

Abonnementspreis  
für  
Nichtvereins-  
mitglieder:  
15 Mark  
jährlich  
excl. Porto.

Die Zeitschrift erscheint in monatlichen Heften.

# Stahl und Eisen.

## Zeitschrift

Insertionspreis  
25 Pf.  
für die  
zweigespaltenen  
Peltzeile,  
bei  
Jahresinserat  
angemessener  
Rabat.

der nordwestlichen Gruppe des Vereins deutscher Eisen- und Stahlindustrieller  
und des  
Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Herausgegeben von den Vereinsvorständen.

Redigirt von den Geschäftsführern beider Vereine:

Generalsecretär **H. A. Bueck** für den wirthschaftlichen Theil und Ingenieur **E. Schrödter** für den technischen Theil.

Commissions-Verlag von A. Bagel in Düsseldorf.

N<sup>o</sup> 9.

September 1886.

6. Jahrgang.

### Alte und neue Hochschulen.

**D**ie Heidelberger Festklänge haben in ganz Deutschland, und selbst über dessen Grenzen hinaus, freudigen Widerhall gefunden.

Unter allen Berichten, die wir lasen, gefielen uns am besten diejenigen von Pierre Giffard im Pariser »Figaro«. Einem Ausländer, namentlich einem Vollblutfranzosen, muß es sehr schwer fallen, sich in die Eigenart deutschen Studentenlebens zu finden, welches im vollsten Gegensatz zum Treiben im quartier latin steht und das — man muß gerecht sein — nicht nur Lichtseiten, sondern auch Schattenseiten bietet. Einige Berichterstatter konnten sich deshalb das billige Vergnügen nicht versagen, aus Deutschthümelei, Rauflust, Biertrinken und Schwärmerei ein Zerrbild zu schaffen, das sie den gläubigen Lesern als wahrheitsgetreues Konterfei unserer Musensöhne darboten. Die Muster sind alt und werden immer wieder aufgefrischt. „Die Deutschen und gute Haltung? Man glaube das nicht! In zwei Tagen habe ich 23 junge Dr. Faust zählen können, die unter dem blauen Himmelszelt ihren verliebten Gretchen Treue schwuren und sich dabei ruhig in die Finger schneuzten . . . Es ist buchstäblich wahr — die Schmutztücher sind, wie es scheint, allzu neumodisch für solche Spartiaten,“ so schrieb Louis Bresson im »Événement« vor einigen Jahren, als er auf dem Eilzug von Paris nach Moskau zur Kaiserkrönung durch Deutschland fuhr, und ganz ähnlich lauten diesmal wieder desselben Blattes Schilderungen aus Heidelberg.

Auch den Berichterstatter des »Figaro« berührt Manches fremdartig, aber redlich bemüht er sich,

in das Wesen der Sache zu dringen, sogar bis zum zwölften Schoppen Bier bringt er es ohne üble Folgen. „So gut ich konnte, habe ich von dieser glänzenden Woche Rechenschaft gegeben, wo die der Wissenschaft geizollen Ehrenbezeugungen sich mit dem Gaudeamus der den Studenten so werthen Schenken verbanden. Alles das liegt wohl ganz außerhalb unserer französischen Sitten, aber wir sind nicht allein in dieser Welt. Dergleichen Entfaltungen lehren uns, daß man das nicht vergessen darf,“ sagt er und rühmt an einer andern Stelle die Ruhe und Ordnung, das gesittete Betragen der aus allen Weltgegenden zusammengeströmten Menge und fragt, ob das auch vielleicht in seiner Heimath möglich gewesen: „Man wird mir antworten, daß die ewige Unbotmäßigkeit den Grund unseres Nationalgeistes bildet, aber der Vergleich mit diesem weisen und keineswegs schreilustigen Volke ist nicht zu unseren Gunsten.“

Rückhaltlos wird das Schöne, Erhabene des Festes, die Lust und Freude, die Herrlichkeit des Schauplatzes und die hohe künstlerische Weihe des geschichtlichen Zuges anerkannt. Viele deutsche Zeitungsschreiber können daran ein Vorbild nehmen, denn den Chauvinismus trifft man in seiner widrigen Gestalt nicht nur jenseits, sondern auch diesseits des Rheins.

Wenn eine Lehranstalt 500 Jahre lang das geistig Höchste ihrer Zeit vertrat, heute noch blüht und in den Augen der Welt ebenso stolz wie ehemals dasteht, so mögen wir mit Recht jubeln und die Alma mater als Hauptträgerin menschlicher Bildung rühmen. Die Universitäten genießen jedoch nicht mehr allein des ehren-

vollen Namens der Hochschulen, haben vielmehr in den Polytechniken einen Nebenbuhler erhalten, auf welchen sie noch wohl mit einer gewissen mitleidigen Herablassung blicken, und da darf man fragen, werden die technischen Hochschulen sich dereinst zur Ebenbürtigkeit erheben, wird nach 100 oder 500 Jahren eine derselben ein ähnliches Fest wie die Ruperto-Carola feiern? Wird ihr erster Rector gleich dem ehrwürdigen Marsilius im festlichen Zuge wandeln, anstatt des weiten Talars mit Frack und Cylinderhut bekleidet und geschmückt mit einer bescheidenen Klasse des betreffenden Landesordens? Dann kommen vielleicht die Zuschauer aus der Ferne nicht auf langsamer Eisenbahn heran, sondern segeln mit Windeseile durch die Lüfte und stoppeln über die heutigen Trachten und Sitten.

Unsere Erwartungen gehen weiter.

Die Zukunft wird die trennende Kluft zwischen klassischer und realer Bildung überbrücken, zuerst in einem vernünftigen Ausgleich zwischen humanistischem Gymnasium und Realschule. Die Lösung dieser Frage bedingt als nothwendige Folge Schaffung einer einheitlichen Hochschule, einer wahren Universitas für alle gelehrten Stände. Die jetzigen Universitäten besitzen Anatomien, Kliniken, naturwissenschaftliche Sammlungen, physikalische und chemische Laboratorien, Sternwarten u. s. w. vom größten Umfange. Kann man diese nicht durch Zeichen- und Constructionsäle, Mustersammlungen für Architekten, Ingenieure und Mechaniker ergänzen? Der allgemeine mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht würde gemeinschaftlich, der eigentliche Fachunterricht dagegen getrennt ertheilt. Professoren sehen ihre Versetzung von technischen Hochschulen nach Universitäten und von einer kleinen Universität nach einer größeren als Beförderung an. Die hervorragendsten Mathematiker, Astronomen, Physiker und Chemiker der Neuzeit lehrten und lehren an besuchten Universitäten, wir erinnern an Gauß, Wöhler, Liebig, Bunsen, Helmholtz, Hoffmann, Clausius nebst vielen anderen, und gerade der auf diese Wissenschaften besonders angewiesene Techniker soll des fördernden Einflusses der Spitzen seiner Hilfsfächer entbehren? Sachlich bietet eine Verschmelzung wenig Schwierigkeiten; zur jetzigen Studentenzahl der Universitäten würden nur etwa 10 bis 15 % hinzukommen, denn mehr beträgt der Besuch der Polytechniken nicht, von denen überhaupt ein Theil kaum lebensfähig ist und sicher mit der Zeit verschwinden wird. Warum soll ein Redtenbacher, Grashof, G. Schmidt, Turner, Karmarsch, Zeuner, Reuleaux, Weisbach, Wedding nicht ebenso gut an einer Universität lehren können wie ein Vangerow, Gervinus, Häufser, Virchow, Moimmsen, Gneist?

Unsere Herren Assessoren sind nach einer merkwürdigen Staatsordnung zu Allerlei berufen, wovon sie platterdings nicht das Geringste lernen, so z. B. zur Verwaltung der Eisenbahnen, deren Erfindung und Ausbildung lediglich der Technik zu danken ist. Tüchtige Ingenieure in Verbindung mit klugen Kaufleuten haben die Eisenbahnen auf die hohe Stufe ihrer heutigen Entwicklung gebracht; Latein, Griechisch, Pandekten, Institutionen, Rechtsgeschichte, Landrecht, Code Napoléon, Straf- und Civilprocefsordnung u. s. w. sind ganz unbetheilt dabei, aber auf keiner Universität wird ein Collegium über Eisenbahnbau oder -Betrieb gelesen. Wenn wie bisher Juristen hauptsächlich die höheren Stellen des Eisenbahnwesens einnehmen sollen, so werden dieselben auf die Dauer einer gewissen technischen Vorbildung nicht entbehren können.

Die böse Welt behauptet, unsere Durchschnittsmediciner bekümmerten sich um Physik und Chemie gar wenig. Vom Zukunftsarzt wird man das aber sicherlich verlangen, daher eingehende Beschäftigung mit diesen Wissenschaften geboten sein.

