	0,053	7,60	4,50	3,10
210	0,074	0,038	8,95	5,75	3,20
212	0,128	0,081	7,40	5,30	2,10
213	0,130	0,049	7,20	5,35	1,85
214	0,134	0,056	7,55	5,00	2,55
132	0,226	0,042	8,10	6,15	1,95
136	0,224	0,060	7,75	3,95	3,80
Mittel	0,145	0,053	7,89	5,14	2,75

satzes. Der Leiter des Werkes bemerkt dazu: „Dieser in bescheidenen Grenzen sich haltende Eisenverlust kann dadurch noch weiter herabgedrückt werden, daß die Charge nach der Entkohlung, also vor dem Nachblasen, soweit wie möglich abgekühlt wird. Hierdurch wird 1. die Nachblasezeit abgekürzt, da der Phosphor in der kälteren Charge rascher verbrennt, 2. verbrennt in dem kälteren Bade weniger Eisen, und 3. gewinnt man noch die Wertdifferenz zwischen Schrott und Rohstahl. Bei heißen Chargen kann oft so viel Schrott zugesetzt werden, daß das Ausbringen aus dem Konverter auf über 100% steigt. In welcher Weise das Abkühlen durch Schrottzusatz auf den Abbrand günstig wirkt, zeigen z. B. die folgenden zwei Chargen, von denen die erste sehr heiß ging und nicht abgekühlt wurde, während die zweite durch Zusatz von 800 kg Schrott soweit wie möglich abgekühlt wurde:

	heiß	kalt
Eisenprobe I	0,168 % P	0,226 % P
II	0,049 % P	0,060 % P
	0,119 % P	0,166 % P
	heiß	kalt
Schlackenprobe I	3,75 % Fe	5,00 % Fe
II	8,20 % Fe	5,75 % Fe
	4,45 % Fe	0,75 % Fe

Bei der heißen Charge hatte demnach die Schlacke bei der letzten Entphosphorung 0,119% Phosphor und 4,45% Eisen aufgenommen, während bei der kalten Charge die Eisenzunahme während der letzten Entphosphorung nur 0,75% betragen hat, d. h. 0,84 bzw. 0,14% Eisen auf den Roheiseneinsatz bezogen.“

Der durchschnittliche Eisengehalt der Thomaschlacke des betreffenden Werkes im Jahre 1908 betrug nach der folgenden Zahlentafel II 8,32% und der durchschnittliche Entfall an Konverter- und Pfannenschlacke f. d. Tonne Einsatz ergab nach Zahlentafel III 18,91%.

Zahlentafel II.

Eisengehalt der Konverterschlacken
im Jahre 1908.

Monat	Woche	Fe %	Monat	Woche	Fe %
Januar	1.	9,45	Februar	1.	9,45
	2.	8,80		2.	9,30
	3.	9,30		3.	9,25
	4.	9,60		4.	8,15
März	1.	8,65	April	1.	8,10
	2.	8,40		2.	9,35
	3.	8,40		3.	8,20
	4.	8,70		4.	8,70
	5.	8,30		5.	8,30
Mai	1.	8,00	Juni	1.	7,75
	2.	8,45		2.	8,00
	3.	8,70		3.	7,85
	4.	9,30		4.	8,55
Juli	1.	8,75	August	1.	8,35
	2.	8,75		2.	8,40
	3.	8,65		3.	8,40
	4.	8,10		4.	7,90
	5.	7,95		5.	8,30
September	1.	8,00	Oktober	1.	8,20
	2.	8,50		2.	7,80
	3.	8,80		3.	7,75
	4.	8,10		4.	7,15
	5.	7,50		5.	7,65
November	1.	7,35	Dezember	1.	7,25
	2.	7,40		2.	7,40
	3.	7,65		3.	7,80
	4.	7,50		4.	8,20

Jahresmittel: 8,32 % Fe.

Zahlentafel III.

Entfall an Schlacke (Konverter- und
Pfannenschlacke) f. d. Tonne Einsatz
im Jahre 1908.

Monat	Verblasenes Roheisen t	Schlacken- Entfall t	Auf Roh- eisen-Einsatz bezogen %
Januar	87 815,6	6304,9	16,7
Februar	33 518,8	7349,6	21,9
März	31 284,2	6008,5	19,2
April	30 702,4	6290,8	20,5
Mai	31 768,9	5186,1	18,8
Juni	29 979,0	5634,1	18,8
Juli	34 382,4	6444,2	18,9
August	31 727,9	5909,1	18,6
September	33 591,3	6018,7	18,0
Oktober	34 540,1	6364,1	18,5
November	30 364,1	5558,4	18,3
Dezember	36 227,1	6772,1	18,7

Jahresdurchschnitt: 18,91 % vom Einsatz.

Was die wichtige Frage der Qualität des basischen Flußeisen- und Flußstahlmateriale betrifft, so hat es den Thomaswerken geraume Zeit und mühevollen Arbeit gekostet, bis durch zahlreiche Untersuchungen hervorragender Sachverständiger zur Evidenz erwiesen war, daß

im basischen Konverter ein dem besten Herdflußeisen gleichwertiges Material in regelmäßigem Betrieb hergestellt werden kann.

Die ersten Erzeugnisse aus dem neuen Material waren Schienen; bald erwies es sich wegen seiner großen Dehnbarkeit als vorzüglich geeignet zur Herstellung von Draht. Bei seiner Verwendung zu Stab(Handels)eisen wurde das Thomasmaterial anfänglich abgelehnt, weil es nicht so schweißbar wie Puddelisen schien, während es bald in der deutschen Formeisenherzeugung eine große, man kann sagen für das ganze Vaterland bedeutsame Rolle spielte.

Professor Tetmayer faßt in seinem „Beitrag zur Flußeisenfrage“* das Ergebnis seiner neueren Untersuchungen über das Thomasmaterial dahin zusammen:

1. Thomaseisen tadelloser Chargen ist durch keinerlei Hilfsmittel vom Martineisen gleicher Härte zu unterscheiden.

2. Das Thomaseisen läßt sich in dem für Hoch- und Brückenbauzwecke erforderlichen Weichheitsgrade mit einer Sicherheit und mit einer Gleichmäßigkeit bezüglich chemischer Zusammensetzung und mechanischer Eigenschaften herstellen, die dem Martineisen nicht nachsteht.

Ferner kommt Tetmayer in seinem „Gutachten über Thomasstahlschienen“** auf Grund außerordentlich zahlreicher Versuche (auf der Hütte und nach praktischer Verwendung) zu dem Resultat, „daß nach dem damaligen Stand (1895!) der Entwicklung des Thomasprozesses ein entsprechend phosphor- und sauerstoffreies Schienenmaterial mit vollkommen ausreichender Regelmäßigkeit und Zuverlässigkeit nach dem Thomasprozesse hergestellt werden könne“, sowie „daß der Thomasprozeß eine Vollendung erreicht hat, die bezüglich Gleichmäßigkeit des Kohlensgrades von Charge zu Charge sowie von Block zu Block viel mehr leistet, als man sowohl vom sauren Konverter und auch vom Flammofen zu fordern und zu erhalten gewohnt war“. Was die Entfernung des Phosphors überhaupt betrifft, so fand Professor Tetmayer bei 1377 Thomaschargen, die für Brückenmaterial bestimmt waren, den Phosphorgehalt zwischen 0,03 bis 0,07 % und bei 700 Chargen, zu gleichem Zweck bestimmt, 0,04 bis 0,08 %. Von 500 Thomas-Darby-Chargen schwankte der Phosphorgehalt bei 478 Chargen zwischen 0,01 bis 0,06 %.

Bei einer im Jahre 1889 über die Beschaffenheit des deutschen Schienenmaterials veranstalteten Rundfrage*** wurde festgestellt, daß der Prozentsatz der wegen Unbrauchbarkeit innerhalb der Garantiezeit zurückgewiesenen Flußstahlschienen außerordentlich gering sei; er betrug damals

* Vergl. „Stahl und Eisen“ 1892 S. 559.

** Vergl. „Stahl und Eisen“ 1895 S. 170.

*** Vergl. „Stahl und Eisen“ 1889 S. 493.

0,02 bis 0,03 % im Durchschnitt und kam nur in Ausnahmefällen höher.*

An anderer Stelle** „Das Thomaseisen als Nietmaterial“ spricht Tetmayer sein Urteil dahin aus, „daß es seine feste Ueberzeugung ist, daß, sofern bei der Fabrikation und der Verarbeitung des Materials die erforderliche Sorgfalt und Achtsamkeit herrscht, das Thomaseisen dem Siemens-Martin-Eisen gleichwertig sei“, und „daß der Thomasprozeß imstande ist, in vollkommen ausreichender Gleichmäßigkeit selbst Nieteisen von absoluter Zuverlässigkeit zu liefern“***.

Im Jahre 1884 stellte die Firma Gebrüder Stumm an die eidgenössische Prüfungsanstalt in Zürich den Antrag zur Vornahme einer vergleichenden Wertbestimmung einer Reihe deutscher Normalprofile in Fluß- und Schweißeisen. Der zeitgemäße Antrag des Werkes wurde seitens des Hrn. Professor Tetmayer um so freudiger begrüßt, als bei einer angemessenen Verallgemeinerung des Antrages sich die seltene Gelegenheit bot, das Thomasflußeisen als Konstruktionsmaterial überhaupt einer vergleichenden Prüfung zu unterwerfen. Dem Entgegenkommen und der namhaften Opferwilligkeit der Firma ist es zu verdanken, daß es gelungen ist, die Untersuchungen so weit zu führen, als zur entschiedenen, jeden Zweifel ausschließenden Kennzeichnung und Wertschätzung des Thomasflußeisens nötig schien. Die Ergebnisse sind von Professor Tetmayer im III. Heft der „Mitteilungen der Anstalt zur Prüfung von Baumaterialien am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich“ niedergelegt.† Für die Einführung des Flußeisens zu Konstruktionszwecken sind diese Versuche und Prüfungen bahnbrechend gewesen.

Bauinspektor Mehrrens, der sich mit seinem Kollegen Weyrich-Hamburg um die Einführung des neuen Materials große Verdienste erworben

* Es kann hierzu als Ergebnis einer besonderen Umfrage festgestellt werden, daß dieser günstige Prozentsatz auch heute noch besteht, obwohl die Anforderung an das Schienenmaterial seither wesentlich größer geworden sind. Die Zahl der gebrochenen Schienen ist äußerst gering, der Verschleiß ist nur in solchen Fällen stärker aufgetreten, bei denen besondere Verhältnisse obwalteten. Die Redaktion.

** Vergl. „Stahl und Eisen“ 1893 S. 625.

*** Der Aachener Hütten-Aktien-Verein hat, wie uns mitgeteilt wird, im Jahre 1908/85, 1909 bis heute 56 Chargen für Nietenfabrikation von anstandslos erblasen. Vom Hasper Eisen- und Stahlwerk ist bekannt, daß dasselbe seit einiger Zeit eine Qualität in den Handel gebracht hat, die das bisher lediglich aus gepuddeltem Eisen hergestellte sogenannte Muttereisen vollkommen ersetzt. Der Gewerkschaft Deutscher Kaiser ist die Herstellung von Thomasflußeisen in einer für Röhrenstreifen durchaus geeigneten Beschaffenheit gelungen, so daß das Werk hierin schon einen großen Absatz zu verzeichnen hat. Die Redaktion.

† Vergl. „Stahl und Eisen“ 1885 S. 445.

hat, vergleicht in einer sehr ausführlichen Arbeit: „Ueber die beim Bau von Eisenbahnbrücken mit Flußeisen gemachten Versuche und Erfahrungen“* Thomas- mit Martineisen nach den verschiedensten Probemethoden und kommt zu dem Resultat, „daß beide Flußeisensorten, mit gleicher Sorgfalt hergestellt, in ihren Eigenschaften kaum voneinander zu unterscheiden sind“, ferner „daß das Thomasflußeisen dem Wettbewerb des Martinflußeisens sicher gewachsen ist“.**

Ein so hervorragender Stahlhüttenmann wie F. Kintzlé, der die Einführung des Thomasmaterials in zielbewußter Weise gefördert hat, macht in seiner Arbeit: „Die Verwendung von Flußeisen zu Bauzwecken“*** ausführliche Zahlenangaben mit über Thomasmaterial, das zugleich mit Martineisen zweier anderer Hütten für einen Brückenbau genehmigt worden war. Zum Beispiel trugen genietete Träger bei einem Druckversuch mit gestanzten bzw. gebohrten Löchern in % der ursprünglichen Spannung:

	Oesterreich. Hütte Versuch 7 Träger	Gutehoffnungshütte 2 Träger	Rothe Erde 6 Träger
Thomas- eisen	1 Träger 75 %	—	98—104%
Martin- eisen	6 „ 83—97%	90—91,5%	—

Von dem Brückenbaumaterial wurden 1700 Einzelversuche aller Art ausgeführt, deren Ergebnis war, daß die Elastizitätsgrenze und die Festigkeit innerhalb geringerer Grenzen schwanken, als die Zahlen der drei Martinwerke, während die Dehnungszahlen bei ihnen gleich sind.

Ueber die so wichtige Frage der Qualität des in sorgfältigem Betriebe hergestellten Thomasstahles besteht also längst kein Zweifel mehr. Für die Prüfung der Qualität erscheint die Untersuchung der mechanischen Beschaffenheit als der für den Abnehmer sicherste Weg. Die Schlag- und Biegungsproben zur Qualitätsbestimmung der Schienen, wie sie früher bei uns angewandt wurden und heute noch in verschiedenen Ländern angewandt werden, lieferten ein hinreichend zuverlässiges Urteil über das Verhalten des Materials im Betriebe. Die spätere Einführung der Zerreißproben war für die weitere Verbesserung des Schienenmaterials kaum von einschneidender Bedeutung, sondern dient in Wirklichkeit mehr der rascheren und bequemeren Erledigung der Abnahme. Je mehr die Prüfungsmethode des Materials der wirklichen Beanspruchung im Betriebe angepaßt ist, um so zuverlässiger wird das Ergebnis der Prüfung sein.

In einer Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, dessen Neubegründung

* Vergl. „Stahl und Eisen“ 1891 S. 708.

** Vergl. „Stahl und Eisen“ 1892 S. 599.

*** Vergl. „Stahl und Eisen“ 1892 S. 279.

mit der Einführung des basischen Verfahrens in Deutschland zusammenfiel und auf die rege Besprechung, die damals unter den Hüttenleuten dieses Landes entstand, zurückzuführen ist, machte am 25. April 1897 Direktor Kintzlié in seinem Bericht über den Stand des Thomasprozesses ausführliche Mitteilungen über die äußerst scharfe Kontrolle der sämtlichen beim Thomasbetrieb zur Verwendung gelangenden Materialien, der Zwischenprodukte und des Fertigerzeugnisses, durch deren chemische Untersuchung sowie durch mechanische Erprobung (Schmiede- und Biegeproben usw.) und stellte fest, daß auf diese Weise jede einzelne Charge zu dem für sie geeigneten Zweck weiterverarbeitet werden könne. Er wies dabei an analytischen Beispielen nach, „wie verkehrt es für den Konsumenten erscheinen müsse, neben den Vorschriften der mechanischen Eigenschaften des Fabrikates auch noch chemische Eigenschaften vorschreiben zu wollen, wenn dies nicht für besondere, z. B. für elektrische Zwecke aus besonderen Gründen notwendig sei“.* —

Seit dem 22. September 1879 bis Ende 1908 sind in Deutschland und Luxemburg 84 183 220 t Thomasstahl erblasen und zu den verschiedenartigsten Zwecken weiterverarbeitet worden. In dieser gewaltigen Ziffer findet die Bewertung des Thomasstahls durch seine Verbraucher bededten Ausdruck, und dieser Riese wird noch weiter wachsen!⁴ —

So weit die Mitteilungen des Hrn. J. Massenez, in denen jeder Satz, jedes Wort für sich spricht. Der Schreiber hatte die Liebeshwürdigkeit gehabt, der Redaktion diese Mitteilungen zur beliebigen Benutzung zur Verfügung zu stellen; diese hat aber geglaubt, sie nicht besser verwenden zu können, als indem sie dieselben wörtlich wiedergab. Sie fügt den Darstellung nur noch ein weiteres Aktenstück zu, nämlich den Abdruck des in den obigen Mitteilungen erwähnten Briefes, den Hr. Massenez unter dem 28. Oktober 1879 an seinen alten Lehrer, den Altmeister Peter Ritter von Tunner in Leoben, richtete.

Zur Durchführung jeder industriellen Neuerung gehört nicht nur die zu ihrer Beurteilung nötige Kenntnis, sondern auch Weitsichtigkeit und Optimismus, und wie stark von allen diesen Eigenschaften der Briefschreiber durchdrungen war, erhellt in überzeugender Weise aus diesem Briefe, der folgenden Wortlaut hat:

Hörde, den 28. Oktober 1879.

Gehrter Freund!

Wir haben am 22. September a. c. begonnen, in Hörde nach dem Thomasschen Prozeß zu arbeiten, und sind damit jetzt so weit gekommen,

daß ich in der Lage bin, Ihnen über die erzielten Resultate berichten zu können. Dieselben haben unsere Erwartungen weit übertroffen, und wir haben in wenigen Wochen Fortschritte gemacht, welche das, was unsere englischen Freunde bisher erzielten, weit hinter sich lassen. Nach den ersten 14 Tagen konnten wir direkt zum regulären Betriebe übergehen. In unserer älteren Anlage, welche nur zur Herstellung von Achsen, Bandagen und sonstigem vorzüglichen Stahlmaterial bestimmt ist, arbeiten wir nur noch nach der Thomasschen Methode. In dieser Woche beginnen wir denselben Betrieb auch in unserer neuen Bessemerhütte mit den 8-tons-Konvertern. Wir begannen mit der Verarbeitung von grauem Roheisen Nr. III, welches folgende Zusammensetzung hat:

Kohlenstoff . . .	3,80	Phosphor	1,30
Mangan	1,30	Schwefel	0,01
Silizium	1,50		

Wir haben bis heute keine einzige Charge gemacht, welche nicht brauchbaren Stahl geliefert hätte; die meisten Chargen geben ein Produkt, wie es in gleicher Qualität aus den edelsten Hämatit-Roheisensorten nicht dargestellt werden kann. Sie finden beiliegend eine Tabelle, aus der Sie unsere ersten Versuchsarbeiten sehen. Gleich von vornherein erkannten wir, daß das Arbeiten in zwei Konvertern, im sauren und im basischen, vollkommen überflüssig ist, da es weit einfacher ist, sich siliziumärmeres Roheisen zu verschaffen, als das teure siliziumreiche Roheisen zuerst im sauren Konverter zu feinen und dann im basischen fertigzumachen. Unsere weiteren Erfahrungen haben uns gezeigt, daß dieser kombinierte Prozeß lediglich ausgedacht worden ist, weil man vorher in der alten Anschauung befangen war, daß man, um hinreichend heiße Chargen zu erzielen, mit entsprechend hohem Siliziumgehalt arbeiten müßte, und weil man ferner annahm, daß beim Thomasschen Prozeß eine große Abkühlung durch das Hinzufügen der basischen Zuschläge entstehe. Wir haben bei einer Serie von Chargen den Phosphorgehalt der Roheisenmischung kontinuierlich vergrößert und den Siliziumgehalt abnehmen lassen; die erzielten Resultate würden um so besser, je weiter wir darin gingen. Wir mischten mit obigem Gießereiroheisen ordinäres weißes Puddelroheisen von folgender Zusammensetzung:

Silizium	0,55	Schwefel	0,16
Mangan	1,35	Phosphor	2,76

nahmen anfangs ein Drittel weißes Puddelroheisen, dann die Hälfte, gingen weiter auf zwei Drittel und verarbeiteten endlich das weiße Roheisen pure. Unser Maximal-Spiegeleisenzusatz betrug 6 %, der Kalkzusatz 16 %; den letzteren werden wir voraussichtlich noch wesentlich reduzieren können.

* „Stahl und Eisen“ 1897 S. 387.

Am 23. d. M. haben wir den ersten Stahl aus einem Lothringer Eisen erblasen, welches

	%		%
Kohlenstoff . . .	3,50	Silizium	1,17
Phosphor	2,59	Schwefel	0,15

enthielt; der Stahl hatte 0,03 % Phosphor. Die rohen Blöcke wurden direkt zu tadellosen Schienen ausgewalzt, welche unterm Fallbar sich nicht brechen ließen. Wir arbeiten noch mit unserem ersten Konverterfutter aus Hörder Ziegeln und ebenso mit unserem ersten Futter aus englischen Ziegeln, indessen besteht für uns kein Zweifel, daß man im regulären Betriebe mindestens 80 bis 100 Chargen mit einem Futter machen wird. Unsere Böden dagegen haben bis jetzt nicht über 14 Chargen gehalten. In vier Wochen werden wir auch in dieser Beziehung schon andere Resultate aufzuweisen haben. Wir wärmen den Zuschlagskalk stark vor. Die Chargen gehen so heiß, daß wir ohne jede Schwierigkeit den Stahl nach der in Hörde üblichen Methode von unten gießen. Wir erhalten regelmäßig ein so blasenfreies Produkt, daß die rohen Blöcke direkt zum Fertigfabrikat ausgewalzt werden können. Die gewöhnliche Blasezeit dauert bei unseren jetzigen Mischungen nicht über 10 Minuten, das für den Prozeß charakteristische Nachblasen der Chargen, die Periode, in welcher hauptsächlich der Phosphor als Brennstoff dient, vollzieht sich je nach dem Phosphorgehalt des von uns angewandten Roheisens in 2 bis 4 Minuten. Der Abbrand wächst mit dem Steigen des Siliziumgehaltes des Roheisens. Bei richtiger Auswahl des Roheisens wird man mit einem Abbrand von durchschnittlich 14 % und darunter auskommen. Die 14 Chargen, welche wir gestern geblasen haben, gaben einen Abbrand von 13,08 %. Wir finden, daß der Phosphor das Eisen vor der Verbrennung schützt. In bezug auf das erzeugte Material sind wir aus den Versuchsstadien längst heraus, nur die Böden werden wir dauerhafter zu machen haben, aber auch so schon ist der kommerzielle Erfolg des Prozesses vollkommen klargelegt. Die Resultate unserer Erfahrungen lassen sich kurz dahin zusammenfassen: „Es ist für den künftigen Bessemerprozeß zweckmäßig, das Silizium im Roheisen durch Phosphor zu ersetzen; der Phosphor ist für den Bessemerprozeß ein sehr wertvolles Brennmaterial. Da es in den meisten Fällen wohlfeiler ist, Phosphor ins Roheisen zu schaffen als Silizium, so ist zum Zweck der Bessemerstahlproduktion ein siliziumarmes und phosphorreiches Roheisen zu erblasen; bei entsprechend hohem Phosphorgehalt des Roheisens kann letzteres auch wenig stark gekohlt sein.“

Diese Sätze, verehrter Freund, welche, wie ich glaube, von allen Seiten ihre volle Bestäti-

gung erfahren werden, kehren so ziemlich alle bisherigen Grundsätze auf dem Gebiete der Flußstahlfabrikation um. Von dem englischen Hämatite-Roheisen sowie von den afrikanischen und spanischen Erzen sind wir mit einem Schlage unabhängig geworden; da es unmöglich ist, aus diesen Erzen mit hiesigem Koks ein Roheisen zu erblasen, welches weniger als $\frac{1}{100}$ bis $\frac{6}{100}$ % Phosphor enthält, so wird man auf dem Wege des gewöhnlichen Bessemerprozesses nicht imstande sein, ein so phosphorarmes Produkt herzustellen, als aus den schlechtesten einheimischen Erzen. Uns ist heute ein Roteisenstein, der ein Roheisen mit 2 % Phosphor liefert, für die Stahlherzeugung wertvoller als ein Erz, welches ein Roheisen mit $\frac{1}{10}$ % Phosphor gibt. — Manche Hütte wird gut daran tun, phosphorhaltige Erze zu kaufen, um dieselben mit ihren phosphorärmeren Erzen zu mischen. Innerhalb gewisser Grenzen wird (das habe ich schon im Juni dieses Jahres ausgesprochen) der Wert eines Roheisens für die Bessemer-Stahlfabrikation künftighin nicht mehr im umgekehrten Verhältnis, sondern im direkten Verhältnis zum Phosphorgehalt dieses Roheisens stehen, während für den Siliziumgehalt der entgegengesetzte Fall eintreten wird. Nach allen unseren bisherigen Erfahrungen ist die Thomassche Erfindung von viel einschneidenderer Bedeutung als wir vorher angenommen haben, denn wir waren der Meinung, daß man mit diesem Prozeß zunächst wohl nur Stahlqualitäten untergeordneter Art aus phosphorhaltigem Roheisen herstellen könne, während es sich jetzt zu unserer Ueberraschung herausgestellt hat, daß, wie schon oben gesagt, gerade die vorzüglichste Qualität sich auf diese Weise mit vollkommener Sicherheit fabrikmäßig herstellen läßt. — Aus einem Roheisen, welches 2,75 bis 3 % Phosphor enthält, erblasen wir mit vollkommener Sicherheit einen Stahl innerhalb der Grenzen von 0,03 bis 0,05 % Phosphor; wird besonderer Wert darauf gelegt, so können diese Grenzen noch enger gezogen werden.