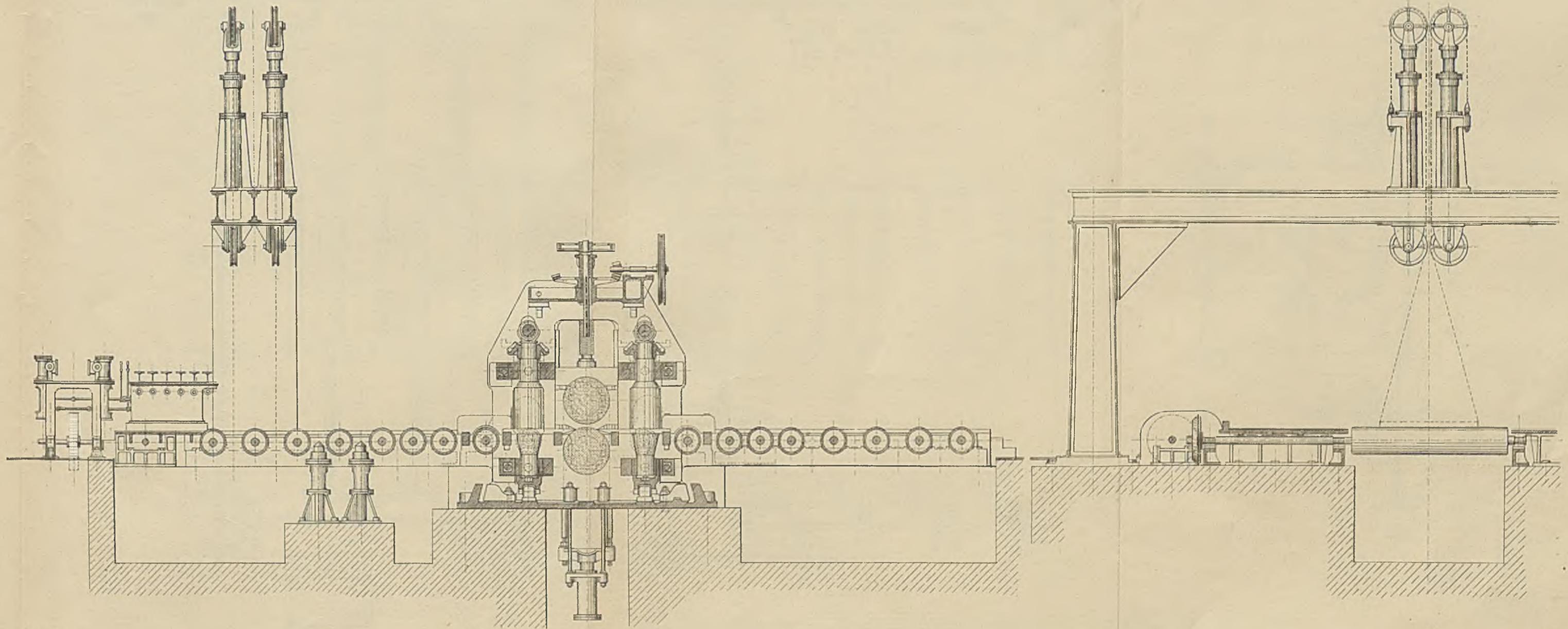
Wir sehen, dafs überall die Nothwendigkeit hervortritt, in die chinesische Mauer der Universitäten Bresche zu legen, reale und technische Dinge in den Bereich ihrer Thätigkeit zu ziehen. Andererseits macht sich bei den technischen Hochschulen ein ähnliches Bedürfnifs nach entgegengesetzter Richtung geltend. Das engbegrenzte Gebiet des Fachstudiums genügt nicht mehr, man verlangt nach Vorträgen über Volks- und Staatswirthschaft, Handelsrecht, Gewerbeordnung, Geschichte u. s. w. Eine einheitliche Hochschule beseitigt alle Lücken, befriedigt sämtliche Wünsche. Den vier alten Facultäten wäre ein wenig Durchkneten mit jüngerem, frischem Sauertheig höchst erspriesslich, uns Technikern ein Hauch der einst weltbeherrschenden humanistischen Richtung auch keineswegs schädlich.

Hochgestellte Staatsleute haben die erziehende Seite des deutschen Studentenlebens, namentlich der Verbindungen, hervorgehoben und sind selbst flotte Corpsburschen gewesen. Die Polytechniken bieten in dieser Beziehung nur einen blassen Abklatsch der Universitäten, während auf einheitlicher Hochschule die Söhne vermöglicher Industrieller bei Schwaben, Saxo-Borussen, Vandalen, Westfalen, Pfälzern und anderen stattlichen Corps richtiges Benehmen und »Comment« an der Urquelle gründlich lernen könnten.

Hoffen wir, dafs bei der tausendjährigen Jubelfeier der ehrwürdigen, berühmten Ruperto-Carola alle wahren Wissenschaften einträchtig, ohne Mißgunst und Ueberhebung, vertreten sein werden, gleichgültig ob reale oder ideale, wenn sie nur des Menschen Loos verbessern und veredeln.

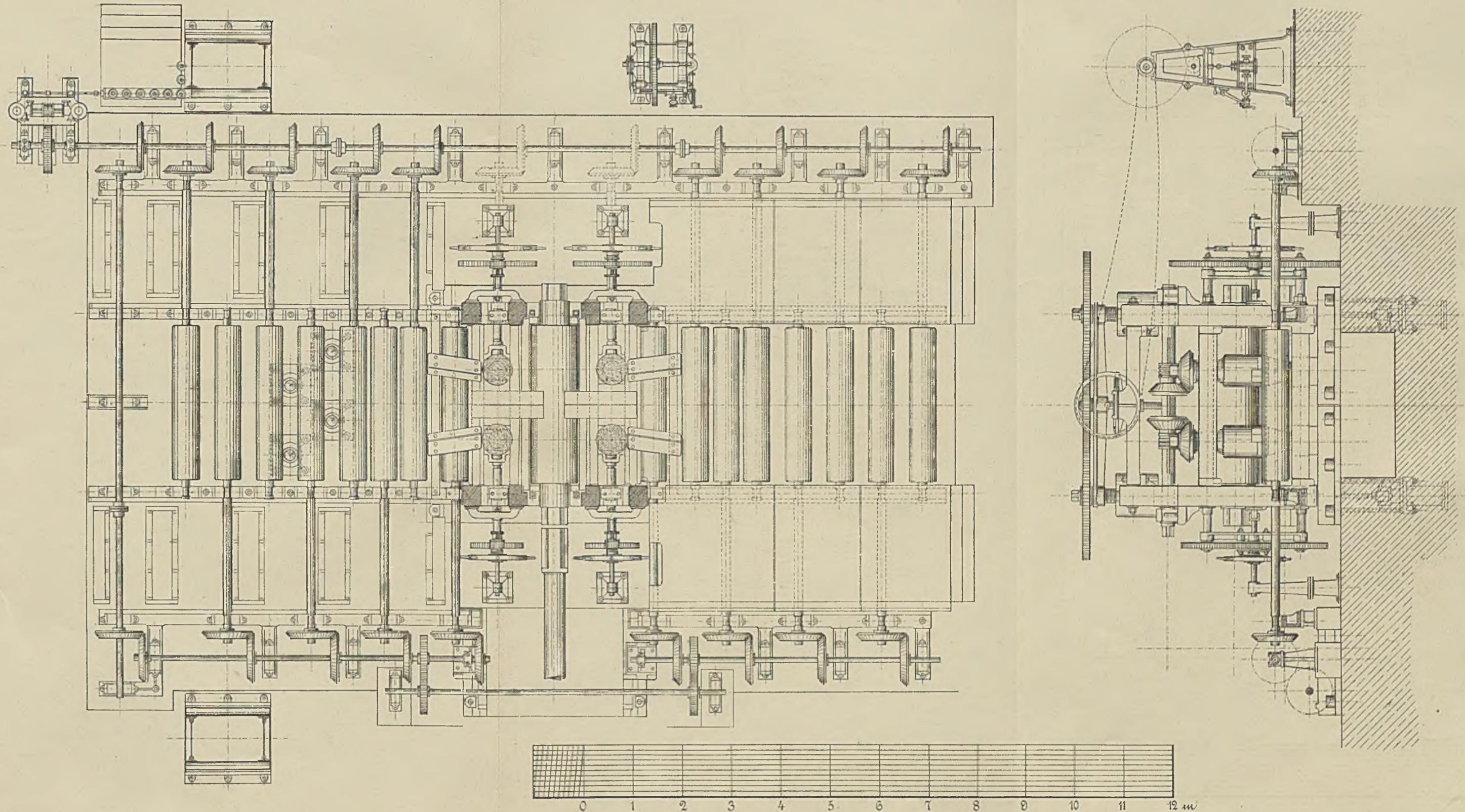
# Project zu einem Panzerplatten-Walzwerk.

Entworfen von der Märkischen Maschinenbau-Anstalt vorm. Kamp & Co. in Wetter a. d. Ruhr.



# Project zu einem Panzerplatten-Walzwerk.

Entworfen von der Märkischen Maschinenbau-Anstalt vorm. Kämp & Co. in Wetter a. d. Ruhr.



## Project zu einem Panzerplatten-Walzwerk.

Entworfen von der Märkischen Maschinenbau-Anstalt vorm. Kamp & Co. in Wetter a. d. Ruhr, Westf.

(Mit Zeichnungen auf Blatt XXVIII und XXIX.)

Das Project des auf Blatt XXVIII und XXIX dargestellten Panzerplatten-Walzwerks verdankt seine Entstehung einer Aufgabe, welche der Märkischen Maschinenbau-Anstalt von einem großen Eisen- und Stahlwerke des Auslandes gestellt worden ist. — Bisher hat die ziemlich umfangreiche und zeitraubende Arbeit einen Erfolg für die Firma nicht gehabt.

Nach der uns gestellten Aufgabe sollte das Walzwerk\* hauptsächlich dazu dienen, Panzerplatten bis zu 10 000 kg Gewicht und 0,100 m Dicke aus Martinstahlblöcken herzustellen; es sollte ferner so eingerichtet sein, daß dasselbe, wenn auch nur vorläufig, durch Einsetzen von Verticalwalzen dazu dienen konnte, conische Stahlblöcke seitlich parallel beizudrücken; die Minimalbreite sollte 0,600 m betragen.

Es liegt auf der Hand, daß dadurch die Construction nicht allein sehr erschwert wurde, sondern daß auch ein derartig combinirtes Walzwerk unmöglich in vernünftiger Weise ausgenutzt werden kann. Es wurde deshalb auch der zweite Theil der Aufgabe dahin aufgefaßt, daß derselbe späterhin einem besonderen Walzwerke übertragen und nur vorläufig berücksichtigt werden sollte; immerhin führte derselbe jedoch für den Constructeur eine bedeutende Erschwerung herbei.

Das eigentliche Walzwerk ist als schweres Universalwalzwerk construirt mit horizontalen Walzen von 1,000 m Durchmesser, 3,200 m Ballenlänge; sowohl auf der Vorderseite als auf der Rückseite befinden sich verticale Walzen, welche in bekannter Weise vom Kammwalzgerüst aus mittelst Stirnräder und conischer Räder aus Stahl angetrieben werden. Da darauf Bedacht genommen werden mußte, daß die verticalen Walzen leicht entfernt werden konnten, so sind die äußeren Führungsbalken für die Lager derselben in Hohlguß und Stahl gedacht und durch durchgehende starke Schrauben mit den Walzständen verbunden. Werden diese Schrauben herausgenommen, so können die äußeren Balken und die verticalen Walzen mit ihren Lagern entfernt werden, während die inneren Balken sitzen bleiben und als Distanzschrauben zwischen den

beiden Walzständen dienen. Nach Entfernung der verticalen Walzen lassen sich zwei horizontale Leitrollen einlegen und dadurch der Rollgang des Walzwerks vervollständigen. Es ist hier zu bemerken, daß diesen Leitrollen eine zweckmäßigere Lage hätte gegeben werden können, wenn die verticalen Walzen hätten unberücksichtigt bleiben können.

Die Anstellung der Druckschrauben für die horizontalen Walzen ist mittelst einer kleinen Reversirmaschine bewerkstelligt, welche ihre Kraft mittelst einer Kette auf die Stellvorrichtung überträgt; die Anstellung der Druckschrauben für die verticalen Walzen geschieht von Hand und zwar während des Walzens nur auf je einer Seite.

Eine ganz besondere Aufmerksamkeit mußte dem Rollgang zugewendet werden, da derselbe fähig sein mußte, nicht allein die schweren Blöcke zu transportiren, sondern auch die beim Walzen entstehenden Stöße auszuhalten. Es wurden deshalb die sehr starken Rollen mit kräftigen Wellen ausgerüstet und der Antrieb derselben zur Hälfte von der einen, zur Hälfte von der andern Seite bewerkstelligt. Dadurch wurde es möglich große schwere Schrägräder zum Betriebe anzuwenden, die außerdem in Stahlguß gedacht waren. Diese Räder wurden so weit von den Rollen entfernt gelegt, daß zwischen Rädern und Rollen eine starke Plattform von 2,500 m Breite angebracht werden konnte, die, durch starke Böcke unterstützt, so stark ist, daß der Block, im Falle er durch irgend einen Zufall von den Rollen abläuft, hier Unterstützung finden kann. Die Plattformen dienen außerdem zur Aufnahme der das Walzwerk bedienenden Arbeiter; zum Schutze dieser Arbeiter sind sämtliche Räder durch einen Schirm überdeckt.

Großer Werth wurde seitens der Auftraggeber darauf gelegt, den Block während der Walzarbeit in horizontaler Richtung nicht allein um kleine Winkel, sondern bis zu 90° zu wenden. Um dies bewerkstelligen zu können, wurden vier hydraulische Presscylinder angebracht, deren Stahlplunger oben conisch auslaufen. Denkt man sich das Walzstück durch einen dieser Kolben einseitig etwas wenig von den Rollen abgehoben und dann den Rollgang langsam in Bewegung gesetzt, so wird sich die Platte um diese Spitze drehen. Es wird Aufgabe des Maschinisten sein, von den vier Spitzen jedesmal diejenige auszusuchen und anzuwenden, welche dem beabsich-

\* Ich habe bisher derartige nicht ausgeführte Projecte nicht der Oeffentlichkeit übergeben, und wenn es diesmal geschieht, so folge ich darin lediglich dem Wunsche des Herrn E. Schrödter, der die Arbeit bei uns gesehen hat und dieselbe nicht gern in unseren Mappen begraben wissen wollte. A. T.

tigten Zwecke am besten entspricht; es ist aber klar, daß durch Anwendung verschiedener Spitzen und durch Rück- und Vorwärtsfahren die Platte nicht allein jeden Winkel gegen die Walze annehmen, sondern auch parallel mit der Walze auf dem Rollgang verschoben werden kann.

Einen Haupttheil der Aufgabe bildete die Vorschrift, die Platte oder den Block auch in verticaler Richtung wenden zu können, derart, daß die Platte vollständig umgekehrt, also die obere Seite nach unten gelegt werden konnte. Es wurde diese Vorschrift ganz besonders betont, da es nur dadurch möglich werde, sich von der vollständigen Untadelhaftigkeit des Walzstückes zu überzeugen. Selbstredend sollte diese Manipulation rasch von statten gehen.

Es wurden zu diesem Zwecke vier hydraulische Cylinder auf einem Blechgerüst über dem Walzwerk projectirt; zwei und zwei Plunger wirken zusammen auf eine gemeinschaftliche Kette, so daß also zwei Schlingen entstehen, welche durch die Zwischenräume des Rollganges durchhängen. Denkt man sich die Schlingen durch Haken auseinander gehalten, so kann das umzuwendende Stück mittelst des Rollganges in diese beiden Schlingen eingeführt werden, wobei nur darauf geachtet werden muß, daß der Schwerpunkt ziemlich genau in der Mitte zwischen beiden Schlingen zu liegen kommt. Vor Beginn der Manipulation mögen die beiden linksseitigen Plunger nahezu ihren höchsten Stand, wie punktiert,

die beiden rechtsseitigen dagegen ihren tiefsten Stand einnehmen. Wird nun Druck gegeben, so hebt sich das Walzstück zunächst gleichmäßig in die Höhe, bis die linksseitigen Kolben ihren höchsten Stand erreicht haben; alsdann gehen die rechtsseitigen Plunger weiter und wenden nunmehr das Stück um  $90^\circ$ , so daß dasselbe sich vertical stellt. Läßt man nun beide linksseitigen Plunger sinken, so wendet sich das Stück um weitere  $90^\circ$  und schwebt wieder in geringer Höhe über dem Rollgang; mittelst aller vier Plunger kann dann zuletzt das Stück wieder sanft auf den Rollgang aufgelegt werden. Wie das Stück mittelst des Rollganges nunmehr aus den Schlingen ausgefahren und die Ketten durch Hochstellen sämtlicher vier Plunger aus dem Bereiche der Rollen gebracht wird, bedarf weiter keiner Erklärung. Sämtliche acht Stück hydraulische Cylinder werden von einem gemeinschaftlichen Steuertisch aus dirigirt; neben diesem Steuertisch befindet sich die kleine Zwillinge-Reversirmaschine, welche den Rollgang antreibt, so daß der Maschinist sowohl die Maschine als den Steuertisch bedienen kann.

Zum Antriebe des ganzen Walzwerks wurde eine Reversirmaschine projectirt mit Dampfzylinder von 1,200 m Durchmesser, 1,250 m Hub mit einem Uebersetzungsverhältniß in den Stirnrädern von 1 : 2,5. Die Stirnräder sollten Winkelzähne erhalten und aus Stahl angefertigt werden.

Wetter, im August 1886. *Alfred Trappen.*

## Ueber Darstellung schmiedbaren Eisens aus den Erzen.

Von A. Ledebur, Professor an der Bergakademie zu Freiberg in S.

Jahrtausende hindurch kannten die Völker der Erde nur eine Eisengattung: schmiedbares Eisen, welches aus Erzen erzeugt wurde. In den meisten Ländern dienten niedrige Schachtöfen zur Darstellung desselben. Sie wurden mit Kohlen gefüllt, das Erz darauf gebracht, dann liefs man die Kohlen niederbrennen, sei es bei natürlichem Luftzuge, sei es — bei den mehr vorgeschrittenen Völkern — unter Anwendung eines Gebläses; am Boden des Ofens fand sich alsdann das »Stück« und die Schlacke, letztere reich an unreducirtem Eisen. Wollte man Stahl erzeugen, so bedurfte man einer größeren Menge von Kohlen und reinerer, wenn möglich manganhaltiger Erze, die Schlacke aber war eisenärmer. Die hier und da vorgefundenen Spuren einer uralten eisenhüttenmännischen Thätigkeit zeigen uns, daß im großen und ganzen das Verfahren damals das nämliche war wie noch heute bei den Naturvölkern; vorge-

fundene Stücköfen aus der Römerzeit besitzen eine außerordentliche Aehnlichkeit mit den Stücköfen, wie sie noch in der Jetztzeit von den Eingeborenen Ostindiens, Innerafrikas und anderer Länder zur Eisendarstellung benutzt werden. In den Einzelheiten des Ofenbaues und des Betriebsverfahrens wird man natürlich zahlreiche Abweichungen auffinden können; das Wesentliche des Verfahrens aber ist überall in der nämlichen Weise ausgebildet worden, auch wenn die verschiedenen hier in Betracht kommenden Völker niemals miteinander in Berührung gekommen sind.

Nur im ersten Augenblicke kann vielleicht dieser Umstand auffällig erscheinen. Die Natur hat ihre Gesetze aufgestellt, auf denen auch die Abscheidung des Eisens aus den Erzen beruht. Der Umstand, daß die Eisenerze in chemischer Beziehung sämtlich insofern Uebereinstimmung zeigen, als sie ausnahmslos Eisensauerstoffver-

bindungen sind, und das den Naturvölkern nur ein einziger zur Zerlegung dieser Eisensauerstoffverbindungen geeigneter Körper, die Holzkohle, zur Verfügung steht, diese Zerlegung aber nur in ziemlich hoher Temperatur möglich ist, schloß von vornherein eine große Mannigfaltigkeit der Methoden zur Eisendarstellung aus. Je einfacher die für den Betrieb zur Benutzung stehenden mechanischen Hilfsmittel waren, desto größer mußte die Uebereinstimmung hinsichtlich der Ausführung des Verfahrens sein.