Die Mitteilungen meines Briefes vom Juni über den voraussichtlichen ökonomischen Effekt des Verfahrens kann ich, soweit es sich um die Schlusßziffer der Ersparnisse gegenüber den vorherigen Erfahrungen handelt, vollkommen aufrecht erhalten.

Es würde mir zu großer Freude gereichen, wenn Sie den Prozeß hier bei uns studieren wollten.

In der Hoffnung, daß Sie sich wohl befinden, und mit freundlichen Grüßen von Herrn Meier, empfehle ich mich Ihnen

hochachtungsvoll

Ihr ergebener

gez. J. Massenez.

* * *

Es ist in dem Massenezschen Dokument schon hervorgehoben worden, welche ungemeinen Schwierigkeiten sich im Laufe der Zeit noch herausstellten und welchen Aufwandes an praktischer und wissenschaftlicher Bemühung es noch bedurfte, um das Verfahren zu dem bekannten durchschlagenden Erfolg für unser Vaterland zu bringen. Diese Schwierigkeiten erhellen ebenso aus den unabhängig geschriebenen Mitteilungen, die uns sein damaliger bewährter Mitarbeiter Hr. Gustav Hilgenstock gleichzeitig hat zugehen lassen, die wir, um ihre Wirkung nicht abzuschwächen, ebenfalls im Wortlaut wiedergeben.

Erinnerungen von Gustav Hilgenstock.

„Soll ich meiner Meinung über meine Anteilnahme an der Ein- und Durchführung des Thomasprozesses Ausdruck geben, so möchte ich sie mit dem stillen Befriedigungsgefühl bezeichnen, mit jenem alten Soldaten sprechen zu dürfen: „Bei Gott, ich war auch dabei!“ Wie in den Jahren 70/71, so auch bei den Thomasbataillen, die zeitweilig recht heiß waren.

Ich habe mir im Laufe meiner Tätigkeit den Satz gebildet: die Technik macht keine Sprünge, und die Erscheinungen treten nicht blitzartig ein. Auch der glänzendste Fortschritt, wenn er erreicht, fertig dasteht, hat seine Jahre mühsamer Arbeit, schwerer Sorgen und Opfer durchkämpfen müssen. Das gilt nicht zum wenigsten vom Thomasprozeß, so glänzend er sich entwickelt hat und so sehr auch die Schmerzen seiner Geburt in den Hintergrund gerückt sind. Wissen wir doch, daß schon im Jahre 1875 Sidney Gilchrist Thomas den technischen Grundgedanken seines Verfahrens erkannt hatte, daß aber viele, viele Versuche, mühsam und kostspielig, noch erfolgen mußten, bevor die ersten Tonnen Thomasstahl im Jahre 1879 erblasen wurden. Wissen wir doch, wie langsam in den nächsten Jahren noch das basische Arbeiten vorschritt, wie erst nach etwa fünf Jahren die Menge des Thomasstahles aller Länder 1 Million Tonnen im Jahre erreichte; sie beträgt heute etwa 7 Millionen jährlich allein in Deutschland.

Als im Jahre 1879 die Entphosphorungsfrage an den Hörder Verein herantrat, der mit den Rheinischen Stahlwerken die Lizenz für das Verfahren auf dem Kontinent erworben hatte, da war ich als Hochöfner Feuer und Flamme und stand gewissermaßen sofort mit beiden Beinen in dem vollen Interesse an der Entphosphorung, die seit Jahren in der Luft schwebte.

Wann die erste basische Charge geblasen wurde, darüber fehlt mir die Notiz. Aber das weiß ich, daß ich als Hochöfner mir recht bald klar darüber war, daß im Thomasroheisen der Phosphor das Silizium zu ersetzen habe, daß das Thomas-eisen also nicht grau zu erblasen sei. Lebhaft

läßt mich diese Tatsache, die heute ja landläufig ist und kaum noch denken läßt, daß sie auch erst erkannt werden mußte, den Augenblick mir vergegenwärtigen, als ich zum Stahlwerk kam, um die erste Charge mit weißem Eisen verblasen zu sehen; sie war bereits in glattem Verlauf, und ihre Bedeutung sprach sich im Gesicht von Direktor Massenez aus, als er mir, ich möchte sagen, zuraunte: „Weißes Eisen!“ — Zur Hand ist mir die Kopie meiner Mitteilung für S. G. Thomas vom 13. Juni 1880, welche besagt, daß unser Bessemereisen (!) mit 3 bis 3,5 % P, 2 bis 2,5 % Mn, 0,08 bis 0,15 % S und 0,1 bis 0,15 % Si aus einem Möller, in dem bereits 25 % Puddelschlacke figurieren, erblasen wird.

In einer Abhandlung, die von S. G. Thomas und P. C. Gilchrist unter dem Titel: On the Manufacture of Steel and Ingot-Iron from Phosphoric Pig, für die South Staffordshire Mill and Forge Managers Association zum Vortrag am 25. November 1882, geschrieben war, in welcher sich übrigens die Wortprägung findet: „your enemy and our friend-phosphorus“, führen die Erfinder noch nur graues, siliziumhaltiges „common pig“ für ihren Prozeß an, wie er in South Staffordshire im Juni 1882 und von den Cleveland Steel Works im November 1882 durchgeführt wurde. Die Analyse des Roheisens nennt beispielsweise noch Silizium: 1,3 %, Graphit: 2,25 %, geb. Kohlenstoff: 1,10 %, Phosphor: 1,75 %. Welch gewaltige Bedeutung die Erkenntnis und Feststellung hatte, nicht mit erheblichem Brennmaterialaufwand im Hochofen Silizium in das Roheisen bringen, um es im Konverter als Kieselsäure mit Kalk speisen zu müssen, das wird gegenwärtig eigentlich nicht mehr hinreichend beachtet.

Freilich hat es auch bei uns noch ziemlich gedauert, daß der praktische Betrieb glaube, für das Umschmelzen des Thomaseisens im Kupolofen wenigstens nicht ohne einen Zusatz von grauem Eisen fertig werden zu können. Und dieser Glaube ist wohl erst gründlich beseitigt worden mit der Aufnahme des direkten Konvertierens, als der Thomasstahlbetrieb sich nach Jahren so eingelebt hatte, daß wir an diesen weiteren Schritt denken durften. Diesem Entwicklungsgrade aber waren lange Jahre mühevoller Arbeit und Sorgen vorbehalten, deren Ursachen zunächst in mangelnder Erkenntnis und daraus folgender Handhabung des neuen Stahlprozesses, in der Herstellung dauerhaften basischen Futters und vieler anderer erst zu bewältigender Schwierigkeiten sich zu erkennen gaben.

Zur Kennzeichnung und Abwägung dieser Schwierigkeiten möchte ich einige Merkmale vorbringen. Als der Patentstreit noch schwebte, da war ob der Schwierigkeiten und unbefriedigenden Betriebsergebnisse die Meinung über das

basische Verfahren ganz bedenklich gesunken, und ich habe keine Bedenken getragen, schon bei Gelegenheit der Vorträge in der Versammlung des „Vereins deutscher Eisenhüttenleute“ über die Herstellung der verschiedenen Roheisen, von denen mir der über das Thomaseisen zufiel,* meiner festen Ueberzeugung dahin Ausdruck zu geben, daß das Thomasflußeisen die Erbschaft des Schweißeisens antreten werde. Freilich habe ich bei der Besprechung die etwas kitzlige Frage des verstorbenen Vorsitzenden, Geh.-Rates C. Lueg, wann dieser Zeitpunkt wohl eintreten werde, unbeantwortet lassen müssen. „Sooner or later“ meinte in dem erwähnten Meeting am 25. November 1882 Whright bei Besprechung der Mitteilungen der Erfinder.

Bekannt ist, daß nach den ersten überraschenden Ergebnissen nach der Einführung des basischen Konverters es gar nicht so recht vorwärts wollte, daß eine Reihe von Jahren ein Stagnieren in der Herstellung von Thomasflußeisen bestand, die in ihrer Gesamtmenge sich erst Mitte der 80er Jahre von anfänglich (1880) 50 000 t auf etwa 1 Million Tonnen erhob, um sich dann in den nächsten fünf Jahren zu verdoppeln und zu verdreifachen. Zur Kennzeichnung des Werdeganges des Thomasprozesses will ich noch anführen, daß bei uns nicht nur nicht das Thomaseisen das graue Bessemerisen stetig fortschreitend verdrängte, sondern zeitweilig, Mitte der 80er Jahre, das Gegenteil Platz griff. „Man kann nicht mehr sauer und nicht mehr basisch blasen“ habe ich bei uns damals gelegentlich vernehmen können.

Ein eigentlicher Aufschwung setzte erst ein, als ich im Einverständnis mit meinem damaligen trefflichen Assistenten, Ingenieur F. Sültemeyer, dem späteren Generaldirektor der Gewerkschaft Deutscher Kaiser, das direkte Konvertieren des Thomaseisens anregte und die Vorkehrungen durch Herstellung des „Elias“-Gleises — der Arbeitermund taufte die Transportpfanne „Elias“ — alsbald fertiggestellt wurden. Vor Jahren hatten wir versuchsweise graues Bessemerisen vom Hochofen flüssig im etwa 1 km entfernten Konverter verblasen, ohne zur Fortsetzung durch den an sich geglückten Versuch ermuntert worden zu sein. Das war damals hochgekohltes und hochsiliziertes Eisen, aber weißes siliziumarmes Thomaseisen!! Wenn mir auch hier die Notiz über den genauen Zeitpunkt fehlt, so weiß ich doch, daß ich die erste basische Charge direkt vom Hochofen mit vollem Erfolg zum Konverter geführt habe. Dieser erste Schritt zeitigte den gemischten Stahlbetrieb, so möchte ich die Betriebsweise nennen, als Hochofen und Kupolofen für den Konverter zusammen arbeite-

ten, Hand in Hand, auch in der Weise, daß zu warm gehendes Eisen des einen mit milder warm gehendem des andern nach Bedarf versetzt wurde, auch die Hochöfen ihr Eisen wohl in der Weise korrigierten, daß eine Charge aus zwei Hochöfen komponiert wurde. Dann aber kam der Wunsch, das Bedürfnis, ganze Arbeit zu machen, den Kupolofen für den Stahlbetrieb auszuschalten. Den Hochöfen fiel die Aufgabe zu, das flüssige Thomaseisen ausschließlich so zu stellen, daß es regelmäßig für sich verblasen werden konnte. Den Hochofenbetrieb aber möchte ich sehen, der diese Aufgabe unausgesetzt regelmäßig lösen könnte.

Was hatten nun unsere Hochöfen bis dahin in der Korrektur ihres flüssigen Eisens für den direkten Thomasbetrieb getan? Mir ist in lebhafter Erinnerung, wie ich auf der Lokomotive hinter der Pfanne den stechenden, lästigen Geruch der schwefeligen Säure genossen habe und dann doch fand, daß die Chargen anstandslos zu tadellosem Flußeisen ohne Spur von Rotbruch verblasen wurden. Ein andermal, wenn schwefelige Säure über der Pfanne sich weniger oder kaum bemerkbar machte und die Charge sich noch glatt verblasen ließ, zeigte sich im Flußeisen Rotbruch oder doch dessen Beginn. In früheren Jahren hatte ich bei grauem Bessemerisen, das sich als schwefelfrei erwies, während des Abstichflusses einen fast beängstigenden Geruch von schwefeliger Säure wahrgenommen und dann auf dem erkalteten Eisen eine dünne Schicht grünlicher Schlacke gefunden. Wie diese damals, so zeigte die Schlacke auf dem Thomaseisen in der Transportpfanne grünliche Partien; sie erwiesen sich als hochschwefel- und manganhaltig. Was taten also die Hochöfen, wenn sie ihre Eisen zu einer Pfannenfüllung abgaben? Der höhere Schwefelgehalt des einen Eisens wurde durch den Mangan-gehalt des andern abgeschieden, gefällt kann man nicht sagen; denn das leichtere, in Eisen unlösliche Schwefelmangan stieg an die Oberfläche. Diese Reaktion — ich betone das Wort — erforderte für den regelmäßigen Betrieb mit flüssigem Hochofeneisen — nur noch größere Gefäße. So entstand der „Entschwefelungs-Apparat“, dem der Patentschutz nicht versagt wurde; das von mir verfaßte Gesuch liegt mir in meiner Urschrift vor. Ich sehe mich heute noch an der Betriebstafel stehen in der Besprechung der Form und Größe des Behälters mit meinem Freunde Sültemeyer, eine Kreide in der Hand, von der Oelschmierkanne ausgehend, langgestreckte Form, an einem Ende Einguß, am andern Ausguß. Die Sache war fertig, — als die Jones'sche Mischer-Patentanmeldung bekannt wurde. Ich führe diese Einzelheit an, um darzutun, daß der Apparat für den direkten Thomasstahlbetrieb, wenn er auch heute nur noch einfach „Mischer“ heißt, ein Reaktionsgefäß und — deutsche Arbeit

* Vergl. „Stahl und Eisen“ 1882 S. 223.

ist. Bekanntlich hat J. Massenez in geschickter Weise das Entschwefelungspatent und das Mischpatent zusammengeführt.

Unverkennbar hat der Thomasstahlbetrieb mit der Aufstellung des Entschweflers — die Bezeichnung gestatte ich mir auch heute noch — Ende der achtziger Jahre seinen Siegeslauf erst angetreten. Würden doch bald danach, Anfang der 90er Jahre, schon 3 bis 4 Millionen Tonnen Thomasflußeisen aller Länder jährlich hergestellt! Und heute stehen allein in deutschen Landen etwa 8 Millionen Tonnen Thomaseisen nur noch etwa 400 000 t Bessemerroheisen jährlich, also kaum 5%, gegenüber.

Wenn meine Anteilnahme an dieser Entwicklung in dem Massenezschen Rückblick auch als eine wissenschaftliche gewürdigt wird, so muß diese Würdigung doch auf das Maß eingeschränkt werden, welches dem Eisenhüttenmann allgemein, dank unsern technischen Hochschulen, zusteht und dann im besondern, als es sich um ein neues, so lange sehnüchlich erstrebtes Verfahren handelte. Es ist auch nicht besonders wissenschaftlich, wenn ich als Hochhörer, für den die Schlacke das A und das Ω ist, einiges Interesse empfand für die neue Schlacke, die in erster Linie aus Phosphorsäure und Kalk bestehen und darum wertvoll sein mußte.

So führte mich auch eines Sonntag-Nachmittags mein Spaziergang wieder zu den Thomasschlacken-Blöcken des Stahlwerks, die für sich zu lagern und nicht in die Halde zu stürzen ich angeregt hatte, und ich fand in geplatzen Blöcken eine überraschende Menge prächtiger Kristalle, von denen ich eine sorgfältige Auslese am andern Tage unserm tüchtigen Laboratorium zur Untersuchung auf Kalk und Phosphorsäure übergab, denn ich vermutete in ihnen dasjenige Kalkphosphat, das beim Thomasprozeß entsteht und beständig ist. Unsere ausgezeichnet sorgfältigen ersten Chemiker fanden die Mengen von Phosphorsäure und Kalk, die zu allseitiger Überraschung nicht etwa dem Triphosphat, sondern technisch hinreichend genau dem Phosphat mit 4 Molek. Kalk auf 1 Molek. Phosphorsäure entsprachen ($\text{Ca}_4\text{P}_2\text{O}_9$). Im Septemberheft des Jahrganges 1883 von „Stahl und Eisen“* ist über die Auffindung des vierbasischen Kalkphosphats Mitteilung gemacht. Die wissenschaftliche Bedeutung habe ich stets der Chemie überlassen; diese hat sich aber recht gut damit abgefunden und die neue Verbindung mit der Konstitution der Phosphate in Einklang zu bringen gewußt.

Mir gab damals diese Auffindung den reizvollen Antrieb zu zahlreichen Untersuchungen und Versuchen zur Erkenntnis der Thomasschlacke, zu manchen geschwind ausgeführten Reaktionen,

auf die sich meine Laboratoriumsarbeit naturgemäß stets beschränkte. Das Ergebnis unserer Untersuchungen war meine Arbeit: „Ueber die Zusammensetzung der Thomasschlacke und deren Begründung“, die in der Hauptversammlung des Vereins 1886* zum Vortrage kam und des Vortrages gewürdigt wurde, vorher gedruckt an die Mitglieder verteilt zu werden.

Ich meine allerdings, damals Einiges zur Kenntnis von Schlacke im allgemeinen und der Thomasschlacke im besondern beigetragen zu haben. Noch im November 1888 schrieb mir mein Freund Professor Knapp in Braunschweig aus Anlaß der Blaufärbungen in Schlacken, auch der blauen Kristalle in der Thomasschlacke, ob sie auf Ultramarin anzusprechen seien: „Ja, wenn wir nur einmal wüßten, was Schlacke ist! Eins steht mir fest und zwar auf Grund eigener äußerst schlagender Versuche: Schlacke ist mehr oder weniger das Produkt eines physikalischen Vorganges, der Auflösung von verschiedenen Stoffen in Verbindung oder Stoffen, die in feurigem Fluß begriffen sind. Der feurige Fluß von Körpern involviert eine bedeutende lösende Kraft. Wie ich mit Vergnügen und Beruhigung ersah, hat das auch Ledebur in seinem guten Buch ausgesprochen.“

Ich habe diesen Briefabschnitt hier angeführt, weil ich mich s. Zt. über die Uebereinstimmung zweier Professoren sehr gefreut und selber die Erklärung Ledeburs „Schlacken sind Lösungen der verschiedensten Verbindungen ineinander,“ als die treffendste mehr als einmal zitiert habe. Was für grauenhafte Formeln führte man doch zu meiner Studienzeit vor, die „Schlacke“ als eine chemische Verbindung verständlich machen sollten! Wo kämen wir hin oder was könnten wir machen, wenn wir nicht beim Thomasprozeß in der flüssigen Schlacke für sich reaktionsfähig, die verschiedenen Verbindungen CaO , FeO , MnO , CaS usw. in Lösung hätten!

Ich meine, das Verständnis für Schlacke ist dadurch lange verwirrt worden, daß man den Begriff „Lösung“ zu eng genommen hat, als ob zum Beispiel zwischen „wässriger“ und „feuerflüssiger“ Lösung ein anderer Unterschied im Begriff gegeben sei, als der in den Bestandteilen und in der Temperatur. In jeder kräftigen Sole sich eine flüssige Schlacke vorzustellen, fällt nicht schwer, wenn man davon ausgeht, eine Mischung von Eis (H_2O), Kochsalz (NaCl), Chlormagnesium (MgCl), Glaubersalz (Na_2SO_4) und wie die festen Verbindungen alle heißen mögen, sich über den Schmelzpunkt des einen Lösungsmittels Eis erhitzt zu denken.

Befördert wird die Bildung der Lösungen, die wir Schlacken nennen, bekanntlich durch

* S. 498 u. ff.

* Vergl. „Stahl und Eisen“ 1886 S. 525.

Anwesenheit von Verbindungen, die schon bei niedriger Temperatur flüssig werden; sie heißen auch wohl Flußmittel. Ein solches Flußmittel ist nun jede Schlacke für sogenanntes feuerfestes Material. So liebevoll ich mich früher zu Schlacken stellte, so gespannt ist unser Verhältnis heute. Um so mehr aber erachte ich die Erforschung dieses Verhältnisses für dringend geboten. Ich habe es mit Freuden begrüßt und unser hohes Interesse zum Ausdruck gebracht, als ich vernahm, daß unsere Hochschulen dem Studium der Schlackenfrage sich jetzt besonders zuwenden.

Nach dieser Abschweifung von meiner Anteilnahme an der Entwicklung des basischen Verfahrens muß ich mit einigen Worten auf das vierbasische Phosphat zurückkommen. Ich sagte schon, daß die Chemie sich überraschend gut mit der Einreihung der neuen Verbindung der Phosphorsäure abfand. Es ist möglich, daß meine spätere, jetzige Berufsstellung mich einschlägige Literatur nicht genügend hat verfolgen lassen, weil sie statt der Phosphate mir Silikate und statt der Phosphorsäure als Nebenprodukt für die Landwirtschaft mir den Ammoniak-Stickstoff näher rückte.

Erst in neuerer Zeit hat V. Ad. Kroll jun. geglaubt,* die Entstehung und das Bestehen des vierbasischen Kalkphosphats bestreiten zu dürfen. Der Verfasser scheint doch nicht hinreichend meine Arbeiten über Thomasschlacke geprüft zu haben, im besonderen nicht die im Jahrgang 1887 von „Stahl und Eisen“ S. 557 u. ff.: „Das vierbasische Kalkphosphat und die Basizitätsstufe des Silikats in der Thomasschlacke“. Die dort mitgeteilten Ergebnisse zahlreicher, von mir angeleiteter Versuche und Untersuchungen zu entkräften, dürfte doch schwer fallen, und mir ist irgend eine Widerlegung nicht bekannt geworden. Ich muß sie zur genaueren Durchsicht dem Verfasser der Anzweiflung dringend empfehlen. Mit Versuchen belegt ist nicht nur, daß das dreibasische Kalkphosphat mit reinem met. Eisen auf basischem Futter eingeschmolzen das Eisen phosphorhaltig macht, nicht aber das vierbasische in Kristallen der Thomasschlacke, sondern es ist auch Einiges belegt über die sozusagen künstliche Herstellung der vierbasischen Kristalle in der Form der hexagonalen Prismen.

Ich besitze heute noch die sorgfältige Zeichnung des mikroskopischen Bildes eines der ersten hexagonalen Kristalle des im Tiegel hergestellten vierbasischen Kalkphosphats in Gegenüberstellung zu einem hexagonalen Kristall aus Thomas-Schlacke. Die beide Kristalle unterscheiden sich nur in Größe und Färbung; der „künstliche“ ist kleiner und wasserfarbig, der andere bräunlich gefärbt. Die Bildchen erinnern

an die prächtigen Erscheinungen unter dem Mikroskop, wenn ein durchscheinendes Kristalltäfelchen untergelegt war. Auch die Zeichnung eines solchen Bildes besitze ich noch. Ich habe die Bildchen, die demnächst ihr 25jähriges Dasein feiern können, genau abzeichnen lassen. Die kleinen Zeichnungen stehen zur Verfügung.

Weil andere Aufgaben mir heute näher liegen, erachte ich es nicht eigentlich als meine Pflicht, über vierbasische Phosphorsäure und vierbasisches Kalkphosphat im besonderen mich auszulassen zu deren Daseinssicherung. Das darf ich denen überlassen, die ebenfalls für die neue Verbindung eingetreten sind. Es gehört aber in den Rahmen meiner Mitwirkung am basischen Verfahren, wenn ich aus meiner Thomas-Zeit noch einige Versuchs- und Untersuchungsergebnisse hier anführe, zu deren Veröffentlichung ich zu ihrer Zeit nicht — vielleicht nicht mehr — gekommen bin. Ich gebe sie in der Form der mir vorliegenden derzeitigen Notizen:

Vier basisches Barytphosphat bildet sich beim Glühen eines Gemisches von Phosphorsäure und Baryt in den Mengen von 1 Mol. P_2O_5 und 4 Mol. Baryt mit einigem Ueberschuß an diesem. Die Verbindung erfolgt unter Erglühen und Aufblähen der Masse; dem Gemenge ist daher zur Vermeidung zu heftigen Verlaufs der Reaktion erst nach deren Eintritt stärkere Hitze zu geben. Nach feiner Zerreibung des Produktes wird dasselbe mit Zuckerlösung bei etwa $70^\circ C$ digeriert, häufig geschüttelt und so vom Barytüberschuß durch Bildung von Saccharat befreit. Die nachfolgenden Versuchsbelege zeigen, daß die größere Menge des im Ueberschuß angewandten Baryts durch Zuckerlösung mit Leichtigkeit entfernt wird, die letzten Zehntel vom Hundert aber erst nach ziemlich langer Digestion weggenommen werden.

I. 4,05 g Phosphorsäure wurden mit 22,65 g Baryt geschmolzen. Das Produkt enthielt 14,66% P_2O_5 auf 75,22% BaO oder 16,31% P_2O_5 auf 83,69% BaO im Hundert P_2O_5 und BaO. Nach 24stündigem Digerieren mit Zuckerlösung (kalt) blieben 16,13% P_2O_5 auf 73,68% BaO oder 17,94% P_2O_5 auf 82,06% BaO. Eine weitere mehrtägige Zimmertemperatur bewirkte keine Veränderung im Verhältnis des Baryts zur Phosphorsäure. Nach abermaliger Digestion bei etwa $50^\circ C$ noch fast unverändert: 16,28% P_2O_5 auf 73,77% BaO oder 18,08% P_2O_5 auf 81,92% BaO. Eine Digestion des Restes bei etwa $70^\circ C$ während 48 Stunden und Glühen der filtrierten, ausgewaschenen Masse ließ ein Produkt, das der theoretischen Zusammensetzung des vierbasischen Barytphosphats sehr nahe kommt: 17,26% P_2O_5 auf 74,15% BaO oder 18,88% P_2O_5 auf 81,11% BaO. Theoretische Zusammensetzung: 18,83% P_2O_5 auf 81,11% BaO.

* Vergl. „Stahl und Eisen“ 1908 S. 675.