Sowohl die erwähnten Schacht- oder Stücköfen als die bei einigen Völkern eingeführten Rennfeuer werden ursprünglich aus der allerrohesten Form der Eisendarstellung hervorgegangen sein: einer flachen Grube, in welcher ein mächtiges Holzkohlenfeuer entzündet wurde, um dann eine kleine Menge Erze in demselben niederschmelzen zu lassen. Man fand, daß für eine regelmäßige Eisendarstellung eine Umfassung des Feuers zweckmäßig sei, daß aber eine Verbrennung innerhalb derselben nur stattfinden könne, wenn unten Luftlöcher angebracht und der Durchmesser nicht zu reichlich bemessen war; so entstand der Stückofen mit natürlichem Luftzuge, wie er noch jetzt hier und da bei Naturvölkern im Gebrauche sein soll. Das Herausholen des »Stücks« aus einem engen Ofen aber ist immerhin umständlich und bei unvollkommener Einrichtung des Ofens jedenfalls nicht ohne häufige Beschädigung desselben zu bewirken; so wird man es, nachdem man Gebläse erfunden hatte, vielfach bequemer gefunden haben, die Feuereinfassung niedrig und weit im Durchmesser zu bauen, so daß man von oben her leicht bis auf den Boden gelangen konnte, und den Wind durch eine geneigte Düse über den Rand hinweg in die Kohlen zu führen; und es entstand das Rennfeuer, während man anderwärts die Stücköfen mit Luftzuführung von unten beibehielt, durch Anwendung eines Gebläses aber die Möglichkeit erlangte, sie höher und weiter als früher zu bauen.

Als man nun in den größeren mit Gebläse betriebenen Stücköfen zufälligerweise einmal das Verhältnis des Brennstoffes zum Erze etwas zu reichlich nahm oder auch vielleicht versuchen wollte, den Stückofen ununterbrochen zu betreiben, indem man frische Holzkohlen und Erze nachschüttete, erhielt man Roheisen. Jedenfalls ist die Erfindung der Roheisendarstellung nicht ein einziges Mal, sondern verschiedenliche Male gemacht worden; schon Aristoteles erwähnt, daß mitunter bei der Eisendarstellung vollständig flüssiges Metall erfolge, welches erst durch wiederholtes Umschmelzen brauchbar werde; und in den alten Schlackenhaldeu Kärnthens sind verschiedentlich Roheisenstücke gefunden worden. Eine regelmäßige Roheisendarstellung aber konnte erst Platz greifen, als man ge-

lernt hatte, das Roheisen zu Gußwaaren zu verarbeiten.

Der Umstand aber, daß in der Gießerei eine große Menge von Abfällen entstanden, und daß auch nicht alles gewonnene Roheisen sich stets vergießen ließ, zwang zu Versuchen, dasselbe durch einen Umschmelzproceß zu »reinigen« und dadurch in schiedbares Eisen zu verwandeln. Unbekannt mit den chemischen Eigenheiten der Eisensorten und Eisendarstellungsmethoden, betrachtete man auch die Abscheidung des Eisens aus den Erzen als eine Art von Reinigungsproceß der letzteren; es war natürlich, daß man versuchte, dieselben Öfen und die gleichen Arbeiten für die Verarbeitung des Roheisens zu benutzen, welche bis dahin für die Erzverarbeitung gedient hatten. Als wenig geeignet erwies sich der Stückofen; vollkommen gelang das Verfahren bei wiederholtem Umschmelzen im Rennfeuer. Dieselben Vorrichtungen, welche bisher einem Reductionsproceß gedient hatten, wurden nun für den Oxydationsproceß benützt. Daß dieses möglich war, kann nur im ersten Augenblicke überraschen. Jeder Eisenhüttenmann wird die Erklärung dafür leicht finden. Da man aber den Unterschied in dem chemischen Verlaufe des Processes, je nachdem man Roheisen oder Erze als Material benutzte, nicht kannte, behielt man dieselben Benennungen für die allgemeinen Vorgänge bei beiden Verfahrensweisen bei; Frischen hieß allgemein die Darstellung schmiedbaren Eisens, und erst in neuester Zeit hat man mehr und mehr diese Bezeichnung auf die Verarbeitung von Roheisen auf schmiedbares Eisen beschränkt.

Je mehr der Hochofenbetrieb vervollkommenet wurde, desto vorthellhafter fand man es, erst die Erze auf Roheisen zu verarbeiten und dieses in schmiedbares Eisen umzuwandeln, als den älteren und scheinbar einfacheren Weg der Darstellung schmiedbaren Eisens aus den Erzen einzuschlagen. Bekanntlich ist in der Jetztzeit dieses sogenannte unmittelbare Verfahren der Eisendarstellung auf wenige Länderstriche beschränkt, wo der Eisenbedarf nicht groß, die Kosten für Brennstoff und Erze niedrig sind.

Dennoch haben die Versuche und Vorschläge zur Einführung neuerer, zweckmäßigerer Verfahrensweisen zur Darstellung schmiedbaren Eisens aus den Erzen nicht aufgehört. Jedes Jahr bringt Berichte über solche neue »Erfindungen«, mitunter in so glänzenden Farben, daß mancher etwas sanguinisch Veranlagte nun schon sicher zu sein glaubt, abermals vor einer neuen entscheidenden Wendung im Eisenhüttenbetriebe zu stehen. Ich glaube die Ansicht aussprechen zu dürfen, daß es besser wäre, wenn die Fachliteratur etwas vorsichtiger bei der Besprechung solcher neuen »Erfindungen« zu Werke ginge.

Könnte man zusammenrechnen, welche Sum-

men in den letzten drei Jahrzehnten auf die Lösung der Aufgabe, schmiedbares Eisen aus den Erzen darzustellen, verwendet worden sind, es würde ein erschreckend hoher Betrag sich ergeben. Dennoch sind wir, soweit meine Kenntniss reicht, dem Ziele nicht näher gekommen. Jene Geldsummen sind vergeblich aufgewendet worden, und diese Thatsache ist vom volkswirtschaftlichen Standpunkte aus zu beklagen. Sie mahnt uns sowohl zum Nachdenken darüber, ob wohl eine begründete Aussicht dafür vorhanden ist, dasjenige Ziel in befriedigender Weise sich erreichen lassen wird, als zur Vorsicht gegenüber den oft verlockenden Vorschlägen der »Erfinder«. Ich wage zu behaupten, das viele jener Misserfolge vermieden worden sein würden, wenn man, bevor man Zeit und Geld an Versuche wandte, ernstlicher, als es geschehen zu sein scheint, sich über die Wahrscheinlichkeit des Erfolges Rechenschaft gegeben hätte. Wenn z. B. auf Seite 465 dieses Jahrganges von »Stahl und Eisen« die Behauptung aufgestellt ist, der sogenannte Bullprocess berücksichtige alle wissenschaftliche Kenntnisse über die Vorgänge des Hochofenprocesses, so hat mich diese Aeußerung überrascht; ich selbst hatte, als ich den ersten Bericht über das Verfahren las, den Gedanken, das der Erfinder doch mit den Vorgängen bei der Reduction von Eisenerzen und der Einwirkung von Verbrennungsgasen auf metallisches Eisen recht wenig vertraut sein müsse; und meinen Bedenken gegen die Anwendbarkeit des Processes habe ich bereits in meinem Handbuche der Eisenhüttenkunde auf Seite 838 bestimmten Ausdruck gegeben. Auch in »Stahl und Eisen« 1882, Seite 326 sind von einem andern Eisenhüttenmanne verschiedene zutreffende Einwände gegen die Zweckmäßigkeit des Bullschen Verfahrens erhoben worden.

Niemand wird bestreiten, das nach den zahlreichen mißglückten Versuchen, schmiedbares Eisen in lohnender Weise aus den Erzen zu gewinnen, es wünschenswerth ist, allzu sanguinische Hoffnungen auf das Gelingen dieser Aufgabe etwas herabzustimmen; oder das wenigstens in jedem einzelnen Falle das Für und Wider der gemachten neuen »Erfindungen« gründlicher geprüft werden sollte, als es bis jetzt im allgemeinen geschehen zu sein scheint. Zahlreiche Abhandlungen in gewerblichen Blättern haben im Laufe der Jahre die Anstellung solcher Versuche befürwortet oder die angeblich hier oder da erlangten günstigen Erfolge geschildert; nur sehr vereinzelt hat sich ab und an auch einmal eine Stimme hören lassen, um die Bedenken hervorzuheben, welche gegen solche Bestrebungen sich geltend machen lassen\*. Die Frage scheint

\* Hierher gehört vornehmlich L. Bell, welcher in seinen »Principles of the manufacture of iron and steel« vom rein praktischen Standpunkte aus den

also bislang ziemlich einseitig behandelt worden zu sein; man soll aber von jedem Dinge auch die Kehrseite betrachten. Es sei deshalb gestattet, die Gründe darzulegen, welche mich persönlich mit Mißtrauen gegen alle Versuche, neuere Verfahrungsweisen zur Darstellung schmiedbaren Eisens aus Erzen einzuführen, von vornherein erfüllen.

Es sind hauptsächlich zwei Eigenschaften des Eisens, welche die Herstellung kohlenstoffarmen, also schmiedbaren Eisens aus Erzen erschweren: seine Leichtoxydirbarkeit durch Kohlensäure und Wasserdampf in derjenigen Temperatur, in welcher die niedrigste Oxydationsstufe des Eisens, das Oxydul, durch reducirende Körper — Kohle, Kohlenoxyd, Wasserstoff — überhaupt zerlegbar ist; und die starke Neigung des Eisens, sich mit Kohlenstoff zu legiren.

Jene Leichtoxydirbarkeit des Eisens läßt es meines Erachtens als ein Urding erscheinen, Gase — wie schon mehrfach vorgeschlagen ist und meines Wissens auch ursprünglich bei dem sogenannten Bullprocess beabsichtigt war — gleichzeitig als Heiz- und Reductionsmaterial zu benutzen. Denn wenn Gase zur Entwicklung der erforderlichen Temperatur verbrannt werden, so entsteht immer Kohlensäure und Wasserdampf, man mag gewöhnliche Generatorgase (Luftgas), Wassergas oder Kohlenwasserstoffe als Heizmaterial benutzen. Nur ein sehr großer Ueberschufs unverbrannt bleibender Gase würde die Möglichkeit gewähren, diesen Heizprocess durchzuführen, ohne das vorhandene metallisches Eisen oxydirt oder die Reduction von Eisenoxydul unmöglich gemacht würde. Genaue Ermittlungen, wie groß dieser Ueberschufs sein muß, liegen nicht vor; jedenfalls wächst er mit der Temperatur. Professor Åkerman hat ermittelt, das in einer Temperatur von 850 bis 900 Graden, der niedrigsten Temperatur, in welcher überhaupt Reduction von Eisenoxydul zu metallischem Eisen möglich ist, auf jedes Raumtheil Kohlenoxyd, welches als Reductionsmittel wirkt, mindestens die doppelte Raummenge Kohlenoxyd im unverbrannten Zustande verharren muß, wenn Reduction stattfinden soll;\* Bell fand, das in einer nahe an Weißgluth grenzenden Temperatur metallisches Eisen oxydirt wird, wenn die Menge der Kohlensäure gleich der des Kohlenoxyds in dem Gasgemenge ist, und das Reduction von Eisenoxydul zu metallischem Eisen in derselben Temperatur nicht mehr möglich ist, wenn die Raummenge der Kohlensäure sich zu der des Kohlenoxyds wie 11:100 verhält.\*\* Angenommen, das

Hochofenbetrieb gegenüber den Processen zur unmittelbaren Eisendarstellung vertheidigt (Seite 39 ff.).

\* »Stahl und Eisen« 1883, Seite 149.

\*\* »Principles of the manufacture of iron and steel«, p. 66.

letzere Ziffern richtig seien, so heisst das offenbar mit anderen Worten: wenn Kohlenoxyd als Heizmaterial dienen soll, um das bereits reducirte Eisen auf eine an Weissgluth grenzende Temperatur zu erhitzen (wie es erforderlich sein würde, wenn man Schweisseisen erzeugen will), müßten für jeden Raumtheil Kohlenoxyd, welches für diesen Zweck verbrannt würde, etwa 10 Raumtheile Kohlenoxydgas im unverbrannten Zustande verharren, um die entstehende Kohlensäure zu verdünnen und ihre Oxydationswirkung auf das Eisen aufzuheben. Will man Flußeisen erzeugen, wozu eine noch weit höhere Temperatur erforderlich sein würde, so würde auch jenes Verhältniß noch ungünstiger sich gestalten. Dieser große erforderliche Ueberschuß von Kohlenoxydgas aber erhöht nicht allein den Brennstoffverbrauch, sondern — was in diesem Falle noch wichtiger ist — er selbst muß auf die erforderliche Temperatur erhitzt werden, d. h. er verbraucht Wärme, und wirkt somit als Ballast, welcher die Erzielung jener Temperatur erschwert oder ganz unmöglich macht. Selbst angenommen, daß man imstande wäre, reines Kohlenoxydgas — ohne Beimengung von Kohlensäure oder Stickstoff — darzustellen und für jenen Proceß zu verwenden, so würde es, wie sich unschwer nachweisen läßt, ohne starke Vorwärmung desselben gar nicht möglich sein, die nur zur Schweisseisenerzeugung nothwendige Temperatur hervorzubringen, sofern eben jenes Verhältniß des verbrennenden Gases zum unverbrannt bleibenden inne gehalten wird; vollständig unmöglich wird die Erreichung des Ziels, wenn das Kohlenoxydgas noch Stickstoff und Kohlensäure in den Verbrennungsraum mitbringt. Auch wenn man Bells Ziffern für den nothwendigen Kohlenoxydgas-Ueberschuß als zu hoch gegriffen betrachtet — was indess meiner eigenen Anschauung nicht entspricht — ergiebt sich auch bei ziemlich starker Verringerung derselben immer noch die erwähnte Schwierigkeit für Erzeugung der erforderlichen Temperatur.

Wie hoch bei Verwendung von Wasserstoff als Heizmittel der Ueberschuß desselben in verschiedenen Temperaturen sein muß, damit nicht durch den entstehenden Wasserdampf Eisen oxydirt werde, darüber scheinen noch weniger Ermittelungen als über das Verhalten des Kohlenoxyds und der Kohlensäure vorzuliegen. Bei der kräftig oxydirenden Einwirkung, welche Wasserdampf schon in dunkler Rothgluth auf metallisches Eisen ausübt, läßt sich mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen, daß hier der erforderliche Ueberschuß annähernd gleich groß wie bei Benutzung von Kohlenoxyd als Heizmaterial sein muß. Unter solchen Verhältnissen würde, wie sich leicht nachrechnen läßt, eine Vorwärmung des Wasserstoffs und der Verbrennungsluft auf etwa 800° C. nothwendig sein, um

Temperaturen hervorzubringen, wie sie zur Darstellung von Schweisseisen nothwendig sind. Reines Wasserstoffgas steht uns aber so wenig als reines Kohlenoxydgas für gewerbliche Zwecke zur Verfügung; Wassergas, das einzige im großen verfügbare Material, welches größere Mengen Wasserstoff enthält, ist stets von einer gewissen Menge Kohlensäure begleitet; dadurch steigert sich natürlich der erforderliche Gasüberschuß und zugleich die Schwierigkeit, die erforderliche Temperatur zu erzeugen.

Es folgt hieraus, daß weder Luftgas noch Wassergas noch irgend ein anderes Brenngas zur Darstellung von Eisen — es mag Roheisen oder schmiedbares Eisen sein — aus Erzen geeignet ist, wenn nicht ein anderer Brennstoff, die Kohle, zu Hülfe genommen wird. Gerade der Umstand, daß bei der Verbrennung fester Kohle zu Kohlenoxydgas die zur Durchführung von Eisenschmelzprocessen nothwendige Temperatur erzeugt werden kann, ohne daß eine oxydirend wirkende Gasatmosphäre entsteht, erhebt dieselbe ja zu dem einzig benutzbaren Brennstoffe für den großartigsten aller Reductionsprocesses, den Hochofenproceß.

Die Erfahrung bestätigt denn auch diese von mir aufgestellte Behauptung. In den vor einigen Jahren in englischen Zeitschriften veröffentlichten Berichten über den Betrieb des Bullofens\* fand sich die Bemerkung, daß man es zweckmäÙig gefunden habe, mit den Erzen etwas Koks zu gichten, und daß der Kokssatz vermehrt werde, wenn der Ofen kalt werde. Das heisst also mit anderen Worten: Durch Gasheizung allein war es nicht möglich, die erforderliche Temperatur hervorzubringen, ohne die Reduction unmöglich zu machen.

Benutzt man nun aber Kohle statt oder neben den Gasen als Heiz- und Reductionsmaterial, so entsteht eine neue Schwierigkeit. Die Neigung des Eisens, sich mit Kohle zu legiren, ist eine so starke, daß wir vollständig kohlenstoffreies Eisen bekanntlich gar nicht darstellen können, so lange wir Kohle — oder selbst Kohlenoxydgas — als Reductionsmittel benutzen. Ein Erzstück, längere Zeit mit glühender Kohle in Berührung, wird auferlich schon in kohlenstoffreiches Eisen umgewandelt sein können, während der Kern noch sauerstoffhaltig ist; eine vollständige Reduction ist nicht möglich, ohne daß ein reichlich mit Kohlenstoff legirtes Eisen entsteht. Schmiedbares Eisen läßt sich also nur darstellen, indem man unvollständige Reduction walten läßt, d. h. einen Theil des Eisengehalts der Erze opfert und in die Schlacke führt. Hierdurch entstehen nun jene Beziehungen zwischen der Zusammensetzung des erfolgenden Eisens

\* Einen Auszug aus jenen Berichten mit kritischen Bemerkungen brachte, wie schon erwähnt wurde, »Stahl und Eisen« 1882, Seite 325.

und der Schlacken, welche ich schon in einer früheren Abhandlung (»Stahl und Eisen« 1884, Seite 253) darzulegen versucht habe: je kohlenstoffärmer das erfolgende Eisen werden soll, desto mehr Eisen geht in die Schlacken. Diese Beziehungen bleiben ganz dieselben, ob man im Schachtofen, Rennfeuer oder, wie es W. Siemens zehn Jahre hindurch gethan hat, im Flammofen die Erze verhüttet; und diese Thatsache liefert eine genügende Erklärung für die große Aehnlichkeit der Zusammensetzung aller der bei diesen Verfahrungsweisen entstandenen Schlacken, sie mögen vor 1000 Jahren in den allereinfachsten Stücköfen oder in der Jetztzeit in nordamerikanischen Rennfeuern oder endlich im Siemensofen entstanden sein. Größere Schwankungen in der Zusammensetzung dieser Schlacken sind nur veranlaßt durch die Menge der in den Erzen auftretenden fremden schlackenbildenden Körper (welche die Schlackenmenge vermehren, den Procentgehalt des Eisens in der Schlacke aber naturgemäß niedriger erscheinen lassen), durch den Kohlenstoffgehalt des erfolgenden Eisens und die Temperatur. Diese Abhängigkeit des Eisengehalts der Schlacke von dem Kohlenstoffgehalte des dargestellten Eisens läßt sich nach der einen Richtung hin bis zum Hochofenprocesse, in der andern Richtung bei allen Frischprocessen, und auch beim Martinprocesse verfolgen. Verschiedene Beispiele auch hierfür habe ich in der oben erwähnten Abhandlung über die chemische Zusammensetzung der Schlacken gegeben.

Die Darstellung schmiedbaren Eisens aus Erzen bei Berührung mit Kohle und unmittelbarer Erhitzung durch verbrennende Kohle ist also nur zu ermöglichen durch Preisgeben einer beträchtlichen Menge des Gesamteisengehalts der Erze; und dieser Umstand, dessen wirtschaftliche Bedeutung offenbar mit dem Eisenbedarfe der Erde zunimmt, bildet den Todeskeim, den auch jedes neugeborene, für jenen Zweck bestimmte Verfahren schon ins Leben mitbringt.