II. Eine andere Menge der ersten geglühten Mischung ergab nach 44stündiger Digestion mit Zuckerlösung bei etwa 70°C : 16,54% P_2O_5 auf 74,70% BaO oder 18,12% P_2O_5 auf 81,77% BaO . Nach weiterer 18stündiger gleicher Behandlung: 17,01% P_2O_5 auf 75,94% BaO oder 18,3% P_2O_5 auf 81,65% BaO . Endlich nach nochmaliger 42stündiger Digestion: 17,52% P_2O_5 auf 76,19% BaO oder 18,71% P_2O_5 auf 81,29% BaO .

III. Ein fast genau im Verhältnis von 18,83% P_2O_5 zu 81,17% BaO , der Zusammensetzung des vierbasischen Phosphats, hergestelltes Ausgangsprodukt wurde mit Zuckerlösung ziemlich lange digeriert, in der dann nur eine Spur BaO nachzuweisen war.

Vierbasisches Kupferphosphat ist analog dem vierbasischen Barytphosphat durch Schmelzen bezw. Glühen von Phosphorsäure mit Kupferoxyd (in einigem Ueberschuß) herzustellen. Wird die entsprechende grüne Masse feingepulvert mit Chlorammonlösung langsam zur Trockne eingedampft, danach mit Wasser aufgenommen und mit Ammoniak versetzt, so bleibt neben sehr wenig Kupferoxyd, das sich der Verbindung mit Phosphorsäure und der Lösung entzogen hat, ein lockerer Niederschlag, der unter leichtem Aufrühren der Flüssigkeit mittels Heber von dem schwereren Rückstand zu trennen ist. Der filtrierte und ausgewaschene Rückstand, bei 100°C getrocknet, hat eine hellgrüne Farbe und einen Wassergehalt von etwa 4%, was 1 Mol. H_2O vertreten würde. Wird der Rückstand geglüht, so zeigt er wie andere Kupferphosphate eine wesentlich dunkler grüne Farbe und entspricht in seiner Zusammensetzung der Formel $\text{Cu}_4\text{P}_2\text{O}_9$ mit 31% P_2O_5 und 69% CuO .

I. 8,50 g Phosphorsäure wurden mit 22,26 g Kupferoxyd geglüht. Das Produkt enthielt 27,35% P_2O_5 auf 72,72% CuO und der als vierbasisches Kupferoxyd anzusprechende geglühte Niederschlag 30,87% P_2O_5 und 69,05% CuO ; er kommt also der theoretischen Zusammensetzung von $\text{Cu}_4\text{P}_2\text{O}_9$ mit 31% P_2O_5 und 69% CuO befriedigend nahe.

II. 27 g Phosphorsäure wurden mit 66 g Kupferoxyd geglüht. Das Produkt setzte sich zusammen aus 28,79% P_2O_5 und 71,08% CuO und der wie vorhin angegeben erhaltene Niederschlag geglüht besteht aus 31,15% P_2O_5 und 68,76% CuO ; das ist vierbasisches Kupferphosphat.

Ich möchte und darf wohl annehmen, daß derartige Versuche und ihre Ergebnisse im Laufe der Jahre hundert- und tausendfach überholt sind. Die Proben der hier genannten aber, die ich besitze, weißes vierbasisches Barytphosphat und prächtig grünes vierbasisches Kupferphosphat, haben nachgerade ein würdiges Alter und als

vermutlich erste ihrer Art einen historischen Wert erlangt.

Die technische Bedeutung der wissenschaftlich interessanten vierbasischen Phosphorsäurebindung habe ich genügend in den Kosten für den höheren Kalkaufwand beim Thomasieren frühzeitig hervorgehoben.

Mit dem Thomasverfahren, der Entphosphorung, schob sich, wie ich schon einfügte, auch die Entschwefelung ins Treffen. Als das mit kalkbasischer Schlacke im Hochofen leicht schwefelfrei zu erblasende graue Bessemereisen durch das weiße Thomaseisen verdrängt wurde, da gestattete der minder heiße Ofengang nicht den Kalkgehalt der Schlacke, wegen der Strengflüssigkeit, der zur Aufnahme des Schwefels notwendig gewesen wäre. Mehr oder weniger bewußt griff der Hochöfner zu Manganerzen, um die Schlacke zu verflüssigen durch MnO , und durch Mangan im Eisen den Schwefel auszuscheiden. Ich meine nicht, daß die unfehlbare, vollkommene Reaktion $\text{FeS} + \text{Mn} = \text{Fe} + \text{MnS}$ allgemein in hüttenmännisch geläufigem Bewußtsein oder, sagen wir, Verständnis war. Mir ist sie erst gewissermaßen in Fleisch und Blut übergegangen, als ich den Versuch ausführen ließ, der vermutlich der erste dieser Art gewesen ist, reines geschmolzenes Schwefeleisen (FeS) mit geschmolzenem Ferro-Mangan in einem Tiegel zusammenzugießen, und dann gefunden wurde, daß das verbleibende Eisen vollkommen schwefelfrei und die darüber stehende Schlacke sofort erstarrt war, weil als hochschwefelmanganhaltig kaum schmelzbar. Das vorhin erwähnte Entschwefelungs-Patentgesuch konnte ich wirksam einleiten mit den Worten: „Wenn man Schwefeleisen des Handels“ usw. Da mußte es doch jedem deutschen Hochöfner gegen den Strich gehen, als von Wigham in England aus ziemlich viel Aufhebens von dem Entschwefelungsverfahren von Saniter gemacht wurde, das einfach mit Kalk unter Zusatz von Chlorkalzium dem auffließenden Roheisen den Schwefel entziehen sollte.

Ich bin diesem Verfahren wiederholt in „Stahl und Eisen“ entgegengetreten unter Bestreitung der technischen Richtigkeit der Formel $\text{FeS} + \text{CaO} = \text{FeO} + \text{CaS}$, die neuerdings, wie ich sehe, bei der Schlacke des elektrischen Stahlofens wieder erörtert wird.

An der Hand von praktischen Versuchen und deren Ergebnissen habe ich denn am 14. Mai 1893 in meinem Vortrage: „Neuere Methoden zur Entschwefelung des Roheisens, insbesondere der Flußeisenfabrikation“*, dem ich einen kurzen „Die Entwicklung des Entphosphorungs-Prozesses“** vorausschicken durfte, das Saniter-Entschwefelungsverfahren als hinfällig hingestellt, weil die

* „Stahl und Eisen“ 1893 S. 455 u. ff.

** „Stahl und Eisen“ 1893 S. 451 u. ff.

Formel $\text{FeS} + \text{CaO} = \text{FeO} + \text{CaS}$, wie viele andere, soweit überhaupt, vorwärts oder rückwärts gilt.

Es war meine letzte Arbeit als Eisenhüttenmann; ich wußte bei meinem Vortrage, daß es mir beschieden war, meine jetzige Stellung zu übernehmen". —

* * *

Die Freunde des Verfassers obiger Zeilen wissen, daß derselbe damals die Nachfolgerschaft des unvergeßlichen Dr. Otto, in Firma Dr. C. Otto & Co. in Dahlhausen a. d. Ruhr, antrat. Seine technischen Erfolge auch an dieser Stelle sind ebenso bekannt.

Weiterhin hat der ehemalige Generaldirektor der Hütte Phönix, Hr. August Spannagel, die Liebenswürdigkeit gehabt, uns Mitteilungen über seine Mitwirkung bei der weiteren Vervollkommnung des Thomasverfahrens zur Verfügung zu stellen.

Beitrag von August Spannagel.

Nach Kenntnisnahme der Berichte der Pioniere des Thomasprozesses in Deutschland, meiner Freunde J. Massenez und Gustav Hilgenstock, erlaube ich mir, als Ergänzung des bisher Gesagten noch einen kleinen Beitrag zur weiteren Entwicklung des Thomasprozesses zu liefern.

Als damaliger Hüttdirektor des Phönix-Ruhrort wurde mir im Jahre 1883 die Aufgabe gestellt, nachdem wir schon längere Zeit das Benutzungsrecht des Thomaspatentes erworben hatten, an Stelle des alten Bemessemerwerkes ein neues Thomaswerk, bestehend aus drei 11 t-Konvertern nebst Blockstraße, Knüppel- und Platinenstraße usw. zu errichten, ohne daß der bisherige Betrieb des Bessemerwerkes gehemmt würde. Die Aufgabe war nicht leicht; der zur Verfügung stehende Platz, eingeklemmt zwischen dem alten Stahlwerk und dem Ruhrorter Bahnhofe, war sehr beschränkt. Es entstand, diesen Umständen Rechnung tragend, eine eigenartige Anordnung ohne Vorbild, welche meines Wissens nur einmal, aber ganz genau, von einem ausländischen Werk, ohne uns zu fragen, kopiert worden ist.* Bedingt war auch eine eigenartige Konstruktion des Zentral- und Gießkranes, wie auch der Blockstraße, Blockschere und der meisten Nebenapparate. Als tatkräftiger und genialer Mitarbeiter stand mir mein Kollege Oberingenieur Nüchel, auch später bei der Bauleitung, zur Seite.

Zu der Zeit hat Gjers Patente auf Durchweichungsgruben genommen. Nach einem eingehenden Studium der Betriebe in England entschlossen wir uns, diese Gruben zum ersten

Male in Deutschland auszuführen, entscheidend für diesen Entschluß war der Raummangel. Für eine genügende Anzahl von Rollöfen war kein Platz zu finden. Alles dieses wird bei einer heutigen Neuanlage weniger bedeutungsvoll erscheinen, derzeit aber bedurfte jeder einzelne Fall eines gründlichen Studiums und einer fleißigen Arbeit am Reißbrett. Beiläufig bemerkt, eine Tätigkeit, welche ich unseren jungen Eisenhüttenleuten unter Leitung der Herren Professoren nicht dringend genug ans Herz legen kann.

Nach knapp einem Jahre war die Anlage, trotz sehr schwieriger Fundamentarbeiten und der Neukonstruktion der Maschinen, im Herbst 1884 fertig, und der Betrieb sollte beginnen. Zur Herstellung der basischen Masse für Konverterfutter und Böden hatten wir uns einen angeblich erfahrenen Meister verschafft. Es war leider ein Fehlgriff, weder Futter noch Böden hielten, auch wurde manche Fehlcharge geblasen. Eine Wendung trat erst ein, nachdem mit Beginn des Jahres 1885 der damals jugendliche Herr Fritz Springorum, jetziger Generaldirektor des Stahlwerks Hoesch, den Stahlwerksbetrieb übernahm. Wir hatten erkannt, daß die Dolomitbeschaffung und seine Verarbeitung eine Hauptaufgabe für uns sei. Untersuchung und Zerkleinerung des Dolomites, das Brennen im Schachtofen wurden streng überwacht, die Bodenschampferei wurde organisiert, die Bodenschmelzöfen bekamen andere Feuerungen. Wir verstanden es jetzt, Stahl zu machen, leider aber waren noch immer Kinderkrankheiten zu überwinden, auch jetzt noch hatten wir Böden von kurzer Lebensdauer, die Chargen gingen durch und veranlaßten in der nassen Grube (wir hatten wassergekühlte Konverterkamme aufgestellt, welche nicht dicht gehalten werden konnten und die wir auswechseln mußten) des Zentralkrans starke Explosionen mit schweren Unglücksfällen. Es hatte zu der Zeit mancher Tag 24 Arbeitsstunden. Aber auch das wurde überwunden, es kam eine Zeit, wo wir eine dem früheren Bessemerstahl mindestens vollkommen gleichwertige Qualität herzustellen verstanden.*

Im Jahre 1888 wurde uns von Gilchrist ein Stahlhandmeißel zugeschickt, welcher nach einem von Darby in Brymbo angestellten Verfahren, das in England und Deutschland patentiert wurde, beim Gießen aus dem Martinofen in der Weise rückgeköhlt war, daß man den flüssigen Stahl durch einen mit Kohlenpulver gefüllten Behälter, dessen Boden siebartig durchlöchert war, laufen ließ.** Wir nahmen die Sache mit großem Mißtrauen auf. Versuche im Martinofen lehrten uns aber, daß der flüssige Stahl gegen alles Erwarten den

* Siehe Zeichnungen im Reisebericht von Wedding: The International Meeting of 1890. Published by the „American Institute of Mining Engineers“.

* Vergl. „Stahl und Eisen“ 1909 S. 1264.

** Vergl. „Stahl und Eisen“ 1890 S. 920.

Kohlenstoff begierig aufsaugte und nur ein verhältnismäßig geringer Prozentsatz des Kohlenpulvers verbrannte. Weitere Versuche überzeugten uns immer mehr von der Durchführbarkeit der Idee, nur sagten wir uns, der in Vorschlag gebrachte Apparat würde nicht zum Ziele führen. Wir versuchten nun, beim Abstechen der Charge des Martinofens einen mit einer Klappe versehenen Behälter, welcher mit Kohlenpulver gefüllt war, über die Abstichrinne zu stellen und einen gleichmäßigen Kohlenpulverstrom dem Stahlstrom zuzuführen. Der Erfolg war ein durchschlagender, die gleichmäßige Kohlung des Stahlbades erfüllte alle Ansprüche, es gelang uns nach einiger Zeit, dem Stahlbade jeden gewünschten Prozentsatz Kohlenstoff einzuverleiben. Schwieriger war es, eine geeignete Vorrichtung für den Thomaskonverter zu konstruieren. Phönix hatte sich inzwischen mit Gilchrist und Darby wegen Erlangung des Patenten für Deutschland und alle anderen Länder, außer England, verständigt. Es gelang uns aber auch, nach einer Reihe von Versuchen, welche wir teilweise durch Patente schützen ließen, eine brauchbare, einfache Vorrichtung herzustellen, welche heute noch beim Phönix, wie sie derzeit von Fritz Springorum erdacht wurde, in Gebrauch ist. Es wird von einem mit einem Schieber versehenen Behälter, in welchem sich das abgewogene Kohlenpulver befindet, durch ein Rohr die Kohle dem aus dem Konverter ausfließenden Stahlstrom zugeführt. Die Rückkohlunng erfolgt zuverlässig. Eine große Anzahl von Untersuchungen durch Autoritäten unserer Eisenhüttengelehrten, ich nenne hier Wedding, Wehren, Ledebur, Tetmajer, Martens, haben sich damals teils bei tagelangem Studium an Ort und Stelle, von der Zuverlässigkeit des Verfahrens überzeugt. Leider hatten wir einen Fehler begangen, wir verstanden es nicht, trotz der Beihilfe einer Patentwesen-Autorität, unseren Patenten eine Fassung zu geben, welche eine Umgehung unmöglich machte. Eine ganze Reihe von Umgehungspatentgesuchen, mündliche und schriftliche Verhandlungen mit dem Patentamte usw. waren die unerquicklichen Folgen. Die Verwertung der Patente brachte aber nur einen sehr mäßigen pekuniären Erfolg. Das Darby-Phönix-Rückkohlungsverfahren, wie es derzeit von Springorum und Spannagel ausgebildet wurde, steht heute mit allen möglichen Modifikationen auf manchen Stahlwerken der stahlerzeugenden Länder der Erde in Gebrauch.

A. Haarman, welcher damals auf dem Stahlwerk Osnabrück noch den alten Bessemerprozeß mit Verwendung des Roheisens der Georgsmarienhütte ausübte, suchte den unbequemen, zudringlichen Konkurrenten Thomasprozeß unschädlich zu machen. Er stellte mit Recht die Behauptung auf, daß der saure Stahl

gewisse Eigenschaften habe, welche dem Siliziumgehalt zuzuschreiben seien, dieses Silizium müsse er aber in statu nascendi erhalten; ein späterer Zusatz zum Bade in Form von Ferrosilizium, wie man das beim basischen Stahl versuche, führe nicht zum Ziele, der basische Stahl zeige minderwertige physikalische Eigenschaften. Tausende von Versuchen, welche wir damals systematisch mit Schienenenden, die wir von fast allen schienen-erzeugenden Werken Deutschlands durch Händler zum Auswalzen für Grubenschienen zugeschickt bekamen, überzeugten uns, daß Haarman's Behauptung die Richtigkeit nicht abzusprechen sei. Er hatte uns aber einen Fingerzeig gegeben, wir lernten dem Stahlbade in einer eigenartigen Weise einen wünschenswerten Prozentsatz Silizium, sagen wir für Schienen 0,1 bis 0,3 %, zuzuführen, welcher einen überraschend wohl-tuenden Einfluß auf den Stahl und seine Eigenschaften ausübte; auch für die härtesten Stahlqualitäten war ein durchschlagender Erfolg gesichert. Der wohlbegründete Ruf des Phönix als Lieferant von Qualitätsstahl in allen Härtegraden für die verschiedensten Verwendungszwecke ist der Anwendung des Rückkohlungsverfahrens in erster Linie zuzuschreiben.*

Wie Thomas bereits in seinem Vortrage vom 8. Mai 1879 sagt, bedingt die Entfernung des Phosphors in der Birne wesentlich die Herstellung einer hochbasischen Schlacke von unter 20 % Kieselsäure und über 30 % Kalk und Magnesia. Aber auch der hierzu nötige Kalk ließ sich anfangs nicht ungestraft als Zuschlag im Konverter verarbeiten. Wenn dieses Material nicht frisch, wie wir es vom Lieferanten erhielten, verarbeitet wurde, zerfiel es je nach dem Wetter in kurzer Zeit; die häufigen Betriebsstörungen zwangen uns, den Kalk zu lagern. Ein großer Prozentsatz wurde bei der späteren Verwendung aus dem Konverter geblasen. Abgesehen von dem Verlust wurde die Nachbarschaft des Stahlwerkes in eine Winterlandschaft verwandelt. Wir bauten dann einen für den damaligen Gebrauch ausreichenden Ringofen. Es war dieses ein Fortschritt, der Kalk kam in Stücken und warm in den Konverter. Mit der stetig wachsenden Produktion genügte dieser Ofen nicht mehr, zur Aushilfe stellte man einen basisch zugestellten Schachtofen auf, welcher wie die Dolomitöfen, mit Gebläse arbeitete. Da dieser Versuch glückte, so wurde alsbald eine sehr leistungsfähige Anlage, bestehend aus vier Schachtofen, errichtet, wodurch die Brennkosten erheblich herabgemindert wurden. — In-

* Näheres siehe L. Tetmajer: „Ueber das Verhalten der Thomasschienen im Betriebe“; Zürich, Verlag von E. Speidel 1894. Ferner L. Tetmajer: „Metamorphosen der basischen Schienenstahlbereitung und des Prüfungsverfahrens der Stahlschienen“; Schweizerische Bauzeitung, Band XXVIII, Nr. 19 u. ff.

zwischen war in der Kalkindustrie eine scharfe Bewegung entstanden, die Preise des gebrannten Kalkes wurden derartig gedrückt, daß man heute den eigenen Betrieb wieder eingestellt hat und das Material von auswärts mit Vorteil bezieht.

Zur Herstellung der basischen Masse ist ein Teerzusatz von etwa 8%, und zwar in warmem Zustande erforderlich, dieses Material muß möglichst vollständig wasserfrei sein. In der ersten Zeit bezogen wir den sogenannten präparierten Teer von chemischen Fabriken. Zur Sicherheit wurde derselbe über einer Rostfeuerung in einem eisernen Kessel gekocht, um ihn möglichst vollkommen zu entwässern und zu erwärmen. Auch hier mußten wir schweres Lehrgeld bezahlen. Am 24. Dezember 1888 hatte ich frühzeitiger als sonst meine Bureaus geschlossen und stand gegen sechs Uhr im Begriff, meine Familie zur Weihnachtsabendfeier aufzusuchen. In diesem Augenblick stürzt ein Mann mit dem Ausruf in mein Zimmer: „Herr Direktor, das ganze Stahlwerk steht in Flammen!“ Wie ich ins Freie trete, sehe ich zu meinem Schrecken das ganze Stahlwerk in eine gewaltige schwarze Wolke eingehüllt; der vollständig aus Eisen und Mauerwerk ausgeführte, vermeintlich feuersichere Bau für Dolomittbrennerei und basische Masse stand in Flammen. Die Leute hatten, um ihre Arbeit zu beschleunigen, den Teerkessel zu stark ge feuert, der Teer kochte im Kessel über und lief in das Feuer, entzündete sich, die Flamme aber schlägt an einem Zuleitungsrohr, welches zu dem im Dachstuhl befindlichen Teerbehälter mit etwa 20 000 kg Inhalt führt, in die Höhe, macht den Abschlußhahn unzugänglich, entzündet den Teerbehälter, und nun füllt ein gewaltiges, schwere schwarze Rauchwolken entwickelndes Feuermeer den ganzen Gebäuderaum und macht ihn unzugänglich. Der Teer bildet auf dem Boden einen rasch fortschreitenden Feuersee, welcher gegen alles Wasserspritzen unempfindlich ist. Nur durch Sand konnten wir ihn im Fortschreiten hindern und schließlich ersticken. In großer Gefahr stand das anstoßende Kesselhaus mit Holzdach und den 18 Cornwallkesseln. Selbstverständlich wurden die Kessel mit dem üblichen Geräusch abgeblasen. Gegen zehn Uhr waren wir Herr des Feuers, aber die ganze Eisenkonstruktion bis zur Dachfirste war zu einem Schrotthaufen zusammengebogen. Eine schöne Weihnachtsbescherung! Es war kein erfreulicher Anblick für meine Familie, als ich spät in der Nacht mit vollständig schwarzen Haaren und Bart — weiß ist die natürliche Farbe — einem Schornsteinfeger im Dienst verteuft ähnlich, nach Hause kam. Der Weihnachtsbaum konnte an dem Abend nicht mehr in üblicher Weise angezündet werden.

Ich möchte nicht unterlassen, einer bösen Erfahrung, welche in jüngster Zeit ein großes

Thomaswerk machen mußte, zu erwähnen. Eines Tages hielten weder Böden noch die Konverterfutter. Der Sinterdolomit war laut Analyse vorzüglich, die bei Ankunft des Teeres vom Waggon genommenen Proben genügten bezüglich des Wassergehaltes. Nachdem der Stahlwerksleiter während einer ganzen Woche Tag und Nacht auf den Beinen gehalten worden war, kam er auf den Gedanken, den unter der Hüttenflur befindlichen eisernen Teerbehälter zu untersuchen. Dabei stellte sich heraus, daß der Boden durchgerostet und das Grundwasser in den Teer gelangt war. Nachdem Abhilfe geschaffen war, erreichten die Böden sofort wieder die bisherige vorzügliche Haltbarkeit.

Ein fernerer Unfall, es war der schwerste, welchen ich in meiner langjährigen Hütten tätigkeit erlebte, ereignete sich am 20. Juni 1894, 9¼ Uhr abends. In dem Augenblick, als der Konverter mit der Charge gekippt wurde und die Leute auf das Warnungssignal hin zurückgetreten waren, stürzte die ganze Thomashalle wie ein Kartenhaus innerhalb weniger Minuten zusammen, Wind-, Dampf-, Wasser- und elektrische Kabel-Leitungen zertrümmernd. Es war ein Anblick, welcher das Blut erstarren machte und zu den grausigsten meines Lebens zählte. Leider mußten drei brave Leute als Leichen aus dem Trümmerhaufen herausgezogen werden. Trotz allen unseren Bemühungen konnte der Unglücksfall nicht aufgeklärt werden. Bei dem Neubau war man nach dieser traurigen Erfahrung sehr vorsichtig, man rechnete mit einem doppelten und dreifach höheren Sicherheitskoeffizienten für Eisenkonstruktion und Dacheindeckung, auch erhielt das ganze Dach bequem zu jeder Zeit zugängliche Laufstege, welche das Reinigen der Dachflächen vom Konverterauswurf ermöglichten.

Zum Schluß sei es gestattet, auf die Gewinnung des Dolomites und die Zubereitung der basischen Masse etwas näher einzugehen. Wie bereits Massenez erwähnt hat, wurde nach Einführung des Thomasprozesses im Laufe einiger Monate eine ganze Reihe von Dolomitvorkommen günstiger Zusammensetzung, welche bisher wenig Beachtung gefunden hatten, bekannt. Das von ihm bezeichnete Vorkommen von Niedermarsberg hat aber eine nur vorübergehende Rolle gespielt und wird heute wohl kaum noch für Stahlwerkszwecke ausgebeutet. Eine um so größere Bedeutung hat dagegen Letmathe mit seinem gewaltigen, etwa 70 m senkrecht anstehenden Lager, unmittelbar an der Sieg-Ruhr-Bahn liegend. Es ist dieses zweifellos wohl das größte und bestgelegene, im Betrieb befindliche Unternehmen unseres Landes. Für die Rheinisch-Westfälischen Stahlwerke kommen ferner noch in Betracht die Brüche von Grevenbrück, Dornap, Ratingen, Kettwig, Varesbeck-Elberfeld, Berg-Gladbach.

Kerkerbach, Thal a. d. Lahn und das mächtige Vorkommen im Düsseltal bei Gruiten. Letzteres Vorkommen hat sich in den letzten Jahren außerordentlich günstig aufgeschlossen, besonders auch in bezug auf die Qualität. Die Werke des Niederrheins werden wohl in erster Linie auf den Bezug aus diesen Brüchen angewiesen sein. Das Aachener Revier bezieht den Dolomit von Stolberg. Die Lothringer und Luxemburger Werke bekamen bisher den Dolomit von der Mosel, beziehen aber in neuerer Zeit mit großem Erfolg Sinterdolomit von Namur (Belgien).