Ein einziges Mittel giebt es, jene Klippe zu umschiffen: Einpacken des Erzes mit nur so viel Kohle, als zur Sauerstoffentziehung notwendig ist, in Behälter, welche von außen erhitzt werden, bis aller Erzsauerstoff und alle Kohle sich zu Kohlenoxyd vereinigt haben. Chenot war wohl der erste, welcher das Verfahren im großen anwendete; verschiedene an-

dere Erfinder haben später denselben Gedanken verfolgt. Damit aber jene gegenseitige Einwirkung vollständig sei, ist ein lange fortgesetztes Glühen erforderlich, welches einen entsprechend großen Brennstoffaufwand erheischt; und die Größe der Erzstücke darf nur gering sein. Der Leser kennt genugsam die sonstigen Uebelstände, welche sich bei jenem Verfahren der Eisendarstellung ergeben haben und dazu mitwirkten, es als ungeeignet erscheinen zu lassen.

Wenn bei allen anderen Verfahren, wie oben ausgeführt wurde, der Eisenverlust im umgekehrten Verhältnisse zu dem Kohlenstoffgehalte des erfolgenden Eisens steht, so muß der Hochofen der vollkommenste Reductionsapparat sein; und die Zusammensetzung der Hochofenschlacken beweist die Richtigkeit dieser Schlussfolgerung. Der Hochofen ist aber auch derjenige Apparat, welcher die günstigste Ausnutzung des Brennstoffs ermöglicht. Mit weniger als 1 t Kohlenstoff sind wir imstande, 1 t Roheisen darzustellen; Professor Åkerman hat wissenschaftlich nachgewiesen, daß eine erhebliche Verringerung dieses Brennstoffverbrauches nur noch möglich sein würde, wenn es gelänge, den Wind auf noch höhere Temperaturen, als es bis jetzt möglich ist, zu erhitzen. Das im Hochofen dargestellte Roheisen aber läßt sich ohne Brennstoffaufwand in der Bessemer- oder Thomasbirne in schmiedbares Eisen umwandeln. Es scheint mir undenkbar, daß ein billigerer, lohnenderer Weg als dieser zur Darstellung schmiedbaren Eisens gefunden werden könnte, und viel wichtiger als die Erfindung neuer Verfahrungsweisen zur Eisendarstellung scheint es mir zu sein, diesen vorhandenen Weg weiter auszubauen und zu vervollkommen. Das Verblasen des unmittelfar vom Hochofen kommenden Roheisens ohne nochmalige Schmelzung hat bekanntlich immer noch einen »Haken«, wie ja auch bei der Vervollkommnung des Hochofenbetriebes und hinsichtlich der Darstellung eines dem Schweißeisens in jeder Beziehung gleichwerthigen Flußeisens noch manches zu erfinden übrig bleibt. Grau ist nach Goethe alle Theorie, und auch ich kann mich irren. Vorläufig aber stehen die Erfahrungen der Praxis auf meiner Seite. Auch manche in neuerer Zeit veröffentlichte Theorie für die Durchführbarkeit des Bullsehen und anderer Processe, die erst auf dem Papiere ihr Leben fristen, schien mir doch eine deutlich graue Farbe zu besitzen.

## Ueber die V. Eggertzsche Methode zur Bestimmung des Schwefels im Eisen.

Von Dr. Gustav Möller, mit einer Vorbemerkung vom Geh. Bergrath Dr. H. Wedding.

### Vorbemerkung.

Obwohl die Probirkunst auf der Ermittlung solcher analytischen Methoden beruht, welche bei möglichst kurzer Zeit zur Ausführung Resultate geben, deren Fehlergrenzen genau bekannt sind, so wird doch der letzte Punkt nicht immer genug beachtet.

Ist z. B. der Schwefelgehalt eines Eisenhütten-Productes vorgeschrieben, so kommt es nur darauf an, mit Sicherheit zu ermitteln, dals dieser Gehalt nicht überschritten ist; gleichgültig bleibt es, wieviel Schwefel überhaupt in dem Eisen ist. Das Resultat mufs aber in so kurzer Zeit erlangt sein, dafs der eisenhüttenmännische Procefs danach controlirt werden kann, also z. B. beim Bessemern vor der nächsten Hitze.

Für solche Zwecke sind empirisch ermittelte Proben ganz an der richtigen Stelle; wenn sie für jeden Fall eine bestimmte Fehlergrenze nicht überschreiten. Soll z. B. der Schwefelgehalt höchstens 0,1 % sein, so genügt es, zu wissen, dafs der Fehler der Probe 0,01 % erreichen kann, um sich mit dem Resultate von 0,09 zufrieden geben zu müssen.

Da die chemische und physikalische Beschaffenheit des Eisens, z. B. ein gröfserer oder geringerer

Mangangehalt, eine gröfsere oder geringere Löslichkeit von erheblichem Einflufs auf die Fehlergrenzen einer Probe sein können, so kann dieselbe Methode, welche sich auf einem Hüttenwerk sehr gut bewährt, für ein anderes nichts taugen.

Aus diesen Gründen ist die genaue Ermittlung aller Fehlerquellen und der Fehlergrenzen in den verschiedenen Fällen durchaus nothwendig, um einer Probe Allgemeingültigkeit zu verschaffen, oder um den Hüttenmann in den Stand zu setzen, ihre Anwendbarkeit für die besonderen Verhältnisse seines Betriebs zu beurtheilen.

Diesen Erwägungen entstammt die sorgfältige Untersuchung, welche Herr Dr. Möller über die Eggertzsche Schwefelmethode in dem Eisenprobirlaboratorium der Kgl. Bergakademie zu Berlin auf meine Anregung ausgeführt hat und deren Resultate in der mir freundlichst gewidmeten, nachstehend in abgekürzter Form abgedruckten Inaugural-Dissertation niedergelegt sind.

Diese Resultate sind meiner Ansicht nach von sehr grofser Bedeutung für alle Eisenhütten, welche bisher Schwefelbestimmungen nach der Eggertzschen Methode ausgeführt haben.

Berlin, im März 1886. Dr. H. Wedding.

Unter den zahlreichen Methoden, deren man sich zur quantitativen Bestimmung des Schwefels im Eisen bedienen kann, ist die von V. Eggertz angegebene die einzige, die mit einer — nach den Angaben des Autors — genügenden Genauigkeit den Vorzug leichter und schneller Ausführbarkeit verbindet.

Dafs diese Methode trotzdem so wenig Eingang gefunden, hat seinen Grund wohl in dem Mifstrauen, mit dem man derselben als einer rein empirisch gefundenen gegenüberstand. Es kommt hinzu, dafs auf Grund von Controlversuchen die Unanwendbarkeit des Verfahrens behauptet worden ist, da genügende Resultate nur für Eisen mit unter 0,04 % Schwefel erzielt werden könnten.\* Indessen ist die Methode von anderer Seite auch empfohlen worden.\*\*

Unter diesen Umständen habe ich mir die Aufgabe gestellt, ein möglichst definitives Urtheil über diese Schwefelbestimmung zu gewinnen,

indem ich dieselbe nicht nur empirisch controliren, sondern auch durch Untersuchung der bei Ausführung der Probe statthabenden Vorgänge entweder die Nothwendigkeit oder die Unmöglichkeit richtiger Resultate darthun wollte.

Wegen der genaueren Angaben über die Eggertzsche Methode, die in unseren Lehrbüchern meist nur ganz kurz Erwähnung gefunden hat, verweise ich auf die Originalarbeit die sich in »Jernkontorets annaler« 1860 sowie in dem Buch »Om kemisk profning of jern, jern malmer och brännmaterialier« af V. Eggertz, prof. ch., 1870 findet.\*

Zur Lösung meiner Aufgabe führte ich zunächst eine grofse Reihe von Schwefelbestimmungen nach dem Eggertzschen Verfahren aus für Eisensorten, deren wahren Schwefelgehalt ich auf anderm Wege feststellte, um die so zu

\* Ziemlich ausführliche Uebersetzungen der Originalabhandlung von Eggertz mit nur geringen Abweichungen finden sich: »Berg- und Hüttenm. Ztg.« 1862, S. 88 ff. S. 95 ff. und Dinglers Polyt. Journ. Bd. 164, S. 186.

\* »Berg- und Hüttenm. Zeitg.« 1882, S. 448. A. Tamm (die üblichen Eisenanalysen).

\*\* »Berg- und Hüttenm. Zeitg.« 1879, S. 50. Ledebur.

ermittelnden Resultate den weiteren Untersuchungen zu Grunde legen zu können. Als Material dienten mir 7 verschiedene Eisensorten, die ich in der von Eggertz vorgeschriebenen Weise durch ein Sieb mit Oeffnungen von 0,5 mm Weite siebte und dann jede für sich innig mengte. In den so vorbereiteten Eisen, die ich der Bequemlichkeit halber mit den Buchstaben  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\epsilon$ ,  $\zeta$ ,  $\eta$  bezeichnen will, bestimmte ich nun den wahren Schwefelgehalt mittelst der für wissenschaftliche Zwecke als genaueste\* empfohlenen Methode, nämlich durch Entwicklung des Schwefels als Schwefelwasserstoff, Oxydation des letzteren zu Schwefelsäure und Wägung des durch Chlorbarium gefällten schwefelsauren Baryts.

Die Bestimmung wurde für jedes Eisen wiederholt angestellt und das Durchschnittsresultat der verschiedenen Bestimmungen gezogen.

Es ergab:

Eisen $\alpha$	0,013 %	
„ $\beta$	0,017 „	
„ $\gamma$	0,022 „	
„ $\delta$	0,036 „	
„ $\epsilon$	0,037 „	
„ $\zeta$	0,050 „	
„ $\eta$	0,115 „	Schwefel.

Die Ausführung der zahlreichen Eggertzen Proben für diese Eisen fand genau in der von Eggertz vorgeschriebenen Weise statt und unter Anwendung von Blechen aus 75 Theilen Silber und 25 Theilen Kupfer, einer Legirung, die Eggertz selbst an Stelle des von ihm ursprünglich angegebenen\*\* reinen Silbers empfiehlt.

Dafs diese letzten Bleche aus reinem Silber thatsächlich sehr ungeeignet für die Probe sind, hatte mir eine Reihe von Vorversuchen gezeigt, in denen es auf keine Weise gelang, durch Eisen von selbst sehr verschiedenem Schwefelgehalt überhaupt zur Unterscheidung genügend intensive Farben zu erhalten.

Die Resultate der in der oben bezeichneten Weise, also mit den legirten Blechen, ausgeführten Proben waren folgende:

Es konnte auf den Silberblechen stets dann eine gleichmäfsige, in sich homogene Farbe erhalten werden, wenn die Bleche vor dem Versuch sehr sorgfältig gereinigt waren; ich möchte den hierüber von Eggertz gegebenen Vorschriften noch hinzufügen, dafs man gut thut, das Silberblech beim Putzen stets nur seiner Längsrichtung parallel hin und her zu führen, so dafs die durch den feinen Sand hervorgerufenen Schrammen, die das Blech ganz matt machen, ebenfalls alle parallel verlaufen; nur so gelang es mir, in der gröfsten Zahl von Fällen homogene Farben zu erhalten, die dann auch leicht

beurtheilt werden konnten. Ganz zu vermeiden war es nicht, dafs bisweilen die Bleche sich fleckig und dann ganz unregelmäfsig färbten; in solchen Fällen waren sie natürlich zur Beurtheilung gar nicht mehr zu verwenden.

Es zeigte sich ferner bei den Versuchen, dafs jedes von den 7 Eisen in wiederholten Proben stets auf dem Silberblech eine und dieselbe, ihm also charakteristische Farbe hervorrief; Abweichungen, die beobachtet werden konnten, waren ganz auferordentlich gering.

Die einzelnen Eisen ergaben nun folgende Farben:

Eisen	
$\alpha$ (0,013 % S.)	ein helles Messinggelb;
$\beta$ (0,017 % S.)	goldgelb, das genau der Farbe unserer Goldmünzen gleich;
$\gamma$ (0,022 % S.)	goldbraun, das von der vorigen Farbe ganz leicht zu unterscheiden war;
$\delta$ (0,036 % S.)	tombackbraun mit deutlichem, gleichmäfsig verbreitetem röthlichen Anflug;
$\epsilon$ (0,037 % S.)	gleichmäfsig. Tombackbraun ohne jeden röthlichen Anflug und nur wenig dunkler als die Farbe bei $\gamma$ ;
$\zeta$ (0,050 % S.)	tombackbraun mit röthlichem Anflug, der indessen unverkennbar erheblich heller als der bei $\delta$ ;
$\eta$ (0,115 % S.)	mattes Stahlgrau.

Jede von diesen Farben bildete sich während der 15 Minuten, indem das Blech zunächst die Reihe der schwächeren Farben durchlief. Bei dem letzten, sehr schwefelreichen Eisen insbesondere ging die Farbe aus dem Tombackbraun mit röthlichem Anflug über in einen immer mehr bläulich röthlichen Ton, dann in reines Stahlblau, endlich Graublau und Stahlgrau.

Aus der Zusammenstellung obiger Versuchsergebnisse, deren jedes durch zahlreiche Wiederholungen bestätigt wurde, geht hervor, dafs auf den Silberblechen eine genügende Anzahl verschiedener Farben entsteht, um bis zu der stahlblauen Farbe mit Sicherheit die erforderlichen 12 verschiedenen Stufen unterscheiden zu können.

Ein Vergleich der erhaltenen Farben mit der von Eggertz aufgestellten Farbenscala ergibt, dafs mit Ausnahme von Eisen  $\zeta$  kein einziges diejenige Farbe hervorbrachte, die es nach jener Scala hätte liefern müssen; die erhaltenen Farben sind sämmtlich zu dunkel. Auch zeigte keines von den im Versuch gefärbten Blechen weder in der Nüance noch in der Helligkeit Uebereinstimmung mit den von Eggertz angegebenen Probelegirungen (85 Cu 15 Zn und 60 Cu 40 Zn); sonach konnte ich mich, um spätere Versuche mit früheren zu vergleichen,

\* »Berg- und Hüttenm. Ztg.« 1879, S. 50. (Ledebur.)

\*\* Kerl: »Metallurg. Probirk.« 1882, S. 448.

nur der auf den Silberblechen selbst entstandenen Färbung bedienen; es gelang mir, diese Farben, die sich an der Luft verändern, in luftdicht verschlossenen, mit Kohlensäure gefüllten Glasröhrchen unverändert aufzubewahren.

Abgesehen nun von der Abweichung von der Eggertzschen Normalfarbenscala folgen die für die Eisen  $\alpha$  bis  $\delta$  erhaltenen Farben genau dem von Eggertz behaupteten Gesetz der Proportionalität zwischen Schwefelgehalt des untersuchten Eisens und Farbe des Silberbleches; ja, so ausgezeichnet ist diese Proportionalität, daß einem Gehaltsunterschiede von nur 0,004 % Schwefel ein unzweifelhaft deutlicher Farbenunterschied entspricht. Wie nun die genannten Eisen dem Eggertzschen Gesetz folgen, ebenso unzweifelhaft bilden die 3 Eisen  $\delta$ ,  $\epsilon$ ,  $\zeta$ , miteinander verglichen, eine unbestreitbare Ausnahme von demselben; die Abweichung ist so bedeutend, daß man von einer Farbe ausgehend, auf Grund der andern den Gehalt der entsprechenden Eisen um etwa 0,02 % falsch beurtheilen würde.

Da ich nun bei allen einzelnen Ausführungen der Eggertzschen Probe leicht hatte wahrnehmen können, daß durchaus nicht alles Eisen in den 15 Minuten gelöst wurde, so versuchte ich einige Modificationen des Verfahrens anzubringen, die den Zweck hatten, daß mehr Eisen aufgelöst, wahrscheinlich also mehr Schwefelwasserstoff entwickelt würde und vielleicht so das gefundene Resultat eine Aenderung erführe. Es hatte nun thatsächlich die Anwendung des Eisens in feinerer Form, Benutzung von etwas mehr Säure, und Verlängerung der Zeitdauer der Einwirkung\* den Erfolg, daß die Farben etwas intensiver wurden, also die Unterschiede je zweier benachbarter deutlicher; es blieben aber unverändert sowohl die bestimmte beobachtete Proportionalität als auch die bestimmte Ausnahme bestehen.

Nachdem auf empirischem Wege das erwähnte Resultat abgeleitet war, ging ich nunmehr zur Untersuchung der Bedingungen über, unter denen bei der Eggertzschen Probe die Farben auf dem Silberblech entstehen.

Nach welchen Gesichtspunkten diese Untersuchung zu führen war, ergab sich mir aus der folgenden Ueberlegung:

Nähme man einmal an, daß die Eggertzsche Probe vollkommen exacte Resultate liefere, d. h.

\* Ein besonderer Versuch hatte ergeben, daß von Eisen  $\delta$  bei der Behandlung wie bei der Eggertzschen Probe gelöst waren: nach  $\frac{1}{4}$  Stunde 48,4 %; nach  $\frac{1}{2}$  Stunde 70,2 %; nach 1 Stunde 82,3 %; nach  $1\frac{1}{2}$  Stunde 84,7 %; also in je 15 Minuten der Reihe nach ca. 48,4; 21,8; 8,3; 3,8; 1,6; 0,8 %. Dies ist nahe eine geometrische Reihe von der Form  $a$ ;  $a^{\frac{1}{2}}$ ;  $a^{\frac{1}{3}}$ ;  $a^{\frac{1}{4}}$ ;  $a^{\frac{1}{5}}$ ;  $a^{\frac{1}{6}}$ ;  $a^{\frac{1}{7}}$ ;  $a^{\frac{1}{8}}$ ;  $a^{\frac{1}{9}}$ ;  $a^{\frac{1}{10}}$ ;  $a^{\frac{1}{11}}$ ;  $a^{\frac{1}{12}}$ ;  $a^{\frac{1}{13}}$ ;  $a^{\frac{1}{14}}$ ;  $a^{\frac{1}{15}}$ .

also, daß die in jedem Fall entstehende Farbe dem Gehalt des untersuchten Eisens an Schwefel genau proportional wäre, so müßte bei einer jeden Probe in den 15 Minuten eine der Menge des vorhandenen Schwefels proportionale Menge desselben als Schwefelwasserstoff entwickelt werden und müßte letzteres Gas in der bestimmten Zeit in jedesmal gleicher Weise mit dem Silberblech in Berührung gebracht werden, d. h. durch eine jedesmal gleiche Bewegung der Gase in dem Fläschchen. Eine solche kann nun, da sie bedingt ist durch die Entwicklung des Wasserstoffs, dem die Spuren Schwefelwasserstoff beigemischt sind, nur stattfinden, wenn in der gleichen Zeit immer gleiche Mengen Gas entwickelt, d. h. also immer gleiche Mengen Eisen gelöst werden.

Aus der vorstehenden Betrachtung ergab sich, daß die Eggertzsche Probe nur dann mit Nothwendigkeit richtige Resultate ergeben könne, wenn die beiden Bedingungen erfüllt sind, daß 1. in den 15 Minuten von jedem beliebigen

- Eisen gleiche Mengen aufgelöst werden;
2. aus jedem Eisen in derselben Zeit solche Mengen Schwefel als Schwefelwasserstoff entwickelt werden, die dem Gesamtgehalt an Schwefel proportional sind.

Sind diese beiden Bedingungen erfüllt, so kann infolge von Zersetzung des entwickelten Schwefelwasserstoffs durch die in dem Fläschchen befindliche Luft ein Fehler nicht auftreten, da bei den völlig gleichen Bedingungen, unter denen Luft und Schwefelwasserstoff zusammentreffen, nur 2 Fälle denkbar sind, entweder daß jedesmal eine gleiche Menge Schwefelwasserstoff zersetzt wird oder eine dem vorhandenen Schwefelwasserstoff proportionale. Beide Fälle würden einen Fehler im Resultate nicht bedingen.