Je höher der Gehalt an Magnesiumkarbonat und je geringer der Gehalt an Eisentonsilikaten, desto besser ist der Dolomit zur Herstellung der basischen Futter geeignet. Rohdolomit aus dem im Stryngocephalen-Kalk eingebetteten sehr mächtigen Vorkommen von Gruiten und Letmathe hat folgende Zusammensetzung:

	%	%	%
Kohlensäure Magnesia	45,31	43,34	42,72
Kohlensaurer Kalk	52,68	55,46	54,97
Kieselsäure	0,51	0,68	0,83
Eisenoxyd	0,80	0,40	1,20
Tonerde	0,53	0,12	0,28

Das gesinterte Produkt hat bis 38 % Magnesia und unter 2 % Kieselsäure.

Zur Herstellung des basischen Futters wird der Rohdolomit, nachdem er auf ei- bis faustgroße Stücke zerkleinert und sortiert ist, bei sehr hoher Temperatur bis zum Sintern totgebrannt, dann gemahlen, mit erhitztem, möglichst wasserfreiem Teer (etwa 8 %) unter den Kollergang gemischt und dann unter hohem Druck (300 at) zu Steinen gepreßt. Die Konverterböden werden mit der Versenschen Bodenstampfmaschine* hergestellt. Heute wird ausschließlich im Kupolofen mit Koks und ziemlich scharfem Gebläse bei 200 mm Wasserstule, bei einer Maximaltemperatur von 1500 ° C gebrannt. Die Oefen werden mit Schamotte, in der Brennregion jedoch mit basischer Dolomitmasse, oder mit Steinen ausgefüttert. Die Zustellung hält vier bis sechs Monate bei dauerndem Betrieb. Die Höhe der Oefen von Sohle bis Füllöffnung beträgt 5 bis 9 m, der lichte Durchmesser 1,2 bis 2,0 m, die Produktion in 24 Stunden 10 bis 30 t Sinterdolomit. Der Koksverbrauch für die Tonne Sinterdolomit schwankt zwischen 35 bis 60 %, je nach Art der Oefen, der Zusammensetzung und der Struktur des Dolomites.

Die Haltbarkeit der Konverterfutter hat sich, seit man zuverlässig brennen und stampfen gelernt hat, stetig gebessert. Nach einem mir vorliegenden Bericht eines gut geleiteten Thomaswerkes beträgt heute im Monatsdurchschnitt die Haltbarkeit der Konverterböden 64,2 Chargen,

die der Konverterfutter 280 Chargen. Wie war es vor 25 Jahren?!

Ein scharf gebrannter und trocken gelagerter Sinterdolomit erhält sich nach meiner Beobachtung mehrere Wochen, ohne wesentliche Spuren von Zerfall und Gewichtszunahme zu zeigen.

Bis vor nicht langer Zeit brannten sämtliche Stahlwerke ihren Bedarf an Dolomit selbst, erst dann ist ein Umschlag eingetreten, nachdem die Rheinisch-Westfälischen Kalkwerke Act.-Ges. (die Jahresgewinnung an Kalkstein und Dolomit beträgt 2,3 Millionen t) in Letmathe und Gruiten umfangreiche, modern angelegte und sich ständig vergrößernde Anlagen errichtet haben, von denen Dolomit gebrannt und stückig, gemahlen oder auch in Teermischung, zahlreichen Stahlwerken des In- und Auslandes geliefert wird. Insbesondere haben fast sämtliche westdeutschen Martinwerke die eigene Dolomittbrennerei ganz eingestellt, sie beschränken sich auf das Mischen und Formen des von auswärts bezogenen Materials. Die wirtschaftlichen Vorteile einer derartigen Zentralanlage sind erheblich. Durch das Brennen des Dolomites an seinem Gewinnungspunkt werden einmal die bedeutenden Transportkosten der im Gestein befindlichen auszu-treibenden Kohlensäure gespart, dann ermöglicht aber auch ein, im Gegensatz zu den meisten Stahlwerken, ununterbrochener Brennbetrieb eine wesentliche Verbilligung der Gestehungskosten, die Erzielung einer guten gleichmäßigen Qualität und einer zuverlässigen pünktlichen Lieferung.

* * *

Große Verbesserungen in der technischen Entwicklung des Thomasverfahrens waren erforderlich, um die Jahresproduktionen zu ermöglichen, welche unsere Stahlwerke heute zu erzielen imstande sind.

Einige deutsche Thomasstahlwerke haben der Redaktion in freundlicher Weise einschlägige Mitteilungen zur Verfügung gestellt, denen wir folgende Angaben entnehmen:

Die letzten Fortschritte.

Als wichtigste technische Fortschritte faßt der „Aachener Hütten-Verein“ die folgenden zusammen, von denen ein Teil bereits in den vorstehenden Beiträgen erwähnt ist:

1. die Einführung der verschiedenen Mischsysteme;
2. die Anwendung von Gasgebläsemaschinen;
3. die allmähliche Vergrößerung der Birnen bis zu 25 000 kg Einsatz bei niedriger Badhöhe, wodurch der mechanische Auswurf reduziert wurde;
4. die Verbesserung der Windzuführung durch Verteilung des Windquerschnitts im Birnenboden auf eine große Anzahl entsprechend kleinerer Löcher und damit erreichte Abbrandersparnis;

* „Stahl und Eisen“ 1891 S. 508, 1892 S. 1039; vergl. auch 1892 S. 112 bis 114.

5. die teilweise Benutzung von Magnesitdüsenböden zur Erzielung einer hohen Bodenhaltbarkeit;
6. die Erhöhung des Druckes beim Pressen der Dolomitziegel bis auf 500 at;
7. die Anwendung von Preßluft zum Hinterstampfen der basischen Konvertermauerung;
8. die Vorrichtung zum schnellen Entfernen schwerer Birnenmündungsansätze;
9. die Einführung fahrbarer Gießpfannen.
10. das Vergießen des Stahls in fahrbare Kokillen.

Mit die bedeutendste Rolle zur Herbeiführung rascher Arbeit spielt die stetig gewachsene Vergrößerung der Haltbarkeit der Ausmauerung der Birnen sowie die dauerhaftere Herstellung der Böden. Eine Rundfrage der Geschäftsleitung bei unseren Thomaswerken ergab mit Rücksicht hierauf das Resultat, daß die größte Dauer einer Birnenausmauerung zwischen 204 und 350 Chargen und das dabei erzielte Ausbringen an Rohstahl zwischen 3750 und 5250 t schwankte. Die höchste Haltbarkeit der Nadelböden schwankte zwischen 58 und 102 Chargen, die der Düsenböden zwischen 130 und 266. Mit welch' geringem Verbrauch an basischem Material heute gearbeitet werden kann, zeigt folgende Mitteilung von Rothe Erde: Dort wurden im Juni dieses Jahres aus einer Birne zunächst 236 Chargen geblasen, darauf wurde der obere Teil der Birne halb ausgebrochen, der untere neu zugestellt und es wurden alsdann weitere 246 Chargen geblasen, worauf unter nochmaliger Benutzung der oberen Mauerung nach wiederholter Zustellung des unteren Teiles noch weitere 220 Chargen geblasen werden konnten. Im ganzen wurden also in dieser Birne, ehe sie vollständig ausgebrochen wurde, 702 Chargen geblasen, welche etwa 14700 t Rohstahl ergaben. Der Verbrauch an basischem Material stellte sich hierbei auf noch nicht ganz 9 kg gebrannten Dolomit auf je 1000 kg erzeugten Stahl. Wesentlich durch die hier geschilderte Erhöhung der Haltbarkeit des Futters wurden die mächtigen, von unseren deutschen Thomasstahlwerken erzielten Tagesleistungen ermöglicht. Die Höchstleistungen einzelner Werke betragen in der Doppelschicht von 24 Stunden: 1100, 1226, 1280, 1480, 1505, 1585, 1635, 1935, 2000 und 2260 t Rohstahl.

* * *

Als treffliches Beispiel für die Entwicklung unserer großen Thomasstahlwerke kann die Thomasanlage der Gewerkschaft Deutscher Kaiser dienen.

Das Thomasstahlwerk der „Gewerkschaft Deutscher Kaiser“ zu Hamborn mit vier Konvertern zu 15 t ist am 20. Juli 1897 in Betrieb genommen. Es wurde zuerst mit flüssigem Roheisen direkt vom Hochofen oder direkt vom Kupolofen gearbeitet, bis Ende 1899 die Zwischen-

schaltung des Roheisenmischers erfolgte. Heute wird nur flüssiges Mischereisen von den Hochöfen verblasen, und die Kupolöfen dienen als Reserve bei Störungen im Hochofengange.

An dem Tage der Inbetriebsetzung wurden vier Chargen erblasen. Die Chargenzahl stieg dann täglich und stellte sich bis zum Schlusse des Monats Juli 1897 außer den ersten vier Chargen auf 110. Diese 110 Chargen verteilen sich auf elf Schichten, so daß im Durchschnitt auf jede dieser ersten Schichten zehn Chargen entfallen. Von nun ab nahm die Zahl der erblasenen Chargen erheblich zu. In den noch folgenden Monaten des Jahres 1897 wurden erblasen:

im Monat	August	September	mit 40 Schichten	Chargen
"	"	September	52	568
"	"	Oktober	52	914
"	"	November	51	954
"	"	Dezember	45½	937
				850

Im Durchschnitt kommen in dieser Zeit auf eine Schicht:

im Monat	August	September	Oktober	November	Dezember	Chargen
"	"	September	15,2	17,6	18,3	18,4
"	"	Oktober	18,3	18,4	18,7	
"	"	November	18,4	18,7		
"	"	Dezember	18,7			

Es ist also stets ein Fortschritt zu verzeichnen. In den nun folgenden 10 Jahren bis einschl. 1907 stieg die jährliche Chargenzahl von 13381 in 1898 — in welchem Jahre die geringste monatliche Chargenzahl 848 und die höchst erreichte in einem Monate gegen Ende desselben Jahres 1542 betrug — auf 38485 in 1907. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, daß vom 8. Februar 1904 ab das Thomaswerk eine Vergrößerung um einen fünften Konverter für ebenfalls 15 t Inhalt erfuhr. Die Höchstleistung in der Zahl der Chargen stellte sich mit vier Konvertern in einem Monate bis Ende 1903, also des letzten Betriebsjahres mit vier Konvertern auf 2691, in welchem Monat 54 Schichten gearbeitet wurde. Es entfallen somit auf eine Schicht im Durchschnitt 49,8 Chargen. Im März 1904, dem ersten vollen Monat, in welchem mit fünf Konvertern gearbeitet wurde, betrug dann die erreichte Chargenzahl 2955 in ebenfalls 54 Schichten, so daß auf eine Schicht durchschnittlich 54,7 Chargen kommen. Bei der weiteren Organisierung des Betriebes mit fünf Konvertern nahm dann die erreichte Leistung stets weiter zu. Sie stieg im Jahre 1907, dem Jahre der bis heute erzielten Maximalproduktion, auf 3485 Chargen in einem Monate mit gleichfalls 54 Schichten. In dieser Zeit also entfallen durchschnittlich auf eine Schicht 64,5 Chargen. Im Jahre 1908 sank dann infolge der eintretenden niedergehenden Konjunktur die Zahl der erblasenen Chargen auf 33740 gegen 38485 im Vorjahre, sie nahm also im ganzen Jahre um 4745 Chargen

ab. Abgesehen von dieser durchschnittlichen Chargenleistung ist in einzelnen Fällen eine Höchstleistung bis zu 73 Chargen in einer Schicht (12 Stunden) erzielt worden.

Die Haltbarkeit der Konverter-Ausmauerungen betrug im Durchschnitt:

1898 = 198,3 Chargen	1904 = 252,5 Chargen
1899 = 198,0 " "	1905 = 264,1 " "
1900 = 195,9 " "	1906 = 269,5 " "
1901 = 190,3 " "	1907 = 268,3 " "
1902 = 214,6 " "	1908 = 255,7 " "
1903 = 269,0 " "	

Durchschnittlich hält eine Ausmauerung fünf Böden aus; von diesen sind in der Regel drei Nadelböden und zwei Düsenböden. Jedoch ist in einzelnen Fällen eine Haltbarkeit der Nadelböden bis 58 Chargen erzielt und bei Düsenböden bis 130 Chargen. Als einzelne Höchstleistungen sind mit einer Konverterausmauerung bis 330 Chargen erzielt worden.

Von Interesse dürfte es ferner sein, darauf hinzuweisen, daß anfangs nächsten Jahres im großen Maßstab der Versuch gemacht werden soll, im Thomasstahlwerk mit entwässerter Luft zu arbeiten. Die Versuche, welche in Amerika mit der Windtrocknung für Stahlfabrikation gemacht worden sind, sollen recht gute Ergebnisse gehabt haben. Nach amerikanischen Berichten ergeben sich folgende Vorteile:

1. Die Oberfläche der Blöcke wird reiner.
2. Die Menge der Gashohlräume wird wesentlich vermindert.
3. Das Material läßt sich besser verwalzen und ergibt weniger Abfall.
4. Das erhaltene Material weist eine größere Gleichmäßigkeit auf.
5. Es kann ein höherer Schrottzusatz im Konverter gemacht werden.

Inwieweit diese Angaben zutreffen, kann selbstredend erst durch dauernde und richtige Verwendung der Trockenluft im sicheren Konverterbetrieb und gewissenhafte Beobachtungen festgestellt werden.

Statistik.

Rohtahlerzeugung Großbritanniens.

	Saures Verfahren		Basisches Verfahren	
	Martin t	Bessemer t	Martin t	Bessemer t
1900	2 908 367	1 273 967	298 180	498 857
1901	2 993 760	1 133 841	359 795	498 112
1902	2 719 332	1 175 695	413 288	679 296
1903	2 655 086	1 336 986	518 982	602 592
1904	2 624 615	1 147 292	672 657	662 746
1905	3 091 519	1 418 573	807 961	587 224
1906	3 432 750	1 328 063	1 195 065	609 792
1907	3 438 937	1 300 800	1 299 168	588 207
1908	2 620 102	920 970	1 258 075	581 226

Deutschlands Flußeisenerzeugung (Rohblöcke und Formguß).

	Rohblöcke			
	Saures Verfahren		Basisches Verfahren	
	Im Konverter t	Im Martinofen t	Im Konverter t	Im Martinofen t
1894	327 700	161 100	2 342 161	899 111
1895	315 600	168 000	2 520 396	1 018 807
1896	351 600	184 100	3 004 615	1 292 832
1897	—	—	3 234 214	1 304 423
1898	—	—	3 606 737	1 459 159
1899	—	—	3 973 225	1 693 825
1900	223 063	147 800	4 141 587	1 997 765
1901	299 816	125 590	3 975 070	1 886 536
1902	341 885	129 724	4 888 054	2 304 495
1903	435 327	132 693	5 473 195	2 628 544
1904	423 742	130 546	6 525 429	2 697 760
1905	424 196	165 930	6 203 706	3 086 590
1906	407 688	230 668	6 772 804	3 534 612
1907	387 120	212 620	7 212 454	4 039 940
1908	374 100	146 768	6 510 754	3 854 155

Rohtahlerzeugung der Vereinigten Staaten.

	Saures Verfahren		Basisches Verfahren
	Martin t	Bessemer t	Martin t
1900	866 693	6 791 726	2 585 812
1901	1 053 913	8 852 715	3 676 897
1902	1 210 255	9 234 577	4 568 478
1903	1 113 410	8 730 314	4 817 784
1904	814 120	7 984 886	5 188 069
1905	1 174 136	11 116 437	7 940 777
1906	1 342 799	12 472 243	9 813 306
1907	1 290 090	11 854 230	10 443 733
1908	707 445	6 214 623	7 197 921

Unsere Darlegungen, die im wesentlichen den Zweck haben, die historischen Vorgänge bei der Einführung des Thomasverfahrens und seinen Ausbau in Deutschland durch noch lebende Zeugen festzulegen, können wir nicht beschließen, ohne auch noch eine kurze Uebersicht über die Erkenntnis und die Verwertung der in der Thomaschlacke enthaltenen Phosphorsäure anzuschließen; die Mitteilungen stammen aus der Feder von Herrn Kommerzienrat Gerhard Meyer in Peine.

Die Thomasschlacke.

Nicht nur der Eisenindustrie, insbesondere der deutschen, haben die Engländer Thomas und Gilchrist mit ihrer Erfindung einen unschätzbaren Dienst geleistet, sondern auch der Landwirtschaft, der sie ein ausgezeichnetes Düngemittel, die Thomasschlacke, schufen. Und auch hier ist es Deutschland, das bisher bei weitem den größten Nutzen daraus gezogen hat. Es herrscht vielfach die irrthümliche Meinung, daß in den ersten Jahren des Bestehens des Thomasprozesses niemand eine Ahnung vom Werte der Thomasschlacke gehabt habe, daß dieser Wert

dann später „entdeckt“ sei, und dadurch den Stahlwerken unverhoffte Gewinne in den Schoß gefallen seien. Demgegenüber ist zu erwähnen, daß bereits Thomas selbst darauf hingewiesen hat, daß die bei dem Prozesse entstehende Schlacke in der Phosphorsäure einen wichtigen Pflanzennährstoff enthalte.* Natürlich mußte aber erst eine gewisse Zeit vergehen, bis die Natur der Verbindung, in der sich die Phosphorsäure in der Schlacke befindet, erforscht wurde, bis man herausfand, in welcher Form die Schlacke ein für die Landwirtschaft nützlichcs Düngemittel darstelle, bis die Landwirtschaft festgestellt hatte, ob und unter welchen Bedingungen das neue Düngemittel wirksam sei, und bis diesem schließlich in landwirtschaftlichen Verbraucherkreisen ein Markt erschlossen wurde. Vielfach bestand die Auffassung, die sich später als falsch erwies, daß Phosphate, welche einen hohen Gehalt an Eisenoxydul und Eisenoxyd besitzen, zu Düngungszwecken ungeeignet seien. Aus diesem Grunde suchte Thomas selbst (D. R. P. 13 544) und nach ihm andere Chemiker nach praktischen Methoden, um die Phosphorsäure der Thomasschlacke von den Sauerstoffverbindungen des Eisens und Mangans der Schlacke zu trennen. Eine diesen Zweck gut erfüllende Methode ist in der Patentschrift 24130 beschrieben. Nach diesem Verfahren wurde mehrere Jahre in besonders zu diesem Zweck in Schalke und Stolberg erbauten Fabriken gearbeitet. Die gleichzeitig vorgenommenen Versuche, aus der Thomasschlacke ähnlich wie aus den in der Natur vorkommenden Rohphosphaten Superphosphat durch Aufschließen mit Säuren herzustellen, begegneten der Schwierigkeit des hohen Kalkgehaltes der Schlacke, der zu seiner Bindung große Mengen an Säuren erforderte. Auch der Gehalt der Schlacke an metallischem Eisen, wovon die rohe Schlacke große Mengen, die beim Abgießen der Schlacke mitgerissen werden, einschließt, störte hierbei. Der heute allgemein beschrittene Weg der Verarbeitung der Thomasschlacke, sie nämlich zu einem feinen Mehle zu vermahlen, wurde von G. Hoyer mann aus Hoheneggelsen bei Peine mit der Schlacke des Peiner Walzwerkes gefunden. Am 6. September 1882 war hier die erste Charge erblasen, und sofort wurde mit Versuchen zur Verarbeitung der Schlacke auf verschiedene Weise, darunter auch der Zerkleinerung in feinen Zustand, und mit Düngungsversuchen aus den hergestellten Produkten begonnen. Bereits im November 1883 hielten in einer Sitzung des Zentral-Ausschusses der Königlichen Landwirtschafts-Gesellschaft zu Celle Kommerzienrat

Gerh. L. Meyer und G. Hoyer mann Vorträge über die wichtige Rolle, die die Thomasschlacke berufen sei, demnächst für die Landwirtschaft als Düngemittel zu spielen, und Hoyer mann berichtete über die mit dem neuen Düngemittel angestellten Düngungsversuche, die schon gute Resultate geliefert hatten. Bei der Mahlung der Thomasschlacke, die zuerst mittels Kollergängen und später in Kugelmöhlen ausgeführt wurde, wurde das metallische Eisen ausgeschieden. Die in dem Mahlprodukt verbliebenen Eisen- und Manganoxyde und -oxydulo übten keine nachteilige Wirkung auf den Pflanzenwuchs aus. Um die dann folgenden zahlreichen Düngungsversuche haben sich Dr. M. Fleischer, Dirigent der Moor-Versuchsstation zu Bremen, Professor Dr. Paul Wagner, Darmstadt, Professor Märcker, Halle, Dr. Giersberg und Heinrich Albert in Biebrich a. Rh. besonders verdient gemacht. Professor Wagner hat durch eine Reihe von streng wissenschaftlichen Düngungsversuchen den Düngungswert der Thomasschlacke überzeugend nachgewiesen. Durch Versuche im Großen wurden die glänzendsten Erfolge auf den Moordämmen des Rittergutes von Rimpau-Cunrau, ferner durch Schulz-Lupitz erzielt und wirkten anregend für weite Kreise, ebenfalls Versuche anzustellen. Schnell nahm jetzt die Verwendung der Thomasschlacke als Düngemittel zu, und sie konnte es um so leichter, als die beiden damals bekannten Phosphorsäure-Düngemittel, das Superphosphat und das Knochenmehl, hoch im Preise standen.

Nach einigen Jahren kamen aber auch Klagen, daß die Thomasschlacke nicht überall Erfolge gezeitigt hatte. Bei ihrer Prüfung zeigte es sich, daß sie in der Mehrzahl aus Gegenden mit sogenanntem schwerem, d. h. ton- oder lehmhaltigem Boden, kamen, während die besten Erfolge fortgesetzt auf sauren und sandigen Bodenarten erzielt wurden. Einige Jahre lang blieb dann die Verwendung der Thomasschlacke auf diese Bodenarten beschränkt, bis es im Anschluß an die neu aufgetauchte Frage der Zitratlöslichkeit gelang, die Phosphorsäure in eine leichter lösliche Form überzuführen und damit der Thomasschlacke auch die schweren Bodenarten zu gewinnen.

In den ersten Jahren wurden die Thomasschlackenmehle nur nach ihrem Gehalt an Gesamtphosphorsäure, von der sie je nach ihrer Herkunft 15 bis 20% enthielten, bewertet. Anfang der 90er Jahre veranlaßten häufig vorkommende Verfälschungen mit minderwertigen und für Düngungszwecke wertlosen Rohphosphaten eine Reihe von Vorschlägen zur Erkennung von Beimischungen durch die Analyse. Professor Wagner in Darmstadt fand in einer schwachen Lösung von Ammonzitrat ein geeignetes Mittel. Seine Untersuchungen ergaben

* Schon früher hatte der Engländer Parry vorgeschlagen, die phosphorhaltigen Hochofenschlacken zur Düngung zu verwenden. (Vergl. Beck: „Geschichte des Eisens“. V. Bd. S. 79.)

ferner, daß die Schlackenmehle nicht alle von gleicher Wirksamkeit waren, und daß diese mit dem Grade ihrer Zitratlöslichkeit im Zusammenhang stehe. Wagner schlug deshalb vor, im Handel eine bestimmte Garantie für die Zitratlöslichkeit (70 %) nach der von ihm erprobten Methode zu fordern. Viele Schlacken hatten damals eine erheblich geringere Löslichkeit, bis zu 40 % herunter, und waren damit in ihrer Absatzmöglichkeit bedroht. Untersuchungen, die im Laboratorium des Peiner Walzwerkes angestellt wurden, ergaben, daß die Zitratlöslichkeit der Schlacken parallel mit dem Gehalt an Kieselsäure lief. Es wurden dann im Jahre 1894 von Dr. Geldmacher im Peiner Walzwerk Versuche angestellt, der Schlacke im flüssigen Zustand Sand hinzuzusetzen, wodurch eine bedeutende Erhöhung der Zitratlöslichkeit — von 60 % auf 90 % erzielt wurde. Nach diesem Verfahren wird heute auf vielen Werken, wo die hohe Temperatur der Schlacke die Aufnahme des Sandes ermöglicht, gearbeitet.

Im Jahre 1898 hat Professor Wagner die Untersuchungsmethode für Thomasschlackemehl geändert, indem er an die Stelle der Zitratlöslichkeit die Zitronensäurelöslichkeit setzte, welche letztere ein besseres Mittel zur Feststellung des Wertes der Phosphorsäure liefert. Die neue Methode wurde bald von Lieferanten, Käufern und den landwirtschaftlichen Versuchstationen anerkannt, und jetzt wird das Thomas-

mehl zum größten Teile auf Grund seines Gehaltes an zitronensäurelöslicher Phosphorsäure gehandelt, wobei man annehmen kann, daß die meisten Mehle eine Zitronensäurelöslichkeit von 90 % haben.

Allmählich ist der Preis des Thomasschlackemehles gestiegen, und da gleichzeitig der Preis für die anderen Phosphorsäure-Düngemittel zurückgegangen ist, so besteht heute kaum noch ein Unterschied zwischen den Preisen der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure im Thomasschlackemehl und der wasserlöslichen Phosphorsäure im Superphosphat. Trotz dieser Preisverschiebung hat der Absatz mit der durch die außerordentlichen Fortschritte in der Thomasstahlproduktion entsprechend gewachsenen Produktion an Thomasschlackemehl Schritt halten können. Das Verdienst hierfür gebührt neben den oben genannten Männern der Wissenschaft den Arbeiten des Vereins der Thomasphosphatfabriken, der durch Düngungsversuche, wissenschaftliche Untersuchungen und Aufklärung in Schrift, Wort und Bild der Thomasschlacke immer neue Gebiete erschließt. Interessant ist es, dabei zu sehen, daß Deutschland, wie es an der Spitze in der Thomasstahlerzeugung steht, so auch allen Ländern in der Verwendung von Thomasschlackemehl voraus ist. Deutschland verbraucht über die Hälfte der Welterzeugung, die für das Jahr 1908 auf rd. 2 600 000 Tonnen geschätzt wird.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen.*

9. September 1909. Kl. 24b, D 20 752. Zerstäubungsvorrichtung für Feuerungen mit flüssigen Brennstoffen. Deutsche Babcock- & Wilcox-Dampfkesselwerke, A.-G., Oberhausen, Rhld.

Kl. 24c, M 37 066. Wärmespeicher für basischen Staub führende Gase. Dr. Walter Muth, Blankenese b. Hamburg.

Kl. 27c, K 40 331. Vorrichtung zum Fördern und Verdichten von Gasen mittels eines durch irgend einen Motor angetriebenen Laufrades unter Zuhilfenahme einer Flüssigkeit. Huldreich Keller, Zürich.

Kl. 42e, L 27 196. Kontrolleinrichtung für Feuerungen, insbesondere für Kesselfeuerungen. Alexis Lomschakow, St. Petersburg.

13. September 1909. Kl. 18b, J 10 600. Wassergekühlte Schweißofentür mit zwei Kammern. Carl Johan Ferdinand Johnson, Cleveland, Ohio, V. St. A. (Priorität der Anmeldung in den Vereinigten Staaten von Amerika.)

Kl. 18e, Sch 29 455. Verfahren zur Verhütung von bei der Abkühlung entstehenden inneren Rissen und zur Erleichterung der späteren Bearbeitung von Stahl mit nur einer kritischen Temperatur bei der Erwärmung bzw. bei der Abkühlung für Panzerplatten und andere Gegenstände. Société Schneider & Cie., Le Creusot, Frankr.

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

Kl. 19a, D 18 679. Vorrichtung zur Verhütung des Wanderns von Eisenbahnschienen. Albert Mathée, Aachen, Kaiserallee 88.

Kl. 19a, M 38 086. Verfahren zur Ausbesserung der an den Enden abgenutzten und ausgeschlagenen Fahrköpfe der Eisenbahnschienen. Arthur Melau, Berlin, Quitzowstr. 10.

Kl. 20a, P 22 271. Hängebahn für Personen- und Gütertransport. J. Pöhlig, Akt.-Ges., Cöln-Zollstock, u. W. Ellingen, Cöln-Lindenthal, Immermannstr. 3—9.

Kl. 20c, O 6518. Kippwagen für klebriges Material; Zus. z. Pat. 205 113. Max Orenstein, Berlin, Geisbergstr. 34.

Kl. 31c, K 40 483. Verfahren zur Herstellung von Hartgußwalzen durch Umgießen von Verstärkungseinlagen, die mit Längsrinnen versehen sind. Max Kemmerich, Aachen, Maxstr. 4.

Kl. 81e, H 43 856. Fahrbare Verladevorrichtung für Schüttgut. Heinrich Hülserrmann, Duisburg-Heiderich.

Gebrauchsmustereintragungen.

13. September 1909. Kl. 7b, Nr. 388 263. Drahtziehtrommel. Clemens Linzen, Unna i. W.

Kl. 19a, Nr. 388 408. Aus profiliertem Walzeisen durch Pressung hergestellte Klemme zur Verhütung des Wanderns der Schienen. Franz Dahl, Bruckhausen a. Rh.

Kl. 19a, Nr. 388 559. Schienennagel mit Nute. Hugo Klever, Dortmund, Alexanderstr. 30.

Kl. 19a, Nr. 388 566. Schweißpresse. Franz Pawel, Hannover, Welfenplatz 17.

Statistisches.

Herstellung von Eisen- und Stahl-Schmiedestücken
in den Vereinigten Staaten.

Nach den Ermittlungen der „American Iron and Steel Association“* wurden in den Walz- und Stahlwerken der Vereinigten Staaten im abgelaufenen Jahre 133 241 t Eisen- und Stahl-Schmiedestücke — Wagen- und Lokomotiv-Achsen, Wellen, Anker, Panzerplatten usw. — hergestellt gegen 386 898 t im Jahre 1907, d. h. also 65,56 % weniger. Von diesen Mengen waren 13 864 (i. V. 24 152) t aus Schweißeisen und 119 377 (362 746) t aus Flußeisen.

* „The Bulletin“ 1909, 1. September, S. 89.

Kokserzeugung der Vereinigten Staaten
im Jahre 1908.

Nach einer vom „United States Geological Survey“ herausgegebenen Statistik* betrug die Koks-erzeugung der Vereinigten Staaten im abgelaufenen Jahre 23 588 401 t gegen 36 987 065 t im Jahre 1907; sie zeigt demnach eine Abnahme von 13 874 664 t oder mehr als 36,1 %. In Pennsylvania wurden im Jahre 1908 14 039 052 t hergestellt gegen 24 047 485 t im Jahre zuvor, d. h. also ungefähr 41,5 % weniger.

* „The Iron and Coal Trades Review“ 1909, 10. Sept., S. 392. — Vergl. auch „Stahl und Eisen“ 1909 S. 755.

Aus Fachvereinen.

Iron and Steel Institute.*

Zahlentafel 1.

Dem Maimeting des Iron and Steel Institute legte C. E. Stromeyer eine Abhandlung vor über das Altern des Flußeisens und den Einfluß des Stickstoffes.

Im Verfolg seiner früheren Mitteilungen** hat Stromeyer dem Iron and Steel Institute weitere Ergebnisse unterbreitet, welche er bei Versuchen zur Klärung der Frage des Alterns des Flußeisens erzielt hat.

Diese Versuche umfassen Verwinde-, Ermüdungs-, Wechselbiege-, Zug- und einfache Biegeproben sowie zahlreiche chemische Untersuchungen. Die Ergebnisse der Verwinde- und Ermüdungsproben werden jedoch nicht mitgeteilt, da sie keine Aufklärung bezüglich des Alterns des Flußeisens gegeben haben.

Der Vergleich der bekannten chemischen Verunreinigungen mit den mechanischen Eigenschaften hätte keine zufriedenstellenden Ergebnisse gehabt. Dagegen habe sich nach Feststellung des Stickstoffgehaltes der Proben ergeben, daß dieser und der Phosphor den größten Einfluß auf die Sprödigkeit von Flußeisen besäße. Um gleichwertige Resultate zu erhalten, wurden die Biegeproben in früher beschriebener Art und Weise wiederholt. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt:

Proben geüht, an den Kanten gehobelt, 9,5 mm breit, an beiden Kanten 1,26 mm eingekerbt, mit abgefäiltem Grat, 15 Minuten in Wasser gekocht und mit der Maschine gebogen.

Die Dehnungszahlen von Zugproben, welche zur Nachprüfung der Ergebnisse der Biegeproben gemacht wurden, standen in keinem gesetzmäßigen Zusammenhang mit den ermittelten Biegegraden.

Die weiteren Ergebnisse von Zugproben ergaben, daß die Elastizitätsgrenze und die Bruchbelastung in keinen gesetzmäßigen Zusammenhang mit den Biegegraden der Biegeproben zu bringen waren, einerlei, ob die eingekerbten Proben gekocht waren oder nicht. Wegen des Vergleiches der Einzelergebnisse sei auf die Quelle verwiesen. Interessant ist, daß das Kochen bei einem Teil der Proben die Festigkeit verminderte und die Dehnung steigerte, daß bei anderen Proben die Festigkeit und Dehnung zunahm, und daß bei dem Rest der Proben beide Ergebnisse niedriger wurden.

Die bis zu dem Zeitpunkt erhaltenen Ergebnisse faßt Stromeyer wie folgt zusammen:

1. Die gebräuchlichen Zug- und Biegeproben lassen die gefährlichen Stahlsorten nicht erkennen,

* Vergl. „Stahl und Eisen“ 1909 S. 757, 794, 916, 1080, 1123 u. 1168.

** „Stahl und Eisen“ 1907 S. 849 und 1432.

Probe von Blech	Belastung auf den ursprünglichen Quer- schnitt		Belastung auf den verminderten Quer- schnitt		Mittel aus vier äußeren Biege- halb- messern nahe an der Kerbe
	Kerbe öffnete sich	Probe brach	Kerbe öffnete sich	Probe brach	
	kg f. d. qmm	kg f. d. qmm	kg f. d. qmm	kg f. d. qmm	
O	103,2	126,0	159,0	188,0	107
V	47,4	85,5	62,5	118,2	280
W	43,2	89,5	57,2	119,0	178
X	50,8	64,0	66,7	84,5	2030
Y	80,8	101,5	108,0	136,0	140
Z	48,6	61,2	61,9	67,5	280
BB	57,8	74,0	82,3	105,0	407
S	58,1	72,3	77,9	96,3	382
A	49,1	75,0	68,4	108,5	102
B	76,8	80,1	108,0	112,5	140
C	72,0	89,0	97,3	119,0	153
D	53,8	64,5	69,2	83,3	331
E	73,0	81,5	97,3	109,0	635
F	58,3	66,4	78,1	89,0	2030
G	75,0	80,0	101,5	108,0	305
H	81,9	81,8	120,5	120,2	1015
J	70,0	80,8	98,6	113,0	203
K	62,0	82,7	92,5	123,3	332
L	58,5	74,5	67,8	86,0	508
R	74,0	90,8	97,1	119,3	763
T	56,3	84,2	81,0	120,3	76
M	56,5	76,1	69,1	105,0	102
N	58,2	79,8	80,0	114,5	102
P	48,2	64,1	62,4	83,0	114
Q	plötzlich gebrochen	53,0	plötzlich gebrochen	66,8	∞
U	49,0	70,0	72,2	103,5	508

Die Meißelschneide hatte einen Winkel von 60°.

welche zu Beanstandungen bei der Weiterbearbeitung führen.

2. Die Proben, welche mit dem Meißel an ihren Kanten eingekerbt und dann gebogen wurden, lassen erkennen, daß weicher Stahl mit der Zeit seine Eigenschaften ändert, und daß diese Änderung dadurch herbeigeführt werden kann, daß die Proben in Wasser gekocht werden.

Er glaubt daher, daß in irgend einer späteren Zeit eine Prüfungsart eingeführt werden könnte, nach welcher Proben vielleicht durch Kaltwalzen beeinflusst und dann gekocht werden müßten, ehe sie in der von ihm vorgeschlagenen Art durch Biegung geprüft würden.

Zahlentafel 2. Uebersicht zum Vergleich der chemischen Zusammensetzung und der Biegungsradien eingekerbter, gekochter Proben sowie des Verhaltens in der Praxis.

Probe	Chemische Zusammensetzung		Art der Stahlsorten und ihr Verhalten In der Praxis	Proben erhitzt, bis die blanken Kanten Anlauf-farben erhielten		Eingekerbte, gekochte und dann gebogene Proben
	Summe von			Erst einmal gebogen und dann 12 Wochen sich selbst überlassen	Mittlerer Biegungs-halbmesser außen	
	$\frac{N}{0,14} + \frac{P}{0,81} + \frac{As}{0,75}$	$\frac{N}{0,020} + \frac{P}{0,096} + \frac{As}{0,562}$	Bie-gungen			Schläge
	v. H.	v. H.				
F	0,71	2,41	Deutscher, basischer Martinstahl, schlechte Qualität, zu Vergleichszwecken angeliefert	0	1	2030
R	0,62	2,03	Englischer saurer Martinstahl, Blech in der Biegewalze gerissen	0	3	763
H	0,37	1,57	Deutscher saurer Bessmerstahl, bekannt als ungeeignet für Bleche	0	1	1009
Q	0,32	1,57	Oesterreichischer basischer Martinstahl, Kessel während des Probedrucks gerissen . .	0	1	∞
L	0,31	1,42	Deutscher Stahl, voraussichtlich schlechter Qualität, zu Vergleichszwecken bestimmt	0	1	508
K	0,36	1,24	Deutscher Stahl, voraussichtlich schlechter Qualität, zu Vergleichszwecken bestimmt	0	1	332
E	0,29	0,97	Deutscher basischer Martinstahl, schlechte Qualität, zu Vergleichszwecken geliefert	10	—	637
U	0,25	0,92	Russischer oder deutscher Stahl, Kessel beim Probedruck gerissen	—	—	508
M	0,22	0,90	Angewöhnlich Thomasstahl, Lasche eines Wasserrohres	—	—	102
S	0,24	0,88	Englischer saurer Martinstahl, unter der Schere gebrochen	10	—	382
G	0,21	0,79	Deutscher saurer Martinstahl, gewöhnliche Qualität	8	—	306
J	0,20	0,76	Deutscher Stahl, gleichzeitig mit L und K zu Vergleichszwecken geliefert	10	—	204
C	0,20	0,72	Deutscher basischer Martinstahl, gewöhnliche Qualität	1	—	153
N	0,20	0,69	Englischer saurer Martinstahl, Sodakesselblech, gerissen	4	—	102
V	0,19	0,67	Englischer saurer Martinstahl, gewöhnliche Qualität	6	—	280
W	0,19	0,65	Englischer saurer Martinstahl, gewöhnliche harte Qualität	5	—	178
Z	0,18	0,61	Englischer basischer Martinstahl, gewöhnliche Qualität	2	—	280
D	0,17	0,59	Deutscher basischer Martinstahl, gewöhnliche Qualität mit sehr hohem Schwefelgehalt	2	—	332
X	0,15	0,57	Englischer basischer Martinstahl, gewöhnliche, ganz weiche Qualität	7	—	2030
B	0,14	0,54	Deutscher basischer Martinstahl, gewöhnliche Qualität	6	—	140
Y	0,15	0,53	Englischer saurer Martinstahl, Spezialqualität mit viel Silizium	6	—	140
T	0,14	0,52	Wahrscheinlich englischer Stahl, Teil einer dicken, gebrochenen Platte	10	—	76
A	0,14	0,47	Deutscher basischer Martinstahl, gewöhnliche, sehr weiche Qualität	1	—	102
BB	0,12	0,47	Englischer saurer Martinstahl, gewöhnliche Qualität	2	—	407
O	0,09	0,31	Englischer saurer Martinstahl, Chrom-Vanadium-Stahl	6	—	107
P	0,20	0,70	Amerikanischer Stahl, angeblich von explodiertem Kessel	—	—	115

Stromeyer führt dann aus, daß der Vergleich der Ergebnisse der Untersuchungen auf Kohlenstoff, Silizium usw. mit den verschiedenen Ergebnissen der mechanischen Untersuchungen so lange unbefriedigend gewesen wäre, bis in die betreffenden Zahlentafeln

auch der Gehalt an Stickstoff eingetragen worden sei. Alsdann habe sich klar ergeben, daß die schlechtesten Stahlsorten die höchsten Gehalte an Phosphor oder Stickstoff oder beiden Stoffen zusammen enthalten haben, und daß Stickstoff einen viel größeren Einfluß

habe als Phosphor. Das Addieren der Gehalte an Phosphor und Stickstoff habe im Vergleich zu den Ergebnissen der Biegeproben noch kein klares Urteil gestattet. Auch ein Vergleich der Zahlen, welche dadurch erhalten wurden, daß die Gehalte durch die Molekularzahlen 0,31 bzw. 0,14 geteilt wurden, mit den Ergebnissen der mechanischen Erprobung sei noch mangelhaft gewesen. Erst als die gefundenen Gehalte durch das Quadrat der Molekularzahlen geteilt worden seien und erst als das Ergebnis dieser Rechnung für Stickstoff, Phosphor und Arsen addiert worden sei, habe man ein klares Bild erhalten. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 2 zusammengestellt, welche erkennen läßt, daß alle Bleche mit einer höheren Zahl als 0,8 sich als schlecht erwiesen hätten.

Stromeyer schließt aus der Zahlentafel, daß keine Untersuchung von gerissenen Kesselblechen vollkommen sei, wenn nicht auch auf Stickstoff geprüft worden wäre. Er erörtert dann einige in der Zahlentafel erscheinende Abweichungen, wobei er vermutet, daß z. B. Sodaauslösung, Bearbeitung im Feuer ohne nachheriges Ausglühen und dergleichen die Schuld trage, daß die Resultate abwichen, auch hält er für möglich, daß zu langes Ausglühen zur Aufnahme von Stickstoff Veranlassung gebe.

Ferner hat Stromeyer die Spalte 3 der Zahlentafel 2 mit allen von ihm gemachten Reihen mechanischer Proben verglichen und gefunden, daß nur bei den Proben, bei welchen die Stücke in der sogenannten Blauwärme Beanspruchungen unterworfen worden waren, eine Gesetzmäßigkeit ihres Verhaltens zeigten. Er hat daher die in seiner ersten Veröffentlichung wiedergegebenen Resultate in Spalte 5 in die Zahlentafel 2 eingesetzt, glaubt jedoch, weitere Ergebnisse abwarten zu sollen, ehe es angezeigt sei, die Analyse durch Blauwärme-Biegeproben zu ersetzen.

Stromeyer macht dann den Versuch, eine Formel aufzustellen, nach welcher aus der chemischen Zusammensetzung die Festigkeit errechnet werden kann. Die Formel lautet:

$$T = 17,20 + 35 C + 10 Si + 2,5 (Mn - 1,72 S) + 30 P + 300 N.$$

Er gibt eine Zahlentafel, welche die annähernde Richtigkeit dieser Formel beweisen soll. Wegen der Einzelheiten derselben sei auf die Quelle verwiesen.

Zum Schlusse des Berichtes von Stromeyer werden Angaben über die chemischen Untersuchungsmethoden und die Analyseergebnisse gemacht, welche den vorhergehenden Erörterungen als Grundlage dienen haben.

Internationaler Verband für die Materialprüfungen der Technik*.

(V. Kongreß, Kopenhagen, 7. bis 11. September 1909.)

(Fortsetzung von S. 1457.)

A. Grünhut (Wien) und Dr. J. Wahn (Wien) berichteten

über die **Miteinbeziehung der magnetischen und elektrischen Eigenschaften der Materialien bei ihrer mechanischen Prüfung.**

Auf dem Kongreß zu Budapest hatte Dr. von Hoor darauf hingewiesen, daß die Veränderung der magnetischen und elektrischen Eigenschaften von Materialien infolge mechanischer Beanspruchung zur Beurteilung der mechanischen Eigenschaften der betreffenden Stoffe geeignet sein dürfte und diesbezüg-

liche Untersuchungen befürwortet. Grünhut und Wahn haben das bisher hierüber vorliegende Material gesammelt. Die bisherigen Versuchsergebnisse lassen erkennen, daß die Veränderung der magnetischen und elektrischen Eigenschaften infolge mechanischer Beanspruchung recht verwickelter Natur ist, und von vielen Umständen beeinflusst wird, so daß Berichtersteller eine Nutzbarmachung dieser Eigenschaften für Prüfungsverfahren in der Praxis nicht erkennen kann, wenn auch Grünhut und Wahn gewisse Hoffnungen auf dieses Prüfungsverfahren setzen.

In einem Ergänzungsbericht wird eine große Anzahl der bisherigen Untersuchungen zusammengestellt. Bei Eisen wird im schwachmagnetischen Felde durch Zugbelastung die magnetische Kraftliniendichte verstärkt, im starkmagnetischen Felde dagegen verringert. Druckspannungen wirken bei Eisen umgekehrt wie Zugspannungen. Der Hysteresisverlust von Eisen nimmt bei Druckspannungen zu. Eine schwache Zugbeanspruchung von Eisen vor der Magnetisierung fördert die darauf folgende Magnetisierung, während starke Zugbelastung die Magnetisierbarkeit herabsetzt. Der Hysteresisverlust von Eisenblechstreifen, die in der Walzrichtung aus den Blechtafeln herausgeschnitten sind, ist kleiner als derjenige von Streifen, die senkrecht zur Walzrichtung entnommen wurden. Der remanente Magnetismus wird durch eine vorangegangene Zugbeanspruchung erlöhrt. Auch Verdrehungsbeanspruchungen haben einen wesentlichen Einfluß auf die Magnetisierbarkeit. Der Elastizitätsmodul von Eisen im magnetischen Zustande ist etwas größer als der des unmagnetischen Eisens. Werden stabförmige Körper magnetisiert, so tritt eine Vergrößerung der Länge ein, die jedoch bei sehr starker Kraftliniendichte in eine Verkürzung übergehen kann. Die einer bestimmten magnetisierenden Kraft entsprechende magnetische Intensität nimmt mit steigender Wärme schnell zu, erreicht einen Höchstwert und nimmt dann wieder ab. Der Hysteresisverlust ist bei hohen Wärmestufen geringer.

Pierre Brouil (Paris) tadelt in einer Abhandlung über

Schlagversuche

die häufig stattfindende Gegenüberstellung der bei dem Zerreißversuch mit langsam gesteigerter Belastung erhaltenen Zugfestigkeit und der durch den Kerschlagversuch ermittelten spezifischen Schlagarbeit. Er befürwortet die Anwendung von Schlagzugversuchen und weist an Hand der Versuche von Hatt, Stanton und eigener Versuche nach, daß der Schlagzugversuch annähernd gleiche Werte ergibt wie der Zugversuch mit allmählich gesteigerter Belastung. Eine Ausnahme hiervon machen allerdings die stark phosphorhaltigen Eisensorten. Im allgemeinen ist bei dem Schlagzugversuch die Dehnung und die Brucharbeit etwas größer als bei dem üblichen Zerreißversuch, und zwar letztere um etwa 30%. Dieses erklärt sich aus dem bei dem Schlagversuch durch Reibung, Erschütterung und Erwärmung der Schlagfläche erforderlichen Arbeitsbedarf.

Professor M. Rudoloff (Gr.-Lichterfelde) gibt in seinem offiziellen Bericht über

den Einfluß erhöhter Temperaturen auf die mechanischen Eigenschaften der Metalle

eine sehr dankenswerte Zusammenstellung von Warmversuchen mit Metallen. Der Bericht beginnt mit einer kritischen Beschreibung aller bisher bekannt gewordenen Ofensysteme für Zerreißversuche, der zur Messung der Wärme und Dehnung der Probestäbe verwendeten Apparate, der Probeabmessungen und des Einflusses der Belastungsgeschwindigkeit. Daran schließt sich eine Zusammenstellung aller bisher ver-

* Die ausführlichen Kongreßberichte sind erschienen in den „Mitteilungen des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik“ 1909 Nr. 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12 und in einem „Ergänzungsheft“.

öffentlichen Versuchsergebnisse über die bei höheren Wärmestufen vorhandenen Festigkeitseigenschaften von Schweiß Eisen, Flußeisen, Stahlguß, Gußeisen, Temperguß, Kupfer, Kupferbronzen, Manganbronzen und Deltametall. Die Festigkeitseigenschaften dieser Metalle sind in Schaubildern dargestellt. Dem Bericht ist eine umfassende Literaturübersicht beigelegt.

E. Rasch (Gr.-Lichterfelde) berichtete über eine

Methoden zur Bestimmung elastischer und kritischer Materialspannungen mit Hilfe thermisch-elektrischer Messungen.

Unter der Elastizitätsgrenze versteht man diejenige Belastungsgrenze, bis zu der ein Körper Zug-, Druck-, Biegungs- oder Verdrehungsspannungen aufnehmen kann, die nach Entfernung der Belastung wieder völlig verschwinden und keine bleibende Formänderung zurücklassen. Praktisch läßt sich diese Grenze sehr schwer feststellen, weil in der Nähe der Elastizitätsgrenze die bleibenden Formänderungen zunächst nur in sehr geringer Größe auftreten und die Feststellung dieser bleibenden Formänderungen daher von der Feinheit des Meßverfahrens abhängt. Verfasser hat aus diesem Grunde die Elastizitätsgrenze auf elektrischem Wege bestimmt. In Anlehnung an die thermodynamischen Gesetze zeigt er, daß sich z. B. ein auf Zug beanspruchter Stab abkühlt, solange die Zugspannungen nur elastische Dehnungen erzeugen. Erreichen jedoch die Zugspannungen so hohe Werte, daß bleibende Dehnungen auftreten, so findet eine Erwärmung des Stabes statt. Bei Belastungsversuchen mit Materialien, die eine Streckgrenze aufweisen, wird sich also stets ein kritischer Punkt zeigen, bei dem die Abkühlung des Stabes in eine Erwärmung übergeht. Dieser kritische Punkt fällt mit der Streckgrenze zusammen. Verfasser hat die Erwärmung des Stabes durch Thermoelemente und die auftretenden Thermokräfte mit Hilfe eines Edelmannschen Saitengalvanometers gemessen, das infolge seines geringen Trägheitsmomentes die auftretenden Wärmeänderungen außerordentlich schnell anzeigt. Schaubilder von Versuchen an Messing zeigen, wie sich mit Hilfe des beschriebenen Verfahrens die Streckgrenze auch in den Fällen scharf erkennen läßt, wo sie nach den bisher üblichen Meßverfahren nicht bemerkbar war. Verfasser hofft nach dieser Methode unter anderem auch die Spannungsverteilung und die Lage der neutralen Faser bei Biegeversuchen festzustellen.

Die Arbeit von Professor B. Kirsch (Wien) handelt

über einen neuen Spiegelapparat für Elastizitätsmessungen.*

Dieser Apparat soll die bei dem Bauschinger'schen Rollenapparat und der Martens'schen Schneide nicht zu vermeidende Abnutzung der Rollen bzw. Schneide umgehen, welche eine Veränderung des Uebersetzungsverhältnisses bedingt. Zu diesem Zweck

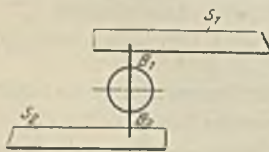


Abbildung 1.

ist statt der Martens'schen Schneide eine zwischen den Schienen S_1 und S_2 fest-ingespannte Blattfeder B (B_2 Stahlband von 0,1 mm Dicke) benutzt (Abbild. 1). Die Schienen S_1 und S_2 sitzen

* Siehe auch „Oesterreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst“ 1908 Nr. 51.

feder sitzt die den Spiegel tragende Achse. Bei einer gegenseitigen Verschiebung der Schienen wird also eine Drehung des Spiegels eintreten. Der Apparat hat sich nach Angabe des Verfassers gut bewährt.

Dr.-Ing. E. Preuß.

W. Rosenhain (Teddington) lenkte in einem Berichte über

Schlackeneinschlüsse in Stahl

die Aufmerksamkeit auf die Bedeutung weiterer und eingehenderer Untersuchungen jenes Einflusses, welchen zahlreiche nichtmetallische Einschlüsse (Schlackeneinschlüsse) in Stahl und Eisen auf dessen Festigkeit und Sicherheit ausüben. Während einige Forscher diese Einschlüsse für die Praxis als bedeutungslos erachten, hat der Verfasser wiederholt seiner Meinung über ihren gefährlichen Charakter Ausdruck gegeben. Neuere Erfahrungen an ausgesprochenen Fällen solcher auf Schlackeneinschlüsse zurückzuführenden Mängel haben ihn veranlaßt, den Gegenstand vor den Internationalen Verband zu bringen.

Rosenhain führt das mikroskopische Bild einiger typischer Formen von Schlackeneinschlüssen vor, die alle von Stücken (Kanonenstahl, Schienen) entnommen sind, die infolge einer übermäßigen Zahl von Einschlüssen im Betriebe gebrochen sind. Mehrfach wurden zwei Typen von Einschlüssen festgestellt, das Mangansulfid und ein anderer nicht so leicht zu umschreibender, der wahrscheinlich das von Stead erkannte Mangansilikat ist. Verfasser geht in seinem weiteren Bericht näher auf die Einzelheiten der von ihm studierten Fälle ein. Wenn auch die Arbeiten von H. Le Chatelier, J. O. Arnold, T. Andrews, J. E. Stead, Howarth, H. Fay, E. F. Law u. a. m. bereits viel Licht auf die Natur dieser eingeschlossenen Verunreinigungen geworfen haben, so bleibe doch noch manche Frage über ihre wahre Natur und ihre Entstehungsweise offen. Ein weiteres Studium der Verunreinigungen erscheine um so mehr geboten, als sich aus den vom Verfasser angezogenen Arbeiten ergibt, daß unsere heutige Kenntnis der Natur dieser Verunreinigungen hauptsächlich auf der chemischen Analyse der Rückstände beruhe, die nach der Ausscheidung des Metalles aus der Lösung erhalten werden. Die Unzuverlässigkeit der auf diesem Wege gewonnenen Ergebnisse ist aber genügend bekannt.

Verfasser geht dann noch kurz auf die von verschiedenen Seiten gegebenen Erklärungen über die wahrscheinliche Entstehungsweise der verschiedenen Körper ein, und betont schließlich nochmals die hervorragende Bedeutung, die das weitere Studium der Natur dieser Verunreinigungen und die Mittel, ihre Bildung im Stahl zu verhindern, für alle habe, die dieses Material verwenden.

Ferner lag ein Bericht von Lawford H. Fry (Paris) über die

Wärmebehandlung von Federstahl

vor. Die Versuche wurden 1907 von François de St. Phalle in den Baldwin Locomotive Works in Philadelphia durchgeführt, und zwar mit einem basischen Martinstahl der Carnegie Steel Company, welcher in Amerika gewöhnlich für Lokomotiv-Tragfedern verwendet wird. Die chemische Zusammensetzung war folgende: C = 1,01%; Mn = 0,38%; P = 0,032%; S = 0,032%; Si = 0,13%. Die zu den Versuchen verwendeten zehn Probestäbe, welche aus ein und derselben Stange stammten und mit den Nummern 11 bis 20 bezeichnet wurden, hatten kreisförmigen Querschnitt von 25,4 mm (1") Durchmesser und eine Länge von je 355 mm (14"). Die Art der Wärmebehandlung und deren Wirkungen auf die

mechanischen Eigenschaften der Stahlstäbe sind aus Zahlentafel 1 und dem Schaubild Abbildung 1 zu ersehen. Das Ausglühen erfolgte im Bleibad bei 760° C (1400° F); zum Zwecke des Härstens wurden die Proben ebenfalls im Bleibad erhitzt, und zwar bei

Ölbad, bei höheren Temperaturen gleichfalls im Bleibad. Die Versuchsstücke wurden durch Belastung quer zur Längsrichtung geprüft, und zwar wurden sie auf zwei um 305 mm (12") voneinander abstehende Auflageböcke gelagert und in der Mitte belastet. Die Spannungen, die Elastizitätsgrenze und der Elastizitätsmodul wurden nach den für die Berechnung eines einfachen, an beiden Enden unterstützten und in der Mitte belasteten Trägers geltenden Formeln wie folgt verteilt:

$$S = \frac{Wl c}{4J} \text{ (1); } f = \frac{Wl^3}{48EJ} \text{ (2); } E = \frac{Wl^3}{48fJ} \text{ (3)}$$

und, durch Verbindung von (2) und (3),

$$f = \frac{Sl^2}{12Ec} \text{ und } E = \frac{Sl^2}{12fc}$$

worin bezeichnen:

- S die größte Biegungsspannung in kg/qcm,
- W die in der Mitte angebrachte Belastung in kg,
- l die Spannweite = 305 mm (12"),
- J das Trägheitsmoment $\frac{\pi d^4}{64}$ für einen kreisförmigen Querschnitt,
- f die Durchbiegung in der Mitte in cm,
- E den Elastizitätsmodul,
- c die Entfernung der äußersten Fasern von der neutralen Achse = $\frac{d}{2}$,
- d den Durchmesser der Probestücke in cm.

Aus Zahlentafel 1 ist zu ersehen, daß der Elastizitätsmodul praktisch genommen, konstant und offenbar unabhängig von der Art der vorhergegangenen Wärmebehandlung ist. Für den vorliegenden Stahl beträgt er rund 2000 000 bis 2100 000 kg/qcm. Die Elastizitätsgrenze hat ihren niedrigsten Wert, 5519 kg/qcm, bei dem völlig ausgeglühten Material, ihren Höchstwert, 16 928 kg/qcm, wenn das Material bei 774° C in Wasser abgeschreckt und sodann auf 399° angelassen war. Innerhalb dieser Grenzen kann sie durch zweckentsprechende Wärmebehandlung beliebig verändert werden.

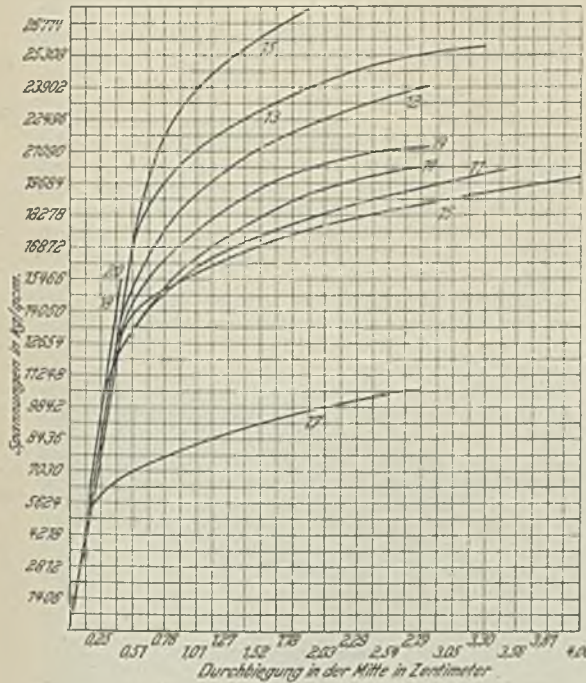


Abbildung 1.

Wasserhärtung auf 774° C (1425° F), bei Ölhärtung auf 788° C (1450° F). Diese Temperaturen, welche in allen Fällen eingehalten wurden, waren auf Grund früherer Erfahrungen als die angemessensten festgestellt worden. Das Anlassen erfolgte bis 315° im

Zahlentafel 1.

Nr. des Versuchsstabes	Art der Wärmebehandlung	Elastizitätsgrenze kg/qcm	Elastizitätsmodul kg/qcm	Durchmesser des Versuchsstabes mm	Durchbiegung bei Eintritt des Bruches mm
17	Ausgeglüht in Blei von 760° C	5 519	1 936 765	25,17	Bruch trat nicht ein.
11	Gehärtet in Öl bei 788° C; angelassen bis 293° C	9 666	2 017 610	25,40	" " " "
14	Gehärtet in Öl bei 788° C; angelassen bis 260° C	11 267	1 908 645	25,40	" " " "
19	Gehärtet in Öl bei 788° C; angelassen bis 204° C	12 485	2 044 324	25,17	" " " "
12	Gehärtet in Öl bei 788° C; nicht angelassen	13 174	2 011 283	25,22	" " " "
16	Gehärtet in Wasser bei 774° C; angelassen bis 565° C	12 703	1 973 321	25,32	" " " "
13	Gehärtet in Wasser bei 774° C; angelassen bei 482° C	16 443	2 028 858	25,35	" " " "
15	Gehärtet in Wasser bei 774° C; angelassen bei 399° C	16 928	2 054 166	25,25	18,90
20	Gehärtet in Wasser bei 774° C; angelassen bei 315° C	15 452	2 138 526	25,17	4,45
18	Gehärtet in Wasser bei 774° C; nicht angelassen	14 904	2 108 188	25,17	4,45

Die Probestäbe 17, 11, 14, 19, 12, 16, 13 hielten eine Durchbiegung von 27,94 mm (1,1"), in der Stabmitte gemessen, aus, ohne zu brechen.

Ueber die

Spannungsstörungen bei dem Verbund verschiedener Materialien

berichtete Dr. A. Leon (Wien). * Starre oder elastische Einschlüsse in elastischen Körpern sowie Hohlräume oder Oberflächenverletzungen erzeugen stets Spannungsstörungen, also eine Festigkeitsverminderung, wenn solche Körper innerhalb der Elastizitätsgrenze belastet werden. Bei Belastungen oberhalb der Streckgrenze findet infolge der beträchtlichen Formänderung ein Ausgleich der schädlichen Ueberspannungen statt, so daß Spannungsstörungen nicht mehr nachweisbar sind. Für den experimentellen Nachweis solcher Spannungsstörungen sind daher besonders Materialien wie z. B. Glas geeignet, bei denen die Elastizitäts- und Bruchgrenze sehr nahe beieinander liegen. Bei Eisen würden sich derartige Spannungsstörungen vielleicht bei Dauerversuchen mit wechselnder Zug- und Druckbeanspruchung feststellen lassen, weil bei einer derartigen Beanspruchung die Elastizitäts- und Bruchgrenze unter Umstände zusammenfallen. Verfasser ist der Ansicht, daß sich vielleicht sonst unerklärliche Brüche von Maschinenteilen, die wechselnden Spannungen unterworfen sind, durch Spannungserhöhungen von Einschlüssen oder Hohlräumen erklären lassen. Wesentliche Spannungsstörungen treten in einer Zone von der Dicke des Einschlusses bzw. Hohlraumes auf. Die größten Spannungen herrschen stets an der Begrenzungsfläche des Einschlusses oder Hohlraumes. Bei Einschlüssen, die weicher sind als die Grundmasse, tritt die größte Spannung tangential zur Oberfläche des Einschlusses, bei härteren Einschlüssen senkrecht zu ihrer Oberfläche auf.

Für eine Anzahl von Beispielen errechnet Leon derartige Spannungserhöhungen, von denen hier fol-

* Vergl. „Mitt. des mechan.-techn. Laboratoriums d. Techn. Hochschule Wien“. 1908.

gende angeführt seien: Ein kreisförmiges Loch in einem flächenartigen Körper bedingt bei Wirkung einer Kraft in nur einer Richtung am Lochrande eine Spannungserhöhung bis zu 200%. Ist dagegen dieser flächenartige Körper nach allen Richtungen Spannungen unterworfen, so tritt nur eine Spannungserhöhung bis zu 100% ein. In beiden Fällen ist die Spannungserhöhung unabhängig vom Elastizitätsmodul. In gleicher Weise treten in räumlich ausgedehnten Körpern mit zylindrischer Bohrung bei Wirkung von nur einer Spannung in einer zur Zylinderachse senkrechten Fläche Spannungserhöhungen bis zu 200%, bei Wirkung von Spannungen in der ganzen zur Zylinderachse senkrechten Ebene dagegen nur Spannungserhöhungen bis zu 100% auf. Bei unrunder Einschlüssen oder Hohlräumen können die Spannungen erheblich höhere Werte erreichen. Am Rande halbkreisförmiger Einkerbungen können die Spannungen um 100% steigen. Infolge von kugelförmigen Hohlräumen in Vollkörpern steigen die Spannungen an der Hohlraumwand ebenfalls um 100%. Die infolge von starren Einschlüssen auftretenden Spannungserhöhungen betragen je nach dem Wert der Poissonschen Zahl etwa 30 bis 100% der normalen Spannungsverteilung. Infolge von Eiseneinlagen mit rundem Querschnitt in Betonplatten treten bei Wirkung von Kräften senkrecht zur Längsachse des Rundeisens in der unmittelbar am Eisen liegenden Betonschicht Spannungserhöhungen von etwa 50% auf.

Dr.-Ing. E. Preuß.

Professor E. Heyn und Professor O. Bauer (Groß-Lichterfelde) legten eine Arbeit vor

über den Angriff des Eisens durch Wasser und wässrige Lösungen.

Wir brauchen auf diese Arbeit nicht näher einzugehen, da sie schon ausführlich in dieser Zeitschrift 1908 S. 1564 wiedergegeben ist. (Fortsetzung folgt.)

Umschau.

Neues Hüttenwerk in Indien.

Der große Reichtum Indiens an nutzbaren Mineralien hat einen von Jahr zu Jahr sich steigenden Abbau der Bodenschätze zur Folge gehabt. So hat in den letzten Jahren der Kohlenbergbau Indiens einen sehr bedeutenden Umfang angenommen, wie aus dem Bericht* von J. R. Wilson, Oberinspektor der Indischen Gruben, für das Jahr 1908 hervorgeht. Danach betrug die Gesamtförderung Indiens an Steinkohlen im Jahre

1908	12 343 404 t
1907	10 694 891 t

d. i. seit 1908 + 1 648 513 t.

Der Manganerzbergbau hat zwar im verflossenen Jahre gegenüber 1907 eine Abnahme erfahren (was wohl auf die Zunahme der Einfuhr von Manganerzen aus Rußland zurückzuführen ist), doch geht man nunmehr ernstlich daran, auch die reichen Eisenerzlager, die an vielen Stellen der indischen Halbinsel entdeckt sind, in großem Maßstabe abzubauen und im Lande selbst zu verhütten. Diese Eisenerzlager bilden vielfach kleine Hügel und gestatten so einen leichten und billigen Abbau.** Auch Kalkstein

wird in hinreichender Menge und guter Beschaffenheit gefunden; der Abbau an Kalkstein überstieg im Jahre 1908: 103 194 t.

Den bereits im vorigen Jahrhundert gemachten Versuchen, eine Eisenindustrie im Lande selbst zu schaffen, blieb der volle Erfolg meist versagt, doch hat man neuerdings den Gedanken wieder aufleben lassen und ist ernstlich dabei, auf breiter Grundlage diese Industrie ins Leben zu rufen.

Die Firma Tata, Sons & Co. in Bombay, Indien, begründete im Jahre 1907 die Tata Iron & Steel Co. Ltd. in der Absicht, aus den in reichem Maße im Lande selbst vorhandenen Rohmaterialien an Ort und Stelle Stahl und Eisen zu erzeugen und den heimischen aufnahmefähigen Markt mit im Lande selbst erzeugten Fabrikaten zu versorgen. Wir haben es hier mit einem vollkommen indischen Unternehmen zu tun, das mit einem Anfangskapital von rund 11 Millionen Mark gegründet wurde, und dessen Leitung vollkommen in Händen von Indiern liegt. Die umfangreichen Untersuchungen der im Inneren Indiens vorhandenen Lager der zum Betrieb eines großen Eisen- und Stahlwerkes erforderlichen Rohmaterialien hatten die Reichhaltigkeit dieser Lager ergeben, deren Ausbeutung sich die Tata Iron & Steel Co. sicherte.

1. Eisenerze. In den Staaten Mayurbhanj und Orissa, etwa 322 km von Kalkutta entfernt, wurden drei gewaltige Lager von Hämatiterzen entdeckt, von denen zunächst nur das eine bei Gurumaishini abgebaut werden soll. Die Mächtigkeit desselben, das sich über verschiedene Hügel erstreckt, wird auf über 20 Millionen Tonnen Erz geschätzt. Die Zusammensetzung des Erzes ist etwa folgende:

* „The Iron and Coal Trades Review“ 1909, 10. September, S. 380.

** Vergl. u. a. „Sketch of the Mineral Resources of India“ von T. H. Holland im Auftrage der Indischen Regierung veröffentlicht. London und Berlin 1908. (Diese Monographie giebt einen guten Ueberblick über die allgemeinen und speziellen Verhältnisse der Mineralvorkommen Indiens.)

	Po %	SiO ₂ %	S %	P %
Sundal Hügel	63,47	2,60	0,023	0,028
Rangamatia Hügel	59,20	4,10	0,014	0,087
Tuila Hügel (derbes, massiges Erz)	66,13	1,17	0,016	0,054
Im Osten von Rangamatia (derbes, massiges Erz)	67,60	0,60	0,038	0,017

Gurumaishini liegt etwa 65 km von den neuen Werken entfernt und soll mit diesen durch eine von der indischen Regierung zu erbauende breitspurige Bahn verbunden werden. Einige Kilometer hinter der Endstation dieser Bahn befinden sich zwei weitere Erzlager ähnlicher Beschaffenheit. Die Tata Iron and Steel Co. besitzt außerdem noch einige reichhaltige Lager bei Dhullee, in dem Bezirk von Raipur, deren Eisengehalt sich auf 67% beläuft; obschon auch der Phosphorgehalt so niedrig ist, daß das Erz

werkes beschlossen, dessen Erzeugung jährlich 120 000 t Roheisen, Schienen usw. betragen soll. Um das Unternehmen zu fördern, gewährt die indische Regierung einen Spezialfrachtsatz von 0,77 ₹ f. d. t/km auf Rohmaterialien und Fertigerzeugnisse. Außerdem erteilte sie der Gesellschaft bereits einen Auftrag auf 200 000 t Schienen für periodische Lieferung und begann mit dem Bau der breitspurigen Bahnlinie, durch die die Werksanlagen (s. Abbild. 1) mit den Erzgruben verbunden werden sollen.

Zur Errichtung des Werkes wurden von der Gesellschaft an der Bengal-Nagpur-Bahnlinie in der Nähe von Kalimati, 245 km westlich von Kalkutta, etwa 60 qkm Land teils erworben, teils auf lange Jahre gepachtet. Die Werke werden sich in einer Höhe von rd. 160 m über dem Meeresspiegel befinden. Die natürliche Entwässerung des gewählten Gebietes ist gut und das Klima gesund. Gegenwärtig ist man mit dem Bau einer Stadt für 20 000 Einwohner (Europäer und Indier) beschäftigt (s. Abbild. 2). Sowohl Stadt als Werksanlagen werden mit der Bengal-Nagpur-Bahn-

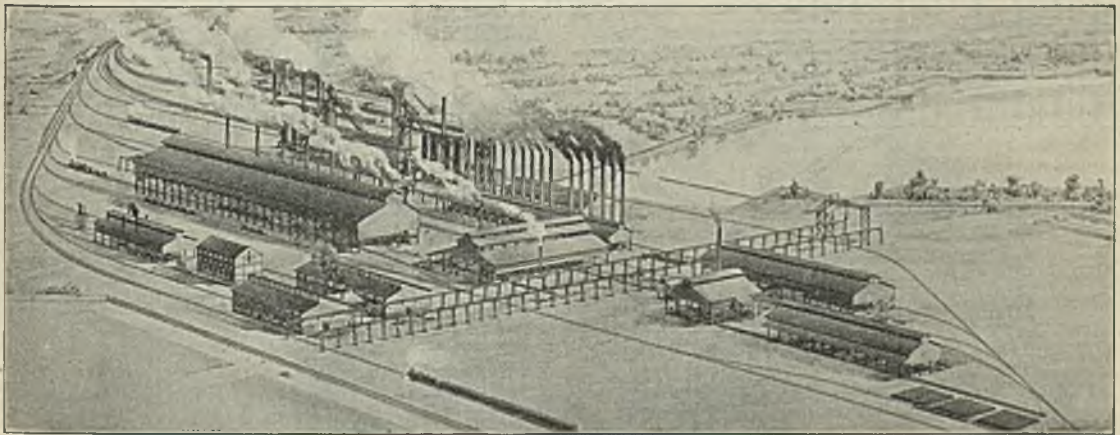


Abbildung 1. Ansicht der Anlagen der Tata Eisen- und Stahlwerke. (Nach einer Federzeichnung)

als Bessemererz bezeichnet werden kann, so hat man doch mit Rücksicht auf die höheren Frachtkosten vorgezogen, zuerst die Lager bei Gurumaishini abzubauen. Außer der Verhüttung dieser Erze im Lando selbst hat man auch die Ausfuhr derselben nach Europa ins Auge gefaßt,* doch dürfte es sehr zweifelhaft sein, ob die Ausführung dieser Absicht Gewinn verspricht, die höchstens bei hohen Erzpreisen in Europa lohnend erscheint.

2. Brennmaterialien. Die Tata Iron and Steel Co. nennt einen großen Teil der östlichen Iherriakohlenfelder ihr eigen. Die abgebaute Kohle liefert einen harten und festen, in metallurgischer Hinsicht sehr geeigneten Koks mit niedrigem Schwefel- und etwa 18% Aschengehalt. Die Kohlengruben liegen etwa 161 km von den Werken entfernt.

3. Zuschläge. An Zuschlagsmaterialien für den Hochofenbetrieb usw. besitzt die Gesellschaft hinreichend Mengen von Kalkspat und Dolomit.

4. Manganerze. Auch betreibt sie Manganerzbergbau in beträchtlichem Umfange in der Nähe von Nagpur. Der Gehalt der anstehenden Erze beläuft sich auf 50% Mangan.

Der Reichtum der der Tata Iron and Steel Co. gehörigen Ablagerungen von Rohmaterialien kann als praktisch unbegrenzt bezeichnet werden. Zur Ausbeutung dieser großen natürlichen Hilfsquellen wurde der Bau eines modernen Eisen- und Stahl-

linie durch einen besonderen Gleisstrang verbunden. Die ganzen Anlagen sind im Hinblick auf Fortschritt und Vergrößerungen und auch auf die Bedürfnisse dieses neuen Industriegebietes entworfen. Beifolgende Abbildungen 1 und 2 verdanken wir der Firma Julian Kennedy, Sahlin & Co. in Brüssel, welcher die Ausarbeitung des Entwurfes und die Ausführung der Anlagen übertragen wurde.

Nach dem Entwurf umfaßt die Koksofenanlage des neuen Werkes 80 Koksofen ohne Nebenproduktengewinnung. Die beiden Hochofen erhalten eine Höhe von 23,5 m bei 5,8 m Durchmesser und sind mit doppelten elektrisch betriebenen Gichtaufzügen versehen. Zu jedem Hochofen gehören vier Winderhitzer mit zentralem Verbrennungsschacht von 6,7 m Durchmesser und 27,5 m Höhe. Die Reinigung der Gichtgase erfolgt durch Staubfänger und Zentrifugalreiniger. Das Roheisen wird entweder in Masseln gegossen oder in Pfannen abgestochen zwecks sofortiger weiterer Verarbeitung. Die Abgase der Hochofen sollen in einer Zentralkesselanlage zur Dampferzeugung von 8000 PS dienen. Den Gebläsewind für die Hochofen liefern zwei Zoelly-Turbogebläse mit Oberflächenkondensation von rund 850 cbm Leistung in der Minute.

Die elektrische Kraftstation besteht aus drei 1000 Kw - Zoelly-Turbo-Drehstromgeneratoren, die einen Strom von 3000 Volt Spannung bei 50 Perioden liefern. Zwei rotierende Umformer liefern den zum Betrieb der Krane und der Motoren der

* „Sketch of the Mineral Resources of India“ S. 33.

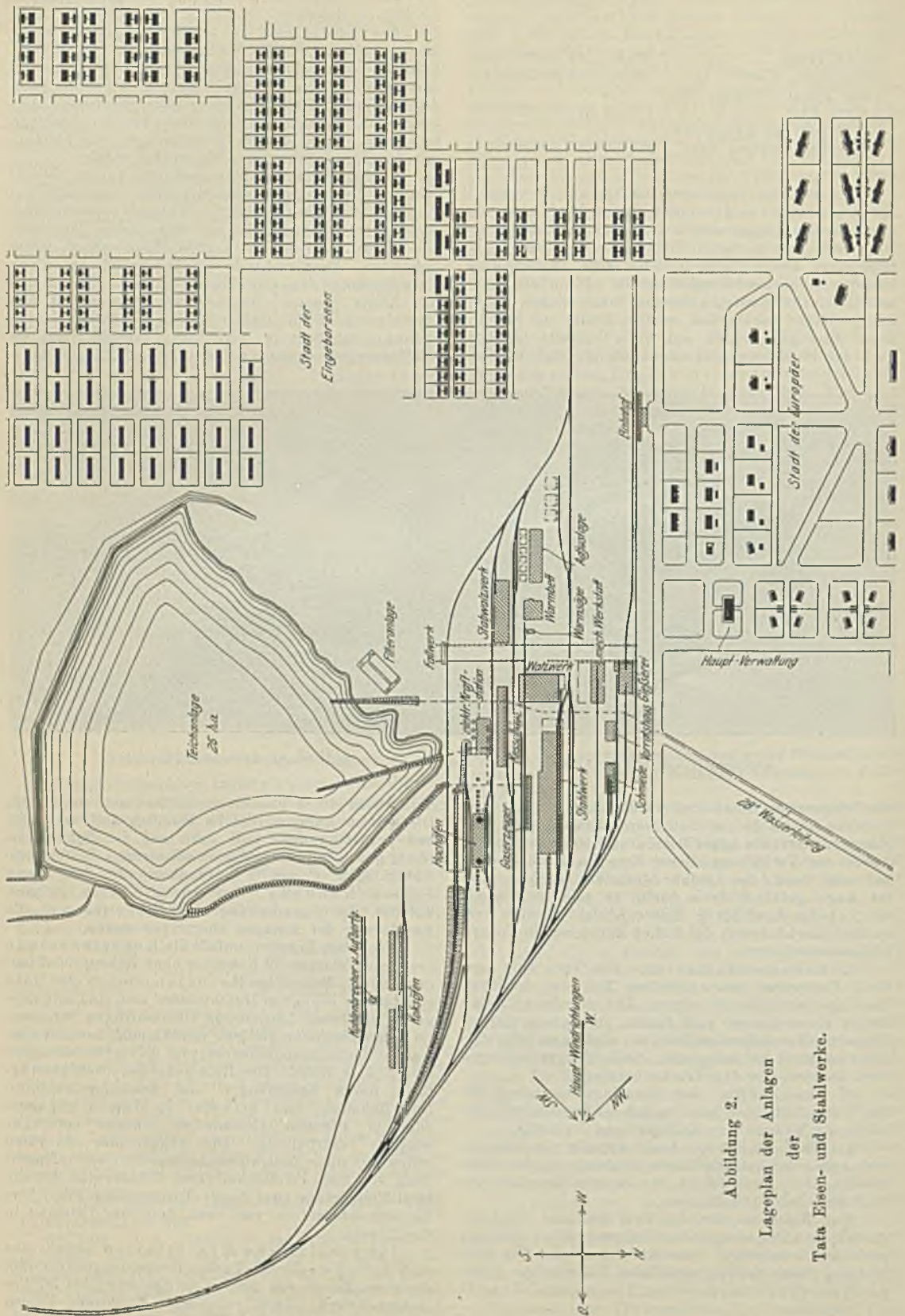


Abbildung 2.
Lageplan der Anlagen
der
Tata Eisen- und Stahlwerke.

Walzenstraßen erforderlichen Gleichstrom von 220 Volt Klemmspannung, während zu anderen Zwecken die Spannung in Transformatoren auf 440 Volt heruntergebracht wird.

Die Pumpenanlage bezieht von der Kraftstation den hochgespannten Drehstrom und liefert das Wasser für das ganze Werk und die Stadt.

Das Stahlwerk ist in einem Gebäude von etwa 200 m Länge und 40 m Breite untergebracht. Außer einem gasbeheizten 300 t-Mischer befinden sich im Stahlwerk vier 40 t basisch zugestellte Martinöfen und drei Durchweichungsgruben. Der Mischer bezieht seinen Einsatz direkt von den Hochofen. Zur Bedienung der Martinöfen ist ein Chargierkran vorgesehen, der den kalten Einsatz in die Ofen befördert. Das Abstreifen der Blockformen von den gegossenen Blöcken sowie das Einsetzen der letzteren in die Durchweichungsgruben geschieht durch besonders Aushebe- und Chargiervorrichtungen.

Parallel zum Ofengebäude liegt die Gaserzeugerhalle mit 16 Morgangasergazern. Die Beschickung derselben erfolgt selbsttätig. Die vorgewärmten Blöcke gelangen aus den Durchweichungsgruben mittels elektrisch betriebener Kippwagen zum Walzwerksgebäude von 65 m Länge und 46 m Breite. In demselben befinden sich eine Blockstraße und eine Schienenstraße, die beide von einer dreizylindrigen Umkehrmaschine ohne Kondensation, welche von Ehrhardt & Schmer gebaut wird, angetrieben werden. Beide Straßen sind mit der Antriebsmaschine durch hydraulisch ausrückbare Kupplungen verbunden. Die Kammwalzen der Blockstraße sollen aus Schmiedestahl hergestellt werden; sie besitzen einen Durchmesser von 1016 mm und lagern in einem geschlossenen Kammwalzgerüst, das mit Oelschmierung versehen ist. Die Walzen der Blockstraße besitzen 2032 mm Ballenlänge bei 840 mm Durchmesser. Die Arbeitsrollgänge besitzen Stahlrollen von 460 mm Durchmesser sowie eine hydraulische Kantvorrichtung. Außerdem erhält die Straße eine dampfhydraulische Schere mit beweglichen Messern.

Von der Blockstraße gelangen die vorgewalzten Blöcke entweder mittels eines Kranes zur Schienenstraße oder sie werden zwecks Weiterverarbeitung in einen Warmofen eingesetzt, der mit Gas geheizt wird. Die Schienenstraße besteht aus drei Duo-Arbeitsgerüsten mit Walzen von 712 mm Durchmesser. Das Kammwalzgerüst ist ebenfalls geschlossen und besitzt geschmiedete Kammwalzen. Die Bedienung der Schienenstraße erfolgt durch zwei fahrbare Rolltische mit Stahlrollen und Kippvorrichtung.

Ein Transportrollgang befördert die Fertigschienen zur Warmisäe, die in einer Entfernung von etwa 92 m von Mitte Straße angeordnet ist; alsdann gelangen die geschnittenen Schienen auf das Warmbett. Nach dem Richten werden die Schienen zur Abnahme und zum Versand fertiggemacht. Zwischen dem Walzwerksgebäude und der Halle, in welcher die Säe untergebracht ist, befindet sich ein großer Lagerplatz, der von einem 10 t-Laufkran bestrichen wird.

Neben diesem Lagerplatze liegt auch die mechanische Werkstatt mit ihren Werkzeugmaschinen, vor allem Walzdrehbänken usw. und den erforderlichen Laufkränen. Daran anschließend befindet sich die Gießerei mit zwei Kupolöfen, die den Wind von elektrisch betriebenen Gebläsen erhalten, den erforderlichen Kerntrockenöfen und einer kleinen Bronzegießerei. Die Magazine sowie die Modelle sind in einem besonderen dreistöckigen Gebäude nahe der Gießerei untergebracht. In der Nähe liegt auch die Schmiede, in der Platz für Dampfhämmer, Wärmöfen usw. vorgesehen ist; eine besondere Abteilung bildet die Kesselschmiede mit den erforderlichen Einrichtungen. Auch ist der Bau eines Laboratoriums für physikalische und chemische Untersuchungen vorgesehen.

Die Tata Eisen- und Stahlwerke haben zum Ausbau der in Vorstehendem beschriebenen Anlagen mit einer Reihe bekannter in- und ausländischer Firmen Lieferungsverträge abgeschlossen; es mögen die ersteren hier Erwähnung finden: Rheinisch-Westfälisches Zement-Syndikat, G. m. b. H., Bremen; Arthur Koppel, Brüssel; August Klönne, Dortmund; Escher, Wyss & Co., Zürich; Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, Berlin; Gebrüder Sulzer, Winterthur; Thyssen & Cie., Mülheim a. d. Ruhr; Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg; Märkische Maschinenbauanstalt Ludwig Stuckenholz A.-G., Wetter a. d. Ruhr, u. a. m.

Die Verwendung von Stahl beim Bau von Personowagen.

In der Julinummer von „The Engineering Digest“ 1909* führt John M. E. Ames unter obiger Überschrift etwa folgendes aus:

Der Schutz der Fahrgäste gegen Unfälle, namentlich gegen Feuergefahr, die durch Anwendung der Elektrizität als Betriebskraft stark zugenommen, hat zuerst die Verwendung von Stahl beim Bau von Personowagen veranlaßt. Die Meinungen betr. die Verwendbarkeit des Stahles im einzelnen gehen jedoch stark auseinander. Daß z. B. die Untergestelle, die Pfosten usw. aus Stahl hergestellt werden sollen, ebenso wie die äußeren Wagenwände, um einen Schutz gegen Feuergefahr von außen zu bieten, bedarf keiner Frage. Soll man aber auch die ganzen inneren Wandungen aus ähnlichen Materialien herstellen oder gar Wagen ohne jegliche Mitverwendung von Holz bauen? Nach Ansicht des Verfassers würden die Mehrkosten solcher Wagen sowie der Verlust einiger den jetzigen Wagen anhaftenden Eigenschaften nicht durch die erzielten Ergebnisse aufgewogen, auch liegt diese Lösung der Frage nicht mehr im Interesse der Sicherheit der Fahrgäste. Wollte man die Wagen innen und außen aus Metall herstellen, so müßte man alle Metallteile verschrauben oder vernieten, was nicht so einfach zu bewerkstelligen wäre. Man kann zwar auch die Außenwände vernieten und die Innenwände festschrauben, läuft jedoch dabei Gefahr, daß sich die Schrauben infolge der Vibrationen und der ungleichen Ausdehnung lockern. Man kann sich durch Einfügen von hölzernen mit den Pfosten usw. verschraubten Holzbalken helfen und die inneren Wandungen mit Holzschrauben befestigen, wodurch man eine billigere und gefälligere Befestigungsweise erzielt. Die innere Stahlauskleidung könnte auch durch eine solche aus Aluminium oder einem schwer brennbaren künstlichen Material ersetzt werden. Fensterbänke und Armlehnen müssen jedoch praktischerweise aus Holz angefertigt werden. Stahldächer tragen allerdings zur Vermehrung des Wagengewichtes bei und können dann nicht zur Anwendung gelangen, wenn, bei elektrischen Bahnen, die Stromzuführung von oben erfolgt, oder es muß eine besondere Isolierschicht angebracht werden, die auch wieder das Gewicht des ganzen Wagens erhöht. Die Fußböden aus Stahlblechen sind selbstverständlich zu belegen. Fensterrahmen sowie verglaste Türen sind jedoch aus Holz herzustellen.

Da Stahl die Hitze stark absorbiert und fortleitet, so wird man im Sommer, zumal wenn für gute Lüftung (eventuell durch Ventilatoren) gesorgt ist, es in den Stahlwagen ebensogut aushalten können als in den hölzernen. Im Winter tritt allerdings infolge des starken Temperaturunterschiedes innerhalb und außerhalb des Wagens eine verschiedene Ausdehnung von äußerer und innerer Bekleidung ein, wodurch die Vernietungen, Verschraubungen usw.

* S. 25 bis 26.

nachteilig beeinflusst werden. Durch Herstellung doppelter Fußböden ließe sich die Kälte von unten abhalten, doch bereitet die Isolierung der Kopf- und Seitenwände wegen der vorhandenen Fenster und Türen große Schwierigkeiten. Verfasser ist nicht der Ansicht, daß die Heizung der Stahlwagen größere Schwierigkeiten bereiten wird als die der jetzt üblichen, es komme nur auf eine gute Isolierung an.

Zulassung flußeiserner Niete.

Der Minister für Handel und Gewerbe hat unter dem 14. August 1909 an die ihm unterstellten Behörden folgenden Erlaß ergehen lassen:

„Der Verein deutscher Brücken- und Eisenbau-fabriken hat unter Hinweis auf eine gleiche Verfügung des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten darum gebeten, den nachgeordneten Behörden anheimzugeben, in Fällen, in denen bisher noch Schweiß-eisen zur Herstellung der Nietung von Eisenkonstruktionen verlangt wurde, Flußeisennietung zuzulassen, sowie auf Grund der in dem Königlichen Materialprüfungsamte zu Groß-Lichterfelde ausgeführten Versuche über den Einfluß der von verschiedenen Behörden für den Nietkopf vorgeschriebenen kleinen kegelförmigen Versenke* von der Vorschrift der Verwendung solcher Niete mit kegelförmigem Uebergang vom Kopfe zum Schaft abzusehen.

Nach den mit Flußeisennieten seit Jahren vorliegenden guten Erfahrungen und den Ergebnissen der erwähnten Versuche trage ich kein Bedenken, beiden Anträgen zu entsprechen. Ich ersuche daher, bei Vergabungen im Bereiche meiner Verwaltung fernerhin flußeiserner Niete ohne Versenk zuzulassen.“

Hüttenmoos und Schlackenwolle.

Der kurfürstlich-bayrische wirkliche Berg- und Münzdirektor Mathias Flurl gibt in seiner 1792 in München erschienenen „Beschreibung der Gebirge von Bayern und der oberen Pfalz“ auf Seite 129 u. ff. ein anschauliches Bild von dem damaligen Hochofenbetrieb auf den alten Eisenwerken zu Aschau und Bergen. Die bergischen Hochofen waren 24 Schuh hoch und besaßen geschlossene Brust; ihr Betrieb unterschied sich nicht wesentlich von dem ähnlicher Ofen, nur die Art der Schlackenbehandlung war hier eine andere. Man ließ nämlich die auf dem Eisen schwimmende Schlacke durch eine kleine Rinne im Sande zunächst in eine Grube fließen und hier einige Minuten ruhig stehen, damit die schwere, mit Eisenkörnern durchsetzte Schlacke Zeit hatte, sich abzusecheiden, worauf man die oben schwimmende, minder schwere Schlackenpartie in eine zweite Schlackengrube rinnen ließ, die sehr stark mit Wasser benetzt war. Kaum war die Schlacke aber in diese Grube eingetreten, so wurde das im Sande befindliche Wasser durch die jähe Hitze in Dampf verwandelt, die Schlacke fing infolgedessen mit Heftigkeit an aufzuschwellen und lief, da sie währenddem noch immer mit frischem Wasser bespritzt wurde, zu einem ungeheuren Klumpen von 4 bis 5 Fuß Durchmesser auf. Nach dem Erkalten wurde die schwere Schlacke gepocht, um die Eisenkörner — das Wascheisen — daraus zu gewinnen, die aufgelockerte leichte Schlacke aber, die vollkommen bimssteinartig geworden war, wurde mit hölzernen Prägeln in Stücke zerschlagen und diese als geschätztes Baumaterial, das Fuder um 1 fl. und mehr, verkauft. Bei dem oben erwähnten Aufschütten von Wasser auf die flüssige Schlacke kam es oft vor, daß ein Teil der letzteren in Form von ganz zarten Glasfäden in die Höhe gehoben wurde, die sich dann nahe am Gewölbe einem feinen Spinnweben gleich anlegten,

das von den alten Hochofenern „Hüttenmoos“ genannt wurde, und als solches gewissermaßen den Vorläufer unserer modernen Schlackenwolle bildete.

Ueber die Geschichte der letzteren ist nicht viel zu berichten. Wie Ludwig Darmstädter angibt*, hat G. Parry im Jahre 1864 die Herstellung der Schlackenwolle durch Einblasen von Dampfstrahlen in die flüssige Schlackenmasse erfunden. 1877 verbesserte dann A. D. Elbers die Fabrikationsweise, indem er die durch Erstarren der Masse beigemengten kleineren und größeren Schlackenkörner von der Wolle abschied.** Nach derselben Quelle*** wendete der amerikanische Ingenieur John Player im Jahre 1870 als erster die Schlackenwolle als Umhüllungs- und Isoliermittel für Dampfleitungen an. Wie Dr. L. Beck berichtet†, hat man im Jahre 1876 auf der Laurahütte in Oberschlesien Schlackenwolle hergestellt. Nach Josef von Ruttner†† scheint hingegen die Erzeugung und Verwendung dieses Hüttenproduktes in Deutschland von der Georgsmarienhütte in Osnabrück ausgegangen zu sein, welches Werk auch auf der Wiener Weltausstellung im Jahre 1873 die erste praktische Verwendung der Schlackenwolle als Umhüllung von Röhren zur Anschauung gebracht hat. In dem genannten Ausstellungsjahre nahm das „Gußwerk“ von Mariazell in Steiermark, wohl als erstes österreichisches Hochofenwerk, die Erzeugung von Schlackenwolle auf. Der Verkaufspreis für 100 kg stellte sich damals auf 5 bis 8 fl. Nebenbei sei bemerkt, daß man auf dem Mariazoller Gußwerk die Hochofenschlacke damals mit Erfolg zur Erzeugung von Formsand verwendete, indem man sie zunächst in bekannter Weise granuliert, dann den Schlackensand pochte, siebte und mit etwas Lehm vermengte.

Wie Charles Wood auf der Herbstversammlung des „Iron and Steel Institute“ im Jahre 1877 berichtete,††† wurde die Herstellung von Schlackenwolle in England wiederholt versucht. Größere Mengen davon hat Eduard Parry in Wales mit primitiven Mitteln hergestellt, doch wurde der Betrieb, als der Gesundheit der Arbeiter schädlich, bald wieder aufgegeben. In bedeutend vervollkommener Weise fand 1877 die Fabrikation von Schlackenwolle auf den „Teess Iron Works“ statt. Der Vertrieb dieses Produktes lag in den Händen der Firma Jones, Dade & Co. in London. — Die Hoffnungen, die man in den siebziger Jahren an die Darstellung dieses eigenartigen Nebenproduktes geknüpft hat, sind aus bekannten Gründen§ nicht in vollem Maße in Erfüllung gegangen, und heute gibt es nur noch wenige Werke, die Schlackenwolle liefern.

Otto Vogel.

Die deutschen Arbeitgeberorganisationen.

Das Reichsstatische Amt hat in dem „Statistischen Jahrbuch für das Deutsche Reich“, Jahrg. 1909, zum erstenmal den Versuch einer statistischen Erfassung der deutschen Arbeitgeberverbände unternommen. Von einer umfassenden, genauen und bis ins Einzelne richtigen Darstellung kann nicht die Rede sein; eine völlig sichere und mangellose Statistik der deutschen Arbeitgeberorganisationen wird auch niemals aufgestellt werden können. Dazu sind

* „Handbuch der Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik“ 2. Auflage S. 637.

** Darmstädter a. a. O. S. 745.

*** S. 685.

† „Geschichte des Eisens“, V. Band S. 991.

†† „Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch usw.“, XXV. Band S. 256.

††† „Journal of the Iron and Steel Institute“ 1877 Nr. 2 S. 451.

§ Vergl. Ledebur: „Eisenhüttenkunde“, 4. Auflage, S. 647.

* Vergl. „Stahl und Eisen“ 1909 S. 899 ff.

dieselben viel zu eigenartig aufgebaut und untereinander verbunden. So werden z. B. gewisse, wenn auch nicht bedeutungsvolle Doppelzählungen der Mitglieder, insbesondere bei den Zentralen, niemals zu vermeiden sein, es sei denn, daß ein gewaltiger, in bezug auf seinen Wert nutzloser Aufwand an Zeit und Arbeit geleistet würde. Den privaten Arbeitgeberorganisationen wird man derartige Zumutungen nicht stellen, und die Reichsbehörden können ihre Zeit und Kraft zu etwas Besserem, als zu solchen Tantalusarbeiten verwenden. Weil die Arbeitgeberverbände selbst genau wußten, daß eine statistisch vollkommene Sicherheit doch nicht erlangt werden konnte, sind sie den bisherigen Bestrebungen zur Aufstellung einer derartigen Statistik, die zudem noch meist von privater Seite ausgingen, nicht mit Herz und Hand gleich freudig entgegengekommen. Auch jetzt, wo durch die amtliche Aufnahme die Gewähr einer nicht falschen und nicht parteilichen Behandlung und Verwertung gegeben war, ist das Resultat kein korrektes. Die Ergebnisse bieten nämlich nur ein unzureichendes Bild von der Macht und Bedeutung der Arbeitgeberorganisationen. Wenn nun dieses verkleinerte Bild trotzdem uns wuchtig und eindrucksvoll die Stärke des organisierten Unternehmertums vor Augen führt, so dürfen wir uns im Interesse des wirtschaftlichen Friedens in unserem deutschen Vaterlande nur darüber freuen. Es sind eben wirkungsvoll sprechende Zahlen, die naturgemäß kein frohes Rauschen im gewerkschaftlichen Blätterwalde lösten; hoffentlich aber werden sie, wie auch die letzten Vorgänge im ausländischen Wirtschaftsleben, dem Arbeitnehmertum die nötige und wünschenswerte Besonnenheit verschaffen.

Von der Statistik erfaßt sind insgesamt 2591 Verbände. Darunter befinden sich 127 selbständige, nämlich 46 Reichsverbände, denen 22 weitere Reichsverbände, 212 Bezirksverbände und 1442 Ortsverbände angeschlossen sind, ferner 38 selbständige Landes- oder Bezirksverbände, denen 16 Unterbezirksverbände und 80 Ortsvereine angehören, und endlich 43 selbständige Organisationen. Die Zahl der in ihnen zu Anfang 1909 organisierten Arbeitgeber stellte sich wie folgt:

	Mitglieder]	Gesamtzahl der bei den Mitgliedern beschäftigt. Arbeiter
46 Reichsverbände (selbständige)	144 400	3 124 766
38 Landes- und Bezirksverbände (selbständige)	13 394	483 595
43 Ortsverbände (selbständige)	1 510	40 218
127 selbständige Organisationen mit	159 304 und	3 648 579
	Mitgliedern	Arbeitern

Nun sei hier vermerkt, daß längst nicht alle Verbände ihre Mitgliederzahl und die Zahl der von diesen beschäftigten Arbeiter angegeben haben, aber trotzdem ergibt sich an der Hand des einzig möglichen und berechtigten Maßstabes, der Zahl der einbegriffenen Arbeiter, schon jetzt ein erhebliches Uebergewicht über die Organisationen der Arbeiter. Dann nimmt man „alles nur in allem“: freie Gewerkschaften, christliche, Hirsch-Dunckersche, vaterländische, gelbe und Werkvereine, unabhängige, sie bringen, mit Ausnahme der „Lokalorganisierten“, die keine Angaben

gemacht haben und, in Berlin nur Bedeutung genießend, täglich in ihrer Mitgliederzahl zurückgehen, insgesamt eine Zahl von 2 421 185 organisierten Arbeitern auf, gegenüber den 3 648 579 bei den Mitgliedern der Arbeitgeberverbände beschäftigten Arbeitern. Von diesen umschließen die beiden zentralen Arbeitgeberverbände, die „Hauptstelle deutscher Arbeitgeberverbände“, mit 6144 Mitgliedern 988 142 Arbeiter, der „Verein deutscher Arbeitgeberverbände“ mit 32 500 Mitgliedern 1 450 000 Arbeiter. Der zwischen diesen beiden Zentralen zu Anfang dieses Jahres abgeschlossene Kartellvertrag erstreckt sich also auf 38 644 Arbeitgeber mit zusammen 2 438 142 Arbeitern! Von einer „überragenden, hell hervortretenden Entwicklung“ des Vereins deutscher Arbeitgeberverbände gegenüber der „Hauptstelle“ angesichts dieser Zahl zu reden, kann durchaus nicht als gerechtfertigt betrachtet werden; hier sprechen innere Organisation, Ausbreitungstendenz und sonstige Faktoren mit; schon allein eine kurze Betrachtung und Vergleichung der Mitgliederzahl und der Zahl der beschäftigten Arbeiter hätte die eilfertigen Urteilsbeflissenen etwas vorsichtiger stimmen müssen. Außerst lehrreich ist der Ueberblick über die gewerbliche Gliederung der Landes-, Bezirks- und Ortsverbände von Arbeitgebern. In allen Erwerbsgruppen, selbst in den kaufmännischen und „freien“ Berufen, wie Musik und Theater, finden sich eingehende Organisationen vor. Andererseits lehrt die Uebersicht aber auch, wo noch Mängel sind und wo die Arbeitgeberorganisationen zum Gedeihen eines sicheren wirtschaftlichen Friedens noch ausgebaut werden müssen. Zwar ist dem Naturgesetze zufolge, daß Druck Gegenruck erzeugt, schon an den wichtigsten Stellen Abhilfe geschafft und durch Gründung einflußreicher und mächtiger Arbeitgeberorganisationen der Willkür der Gewerkschaften, insbesondere der sozialdemokratischen, ein wirksames Paroli geboten worden; aber es bleibt den führenden Kräften der Arbeitgeberbewegung doch noch ein reiches Arbeitsfeld, sowohl in der Neugründung solcher Verbände und ihrer weitgehenden und eindringenden Verästelung, als vor allem in der Schaffung und dem Ausbau der finanziellen Abwehrmittel der Arbeitgeberverbände, über die man mit vollem Fug und Recht für diese Statistik nichts berichtet hat.

Dr. R. Kind.

Der „Ironmonger“.

Im Monat September d. J. blickt die bekante englische Fachzeitschrift „The Ironmonger“ auf ein fünfzigjähriges Bestehen zurück. Aus kleinen Anfängen hervorgegangen, hat das im Privatbesitz der Firma Morgan Brothers befindliche Blatt sich zu einer beachtenswerten Höhe emporgearbeitet. Ueber den durch seinen Titel gegebenen Rahmen, ein Organ für die Interessen des Eisenwarenhandels zu sein, ist es längst hinausgewachsen, und es hat, von fähigen Journalisten geleitet, mit so gutem Erfolge das weite Gebiet der britischen eisenindustriellen Verhältnisse gepflegt, daß es hinsichtlich der Würdigung seiner Marktberichte einen über seine Heimat hinausgehenden guten Ruf genießt.

Wir wünschen der englischen Kollegin, deren Redaktion seit mehr als zehn Jahren den Händen von C. A. Meyjes anvertraut ist, auch weiterhin ein gutes Gedeihen.



Bücherschau.

Brunn, Dr. Alfred, Ingenieur: *Handbuch für den Konsumenten elektrischer Energie.* Mit 201 Abbildungen und ausführlichem Sachregister. Leipzig, Hachmeister & Thal. Geb. 5 Mk.

Vorstehendes Buch ist in gemeinfaßlicher Darstellung für Laien geschrieben, die bisher noch wenig mit der Elektrotechnik in Berührung gekommen sind. Mit großer Sorgfalt sind die meisten Gebiete, auf denen nur immer Elektrizität verwendet werden kann, zusammengestellt und bis ins Einzelne beschrieben. Sehr interessant sind, um noch einiges hervorzuheben, die Abschnitte über Reklamebeleuchtung und über die Elektrizität als ärztlicher Behelf.

Es ist mir jedoch aufgefallen, daß die Anwendung der Elektrizität im Großbetriebe keine Erwähnung gefunden hat. So ist ganz vergessen: die Eisen- und Stahlindustrie, in der gerade die Elektrotechnik bei Transportmitteln und bei der Weiterbearbeitung von Stahl und Eisen einen so glänzenden Erfolg aufzuweisen hat. Ebenso schlecht weggekommen ist die chemische Industrie; ich denke insbesondere an die Herstellung von Stickstoff, die eines der bedeutendsten Gebiete für die Anwendung der Elektrizität werden wird. Es wäre erwünscht, wenn die weiteren Auflagen des Buches auch einiges von der Großindustrie erwähnen würden, wodurch das Buch an Wert doppelt gewinnen könnte.

Kehren.

Morden, G. W., Dipl.-Ing.: *Die Stickoxydbildung aus Luft mit Hilfe einer Gleichstromentladung niedriger Spannung unter vermindertem Drucke.* Von der Großherzogl. Techn. Hochschule zu Karlsruhe genehmigte Dissertation zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs. Karlsruhe 1909, Druck der G. Braunschen Hofbuchdruckerei.

Die vorliegende Arbeit bringt einen interessanten Beitrag zu der Frage über die günstigsten Bedingungen der Stickoxydbildung aus Luft mittels des elektrischen Bogens. Während ein früherer Versuch (Lovejoy und Bradley in Niagara Falls), mit hochgespanntem (10 000 V.) Gleichstrom zu arbeiten, bei der praktischen Ausführung im großen scheiterte, zeigen die Versuche des Verfassers, daß sich auch mit Gleichstrom, aber von niedriger Spannung (100 bis 280 V.) unter vermindertem Druck (300 bis 400 mm), recht gute Ergebnisse erreichen lassen. Auf die besonderen

Bedingungen, unter denen entweder hohe Konzentrationen an Stickoxyd oder hohe Ausbeuten an Salpetersäure erzielt wurden, sowie auf Einzelheiten der Versuche kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden; sie haben auch wohl nur für den Spezialfachmann Interesse. Nach dem Verfasser ergaben sich die höchsten Konzentrationen zu 9,7 v. H. (Birkeland-Eyde etwa 1 bis 2 v. H.) und die höchsten Ausbeuten zu 92 g (Birkeland-Eyde 63 g) Salpetersäure auf 1 Kw-Stunde. W.

Ferner sind der Redaktion folgende Werke zugegangen, deren Besprechung vorbehalten bleibt:

Kühn, Dr. B., Prof., Kgl. Landesgeologe: *Ein Apparat zur Veranschaulichung der Lage geologischer Schichten im Raume und zur Lösung hierauf bezüglicher Aufgaben der praktischen Geologie.* (Aus der „Zeitschrift für praktische Geologie“, 1909, Heft 8.) Mit 10 Figuren. Berlin 1909, Max Krabmann. 1,50 Mk.

Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens. Herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure. Heft 75. A. Martens und E. Heyn: Ueber eine Vorrichtung zur vereinfachten Prüfung der Kugeldruchhärte und über die damit erzielten Ergebnisse.* — Wilhelm Ruckes: Untersuchungen über den Ausfluß komprimierter Luft aus Haarröhren und die dabei auftretenden Wirbelerscheinungen. Berlin 1909, Julius Springer (i. Komm.). 1 Mk.

Wegner von Dallwitz, Dr. R., Physiker und Dipl.-Ingenieur: *Der praktische Luftschiffer.* Eine geschichtliche und technische Uebersicht über den Stand der Luftschiffahrt und eine Entwicklung ihrer physikalischen und technischen Bedingungen. Mit 42 Abbildungen. Rostock i. M. 1909, C. J. E. Volekmann Nachfolger (E. Wetto). 3 Mk., geb. 4 Mk.

Kataloge und Firmenschriften:

Hüstenor Gewerkschaft, Aktiengesellschaft, Hüsten i. Westf.: *Hochöfen, Stahl- und Walzwerke, Verzinkerei, Verzinkerei, Verbleierei.*
Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin: *Elektrisch betriebene Fördermaschinen.*
H. Kötting u. Cie., Berg-Gladbach: *Hauptpreisliste für elektrotechnische Artikel.* Ausgabe 1909.
Völker & Schoibler, Barmen: *Werkzeuge, Meßwerkzeuge, Hebezeuge.*

* Vergl. „Stahl und Eisen“ 1908 S. 1892.

Wirtschaftliche Rundschau.

Vom Rohisenmarkte. — Ueber das englische Roheisengeschäft wird uns unterm 18. d. M. aus Middlesbrough wie folgt berichtet: In dieser Woche war das Roheisengeschäft recht still. Eisen ab Werk schwankte kaum; während Warrants bis auf sh 50/10 d zurückgingen und mit sh 51/4 d bis sh 51/5 d Kasse abschließen, hält sich G. M. B. Nr. 3 auf sh 51/— bis sh 51/3 d; für Nr. 1 werden noch sh 2/6 d mehr bezahlt. Hämatit bleibt fest auf sh 58/6 d bis sh 59/— für sofortige Lieferung. Das Geschäft für nächstes Jahr ist gering, da die Käufer die geforderten Preise: sh 52/— bis sh 52/6 d für G. M. B. Nr. 3, sh 61/— für Hämatit in gleichen Mengen Nr. 1, 2 und 3, Lieferung Januar/März netto Kasse ab Werk, noch nicht bewilligen. In den hiesigen Warrantslagern befinden sich jetzt 304 501 tons, darunter 284 403 tons Nr. 3. Die Verschiffungen bleiben gegen den August zurück.

Der amerikanische Eisenmarkt, dessen Belebung im Frühsommer einsetzte, weist neuerdings eine sprunghafte Entwicklung nach oben auf. Die Roheisenerzeugung, die im Juli d. J. 2 137 086 t betragen hatte, ist nach den Angaben des „Iron Age“ im August mit 2 282 424 t nahezu wieder auf den Hochstand des Jahres 1907 angelangt. Die Preise für Roheisen sind durchschnittlich um 2 g f. d. t gestiegen und diejenigen für Walzerzeugnisse haben Erhöhungen von 4 bis 6 g f. d. t und damit einen Stand erfahren, der die Möglichkeit der Einfuhr ausländischen Materials näherückt. Hinsichtlich der Erzbeschaffung rechnet man für das nächste Jahr auf erhebliche Einfuhr ausländischer Eisenerze; als solche kommen neben den neufundländischen Wabana-

* 1909, 9. September, S. 790.

erzen hauptsächlich spanische und schwedische Erze in Frage, in denen bereits jetzt bedeutende Abschlässe für nächstjährige Lieferung getätigt sind. Wird die Roheisenerzeugung des Jahres 1910 auf die Höhe derjenigen von 1907 gebracht, so werden die Hochofen im Lehigh- und Schuykill-Tale nicht weniger als 2500 000 t ausländischer Eisenerze bedürfen.

Rheinisch-Westfälisches Kohlen-Syndikat zu Essen a. d. Ruhr. — Da die für die Festsetzung der Beteiligungsanteile zuständige Zechenbesitzerversammlung in diesem Monat ausfällt, schlägt der Vorstand mit Rücksicht darauf, daß die Marktlage eine Erhöhung der bisherigen Sätze nicht erfordert, den Mitgliedszechen vor, die Sätze von 80 % für Kohlen, 60 % für Koks und 80 % für Briketts auch für Oktober beizubehalten. Der Vorstand wird in der im nächsten Monat abzuhaltenden Zechenbesitzerversammlung die nachträgliche Genehmigung dieses Vorschlages beantragen.

Oberschlesisches Roheisen-Syndikat, Zabrze. — In der am 11. d. M. abgehaltenen Aufsichtsratsitzung wurden in Anbetracht des vorliegenden günstigen Auftragsbestandes, des eingehenden starken Abflusses sowie der Festigkeit der Auslandsmärkte die für Juli 1909 festgesetzten Mindestpreise um 1 \mathcal{M} f. d. t. erhöht.

Verein deutscher Eisengießereien. — Der Verein hat auf seiner Hauptversammlung in Dresden zur Marktlage folgenden Beschluß gefaßt: Die unter den Handlungsgießereien vorgenommene Aussprache, die unter einer erfreulich großen Zahl von Teilnehmern stattfand, ergab neben der allgemeinen Klage über die Unzulänglichkeit des Verkaufspreises doch die Tatsache, daß die letzten Wochen eine unverkennbare Besserung der Verhältnisse gebracht haben, so daß die Hoffnung auf ein lohnendes Herbstgeschäft durchaus begründet ist. — Auch bei der darauffolgenden Versammlung der Bau- und Maschinengießereien war der allgemeine Eindruck der, daß der Tiefstand überwunden und eine Wendung zum Besseren eingetreten ist. Der Beschäftigungsgrad hat sich gehoben und das Anziehen der Roheisenpreise läßt die baldige Erhöhung der Gußwarenpreise berechtigt erscheinen.

Verband deutscher Kaltwalzwerke, Hagen i. W. — Die Verwaltung beschloß, für die Verkäufe für das erste Vierteljahr 1910 einen um 5 % für die Tonne höheren Preis und für Verkäufe für das zweite Vierteljahr 1910 einen um 10 % höheren Preis zu fordern und die jetzigen Preise nur noch bis zum 31. Dezember 1909 bestehen zu lassen.

Actiengesellschaft Charlottenhütte in Niederschelden. — Nach dem Berichte des Vorstandes trug das abgelaufene Geschäftsjahr das Gepräge wirtschaftlichen Niederganges, insbesondere auf dem Gebiete der Eisenindustrie. Die Beschäftigung ließ in allen Zweigen viel zu wünschen übrig, und die Preise langten auf einem lange nicht gekannten Tiefstande an. Der Umsatz ging daher von 9 456 501,20 \mathcal{M} im Jahre 1907/08 auf 6 778 333,07 \mathcal{M} im Berichtsjahre zurück. Der durch die Auflösung des Roheisen-Syndikates hervorgerufene freie Wettbewerb führte zu einem rapiden Preissturz aller Roheisensorten. Die gemischten rheinisch-westfälischen Werke, die zur Zeit der Hochkonjunktur Abnehmer des Syndikates gewesen, aber schon während des letzten Syndikatsjahres als Käufer geblieben waren, traten nunmehr als Verkäufer auf dem Markte auf, den sie, nach den Ausführungen des Berichtes, durch außerordentlich billige Preise für langfristige Abschlässe in vollständige Verwirrung brachten. Ofen I stand während des ganzen Geschäftsjahres im Feuer, während Ofen II vom 19. Juli 1908 bis zum 15. April 1909 außer Betrieb war. Dieser Ofen wurde neu zuge-

stellt. Der Siegerländer Eisenstein-Verein beschloß im Juli 1908, die Fördereinschränkung auf 50 % zu erhöhen.* Die Grube Brüderbund der Gesellschaft war aber mit dem 1. Oktober 1908 als Selbstverbraucher dieser Einschränkung nicht mehr unterworfen, so daß sie aus dem Anschluß an die Charlottenhütte Nutzen ziehen konnte. Die Grube hat sich auch im Berichtsjahre weiter gut entwickelt. Auf dem Blechmarkte waren trotz befriedigender Beschäftigung die Preise völlig unzureichend. Die Beschäftigung des Hammerwerkes, des Bandagenwalzwerkes, der Radsatzfabrik und der mechanischen Werkstatt ließ zu wünschen übrig; das Martinwerk paßte seine Erzeugung dem Bedarf der weiterverarbeitenden Betriebe an. Das Unternehmen blieb von größeren Betriebsstörungen verschont. Der Ausbau der Gasreinigung und die Bestrebungen, das Hochofenwerk möglichst für Kraftzwecke der anderen Betriebe auszunutzen, wurden mit Erfolg weiter durchgeführt; die Gesteinskosten konnten daher erheblich ermäßigt werden. Die Zahl der Arbeiter der Charlottenhütte belief sich im Durchschnitt auf 740 (i. V. 800); an Löhnen wurden 945 198,72 \mathcal{M} bezahlt. Der Fabrikationsgewinn einschließlich 317 538 \mathcal{M} Vortrag belief sich auf 1 122 094,06 \mathcal{M} , die Einnahme an Zinsen auf 4944,52 \mathcal{M} . Da andererseits die allgemeinen Unkosten, Schuldverschreibungszinsen, Steuern usw. 268 070,98 \mathcal{M} erforderten und 284 911,28 \mathcal{M} abgeschrieben werden, so steht ein Reingewinn von 574 056,32 \mathcal{M} zur Verfügung. Nach dem Vorschlage des Aufsichtsrates sollen von diesem Betrage 20 260,73 \mathcal{M} als Gewinnanteile an Aufsichtsrat und Vorstand vergütet, 242 820 \mathcal{M} als Dividende (6 % gegen 8 % i. V.) ausgeschüttet und die verbleibenden 310 975,59 \mathcal{M} auf neue Rechnung vorgetragen werden.

Actien-Gesellschaft Moggener Walzwerk, Moggen i. W. — Nach dem Berichte des Vorstandes hielten die ungünstigen Verhältnisse des Eisenmarktes und besonders die der reinen Walzwerke auch im abgelaufenen Jahre an. Die Verkaufspreise für die von dem Unternehmen hergestellten Erzeugnisse gingen durchweg noch weiter zurück. Um den ohnehin schon stark eingeschränkten Betrieb nur einigermaßen aufrecht erhalten zu können, war die Gesellschaft nach dem Berichte genötigt, namentlich Stabeisen und Feinbleche das ganze Jahr hindurch unter den Selbstkostenpreisen abzugeben. Dagegen wurde die Lage für Qualitätsschweißstabeisen im zweiten Halbjahre insofern für das Unternehmen etwas erträglicher, als es nach Auflösung des Roheisensyndikates seinen Roheisenbedarf vom 1. Januar 1909 ab zu einem angemessenen Preise von den Hütten direkt kaufen konnte. Im ersten Halbjahre mußten wegen Mangels an Aufträgen wiederholt Feierschichten eingelegt werden, während im zweiten Halbjahre die Beschäftigung durchgehends besser war. Wie dem Berichte weiter zu entnehmen ist, wurden an Fertigfabrikaten (Stabeisen, Feinblechen, Draht und Hufeisen) 20 284 (i. V. 22 501) t im Werte von 2 825 545 (3 364 308) \mathcal{M} versandt. Der Gesamtumschlag betrug 3 162 226 (3 789 979) \mathcal{M} . Für Neuanlagen wurden insgesamt 65 922,09 \mathcal{M} verausgabt. Im Berichtsjahre wurde auf der Abteilung Carlshütte die ältere Walzenstraße verlegt, teilweise erneuert und mit einer modernen schweren Dampfmaschine versehen; zwei Wärmoöfen und ein neuer Kamin sind im Bau begriffen. Die Gewinn- und Verlustrechnung zeigt einerseits 93 172,16 \mathcal{M} Fabrikationsgewinn, andererseits 99 404,78 \mathcal{M} allgemeine Unkosten und 36 066,05 \mathcal{M} Abschreibungen, so daß sich ein Verlust von 42 298,67 \mathcal{M} ergibt. Der Vorstand schlägt vor, den Verlust aus den Rücklagen zu tilgen.

* Vergl. „Stahl und Eisen“ 1908 S. 1119.

Hasper Eisen- und Stahlwerk, Haspe i. W.
 — Nach dem Berichte des Vorstandes dauerte die wenig erfreuliche Lage des Eisenmarktes während des ganzen abgelaufenen Geschäftsjahres an. Die Abnehmer beobachteten die größte Zurückhaltung, infolgedessen war der Geschäftsgang schleppend, und größere Abschüsse, die den Bedarf von mehreren Monaten überschritten, wurden kaum getätigt. Sowohl die innerpolitischen Verhältnisse als auch die Besorgnis vor einem Kriege zwischen Oesterreich-Ungarn und Serbien in Verbindung mit der Furcht vor weiteren politischen Verwicklungen, insbesondere aber die Auflösung des Roheisen-Syndikates wirkten ungünstig auf die Stimmung der Käufer ein. Die leichte Besserung im Herbst 1908, die hauptsächlich in einem geringen Anziehen der Stabeisenpreise zum Ausdruck kam, war nur von kurzer Dauer. Die schon erwähnte Auflösung des Roheisen-Syndikates verschlechterte die Marktlage noch weiter, und der durch den freien Wettbewerb in Roheisen hervorgerufene Kampf machte jede Besserung unmöglich. Die andauernde Unübersichtlichkeit des Marktes, das Daniederliegen der Bautätigkeit und ferner die geringe Aufnahmefähigkeit des ausländischen Marktes führten ein größeres Nachlassen des Verbrauches in Formeisen herbei, so daß das Unternehmen während des ganzen Jahres auf seiner Trägerstraße den Betrieb einschränken mußte und trotzdem eine Erhöhung der Trägervorräte nicht verhindern konnte. Das Walzdraht-Syndikat war während der Berichtszeit in der Lage, die Drahtstrahlen des Werkes — wenn auch zu gedrückten Preisen — nach Maßgabe der Beteiligungsziffer ziemlich gut zu beschäftigen. Der Gesellschaft war es weiter möglich, Aufträge in Stabeisen in befriedigendem Maße zu erhalten, doch gingen die Stabeisenpreise während des ganzen Jahres zurück und erreichten einen in Anbetracht der Rohstoffpreise noch nie dagewesenen Tiefstand, so daß sich für die Gesellschaft Verluste ergeben haben würden, wenn nicht durch Erweiterung und Verbesserung ihrer Betriebseinrichtungen eine nicht unerhebliche Verminderung der Selbstkosten eingetreten wäre. In geringem Maße trug hierzu

auch die durch das Rheinisch-Westfälische Kohlen-Syndikat vorgenommene Herabsetzung des Preises für Hochofenkoks ab 1. Januar d. J. um 2 % f. d. t. bei. — Unter den geschilderten Umständen verdanft das Unternehmen das mit Rücksicht auf die schlechten Marktverhältnisse noch befriedigende Ergebnis in der Hauptsache den ab 1. Januar d. J. erzielten Überschüssen. Der Betriebsgewinn des abgelaufenen Jahres beziffert sich unter Einschluß von 138 494,93 \mathcal{M} Vortrag auf 2 068 376,32 \mathcal{M} . Nach Abzug von 533 159,65 \mathcal{M} allgemeinen Unkosten und 496 075,08 \mathcal{M} Zinsaufwendungen verbleibt ein Rohgewinn von 1 039 141,59 \mathcal{M} . Für Abschreibungen sollen 637 893,15 \mathcal{M} verwendet werden, mithin ergibt sich ein Reingewinn von 401 248,44 \mathcal{M} . Der Aufsichtsrat schlägt vor, von diesem Betrage 25 000 \mathcal{M} dem Hochofenerneuerungsfonds zuzuweisen, 49 265,15 \mathcal{M} Tantiemen und 19 000 \mathcal{M} Belohnungen an Beamte zu verteilen, 250 000 \mathcal{M} (5 % gegen 7 1/2 % i. V.) Dividende auszuschütten und 57 983,29 \mathcal{M} auf neue Rechnung vorzutragen. Der Generalversammlung soll ferner vorgeschlagen werden, zur Regelung der finanziellen Verhältnisse der Gesellschaft das Aktienkapital um 5 000 000 \mathcal{M} zu erhöhen. — Ueber den Betrieb des Werkes entnehmen wir dem Berichte noch Folgendes: Auf dem Hochofenwerke standen alle drei Hochofeneisen bis zum 23. Dezember 1908 im Feuer. An diesem Tage wurde ein Ofen ausgeblasen. Der Betrieb des Stahl- und Walzwerkes verlief ohne wesentliche Störungen. Im Berichtsjahre wurde eine neue Kupolofenanlage errichtet und, mit dem Bau einer sechsten Stabeisenstraße begonnen. Hergestellt wurden 197 673 (i. V. 205 393) t Roheisen, 150 002 (145 888) t Rohblöcke und 141 060 (139 737) t Walzwerkserzeugnisse. Der Gesamtumsatz belief sich auf 17 249 892 (19 889 581) \mathcal{M} , die durchschnittliche Arbeiterzahl auf 1653 (1649) Mann.

Lo Gallais-Metz & Cie., Eich bei Luxemburg.
 — Die Firma hat auf ihrem neuen Elektrostaahlwerk in Donmellingen zwei Oefen nach dem System Röchling-Rodenhauser dem Betrieb mit vollem Erfolg übergeben.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Für die Vereinsbibliothek sind eingegangen:

(Die Einsender sind durch * bezeichnet.)

Berichte des Central-Verbandes der Preussischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine über das Geschäftsjahr 1908/09.* Frankfurt a. O. 1909.

Bericht über das zweite und dritte Geschäftsjahr (der) Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung, e. V., zu Frankfurt a. M. Frankfurt a. M. 1905 und 1906.

Bericht über die Verwaltung der Schlesischen Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaft für das Jahr 1908.* (Breslau 1909.)

Bulletin of the Bureau of Labor.* Nr. 72—81. Washington 1907—09.

Geschäftsbericht, Fünfzehnter, des Braunschweigischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereins vom Jahre 1908.* Braunschweig 1909.

Ferner

☐ Zum Ausbau der Vereinsbibliothek § ☐ noch folgende Geschenke:

XXXVI. Einsender: Badische Gesellschaft zur Ueberwachung von Dampfkesseln in Mannheim.

Gesellschaft, Die Badische, zur Ueberwachung von Dampfkesseln von 1866 bis 1906. Mannheim (1907).

§ Vergl. „Stahl und Eisen“ 1908 S. 712; 1909 S. 1464.

Pietzsch, Fr.: *Anleitung zur statischen Berechnung und zum Entwurf freistehender Kamine.* 2 Teile. Mannheim 1908.

ferner

9 verschiedene Jahresberichte der Gesellschaft.

XXXVII. Einsender: Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein Dortmund zu Dortmund.

9 verschiedene Jahresberichte des Vereins.

Änderungen in der Mitgliederliste.

Baffrey, Louis, Ingenieur, Carouge, Schweiz, Route de St. Julien 36, Villa „Les Glycines“.

Bresina, Richard, Direktor der Hannoverischen Eisengießerei, A.-G., Misburg bei Hannover.

Foss, Theodor, Chief-Engineer, Kuokalla, Finnland, Suuritie, Villa Foss.

Hummelbeck, Otto, Obergeringieur d. Fa. Poetter, G. m. b. H., Düsseldorf, Hüttenstr. 79.

Kahnert, Dr.-Ing. Paul, Stahlwerksassistent, Königshütte, O.-S., Tempelstr. 3.

Wolff, Giov. Giac., Genua, Italien, Casella Postale No. 722.

Zolling, Kurt, Dipl.-Ing., Betriebsassistent des Elektrostahlwerks der Friedenschütte, Friedenschütte, O.-S.

Neue Mitglieder.

Herter, Emil, Hütteningenieur, i. Fa. Sieg-Rheinische Chamotte- u. Dinaswerke, G. m. b. H., Niederdollendorf a. Rhein.

Strack, Adolf, Bankdirektor, Repräsentant der Gewerkschaft Deutschland, Metz.