Um nun für die oben empirisch untersuchten Eisen zu ermitteln, ob sie die eben abgeleiteten Bedingungen bei der Eggertzschen Probe erfüllen, mußte ich ein neues Verfahren der Untersuchung einschlagen, da die Verhältnisse, in denen Eisen und Säure in der Eggertzschen Probe angewendet werden, nicht einmal die Bestimmung des gesammten vorhandenen Schwefels — 0,00001 g bis 0,0001 g — gewichtsanalytisch gestatten, viel weniger also die Feststellung ermöglichen, wieviel Schwefel nach den 15 Minuten als Schwefelwasserstoff entwickelt, wieviel bei dem dann noch ungelösten Eisen zurückgeblieben ist.

Unter möglichster Innehaltung der bei der Eggertzschen Probe herrschenden Verhältnisse nahm ich die Einwirkung der Säure auf das Eisen in dem 50fachen Maßstabe vor, indem ich in einem Becherglase von etwa 120 mm Bodendurchmesser — die benutzten Eggertzschen Fläschchen hatten etwa 17 mm — 5 g von den

zu den Eggertzschen Proben vorbereiteten Eisensorten mit 75 g oder 61 cc. Schwefelsäure vom specifischen Gewicht 1,23 15 Minuten lang behandelte. Die Säure war wie bei der Eggertzschen Probe vorher eingebracht und wurde die abgewogene Menge Eisen unmittelbar nach dem Hineinschütten mit einem Glasstabe am Boden schnell verbreitet und dann das Becherglas 15 Minuten mit einem Uhrglas bedeckt ruhig stehen gelassen. Sofort nach Ablauf dieser Zeit wurde möglichst schnell die Flüssigkeit auf ein schon im voraus vorbereitetes, durch einen Platindrahtnetzkegel in einem großen Glastrichter festgehaltenes Asbestfilter gespült. Der Trichter befand sich in der einen Durchbohrung eines Korkes auf einem reichlich 1 l fassenden Kolben, dessen andere Durchbohrung die Verbindung mit einer Wasserleitungsluftpumpe trug. Bei dieser Einrichtung war es möglich, die Säure sehr schnell abzusaugen. Das noch ungelöste Eisen, das vorläufig im Becherglas verblieb, wurde sofort, nachdem die Säure abgegossen war, mit ziemlich viel Wasser gespült und dies wiederum auf den Trichter gebracht und so noch ein- oder zweimal. Alsdann wurde mit Wasser auch das Eisen aus dem Becherglas auf das Asbestfilter gespritzt und nun mit destillirtem Wasser unter fortwährendem starken Absaugen so lange ausgewaschen, bis das hindurchgehende Wasser keine durch Lacmuspapier mehr zu constatirende saure Reaction zeigte, was meist nach etwa  $\frac{3}{4}$  Stunden und Hindurchsaugung von etwa 1 l Wasser geschehen war.

Danach wurde der Platindrahtnetzkegel mit dem ganzen Asbestfilter und dem Eisen in den Lösungskolben des Schwefelbestimmungsapparates gebracht, auch der Rest des Eisens an den Trichterwandungen noch mit ausgewaschenem Filtrirpapier abgenommen und hinzugefügt und nunmehr der in diesem Eisen verbliebene Schwefel auf die bekannte Art mittelst Salzsäure und Brom bestimmt. In dem Filtrat und in dem Inhalt des Kolbens vom Schwefelbestimmungsapparat wurde das nach 15 Minuten gelöste bezw. dann noch ungelöst gebliebene Eisen titrimetrisch bestimmt. Die Menge des in den 15 Minuten als Schwefelwasserstoff entwickelten Schwefels ergab sich aus der Differenz zwischen dem im ungelösten Eisen gefundenen Schwefel und dem bekannten Gesamtschwefelgehalt.

Ermöglicht auch diese Art der Untersuchung nicht ein, für sich genommen, genau richtiges Resultat in jedem einzelnen Fall, so erfüllt sie doch den vorliegenden Zweck, der dahin geht, aus dem Vergleich der verschiedenen Untersuchungen festzustellen, ob von jedem Eisen in den 15 Minuten stets gleichviel oder ganz verschiedene Mengen gelöst werden. Für die Bestimmung des im ungelösten Eisen zurückgebliebenen Schwefels ist zu berücksichtigen, dafs,

absolut genommen, außerordentlich kleine Abweichungen in den einzelnen Bestimmungen dennoch als Bruchtheil des Gesamtschwefelgehalts ausgedrückt, wenn dieser selbst sehr gering ist, große Abweichungen bedingen können; die Zuverlässigkeit der für Schwefel gefundenen Zahlen steigt mit steigendem Schwefelgehalt des Eisens.

Die Resultate nun der einzelnen in der angegebenen Art angestellten Versuche stelle ich zusammen in der folgenden Tabelle:

1	2	3	4
Bezeichn. des Eisens und Schwefelgeh. %	Gelöst Fe in %	Ungelöst Fe in %	Im ungel. Eisen gefundene % des Gesamtschwefelgehalts
$\delta$	— 62,08 —	— 28,05 —	— 56,18 —
0,036	— 70,64 —	— 22,27 —	— 57,22 —
$\epsilon$	— 48,14 —	— 42,99 —	— 43,24 —
0,037	— 59,10 —	— 35,03 —	— 54,05 —
	— 52,85 —	— 40,72 —	— 47,57 —
$\beta$	— 68,05 —	— 26,69 —	— 60,12 —
0,017	— 72,13 —	— 21,27 —	— 47,06 —
$\zeta$	— 32,53 —	— 62,88 —	— 49,15 —
0,050	— 32,91 —	— 62,16 —	— 37,60 —
$\eta$	— 77,02 —	— 16,27 —	— 21,91 —
0,115	— 77,69 —	— 16,24 —	— 19,13 —

Addirt man die für die gelösten und ungelösten Procente Eisen gefundenen Zahlen in jedem Falle und theilt die der Summe an 100 fehlende Zahl — welche den im Eisen enthaltenen fremden Bestandtheilen und dem eventuellen kleinen Verlust entspricht — nach Verhältniß der gefundenen und zählt die so ermittelten neuen Zahlen den entsprechenden alten zu, so ergeben sich die in der folgenden Tabelle aufgeführten Zahlen. Hinzugefügt ist in Spalte 3, die durch Berechnung ermittelte Menge Schwefel, die sich während der 15 Minuten als Schwefelwasserstoff entwickelt hat:

1	2	3	4	5
Bezeichn. d. Eisens und Schwefelgeh. %	Gelöstes Eisen %	Als H <sub>2</sub> S entwickelter S in %	Ungel. Eisen %	Im ungelöst. Eisen verbliebener S %
$\delta$	76,03	42,78	23,97	57,22
0,036	68,07	43,82	31,93	56,18
$\epsilon$	56,48	52,43	43,52	47,57
0,037	52,83	56,76	47,17	43,24
	62,79	45,95	37,21	54,05
$\beta$	77,25	52,94	22,77	47,06
0,017	71,83	39,88	28,17	60,12
$\zeta$	34,61	62,40	65,39	37,60
0,050	34,10	50,85	65,90	49,15
$\eta$	82,56	78,09	17,44	21,91
0,115	82,71	80,87	17,29	19,13
$\vartheta$	16,43	83,99	83,57	16,01
0,168				
$\iota$	39,27	94,80	60,73	5,20
0,243	35,94	94,53	64,06	5,47

Die beiden Eisen  $\vartheta$  und  $\iota$  sind zu diesen Versuchen, nachdem sie genau wie die übrigen

vorbereitet und auf ihren Gesamtschwefelgehalt analysirt waren, neu hinzugenommen worden, da wegen ihres hohen Gehaltes an Schwefel, die für den nach 15 Minuten entwickelten und den dann noch zurückgebliebenen Theil des Schwefels ermittelten Zahlen auf besondere Genauigkeit Anspruch haben.

Das Durchschnittsresultat der in den vorigen Tabellen einzeln mitgetheilten Versuche ist in übersichtlicher Form in der nächsten Tabelle zusammengefaßt:

Bezeichnung des Eisens und Schwefelgehalt	Gelöstes Eisen	Als H <sub>2</sub> S entwickelter S in
%	%	%
β 0,017	74,53	46,41
δ 0,036	72,05	43,30
ε 0,037	57,37	51,71
ζ 0,050	34,35	56,62
η 0,115	82,63	79,48
θ 0,168	16,43	83,99
ι 0,243	37,60	94,66

Aus dieser Uebersicht kann nun zunächst mit voller Sicherheit als Beantwortung der ersten Frage nach der Auflösung des Eisens behauptet werden, daß durchaus nicht alle verschiedenen Eisen bei gleicher Vorbereitung sich nach 15 Minuten in gleichen Mengen lösen, sondern daß dies in ganz außerordentlich verschiedenen Mengen geschieht. Schon bei der verhältnißmäßig geringen Anzahl der in Untersuchung gezogenen verschiedenen Eisen schwanken die Mengen des nach 15 Minuten gelösten Eisens zwischen den ganz auffallend weiten Grenzen von 16 und über 80 %. Es ist von Interesse, für diese beiden Grenzfälle einmal die in einem jeden Falle entwickelten Mengen Gas zu berechnen; in dem ersten von den beiden Grenzfällen werden ca. 0,02857 g oder ca. 319 cc. — bei 0° C. und 760 mm Barometerdruck — und im andern Falle ca. 0,14286 g oder 1594 cc. Wasserstoffgas entwickelt oder übertragen auf die wirklichen Verhältnisse der Eggertzschen Bestimmung, d. h.  $\frac{1}{50}$  des Eisens und ca. 20° C., einmal ca. 6,8 cc., das andere Mal ca. 37 cc. Da der Inhalt des ganzen Fläschchens nur ca. 55 cc. beträgt, so ist leicht ersichtlich, daß bei der so verschiedenen Menge sich entwickelnden Gases an eine gleichartige Berührung des Schwefelwasserstoffs, selbst wenn dieser in richtiger Menge entwickelt würde, mit dem Silberblech gar nicht gedacht werden kann.

Außerdem zeigen die Versuchszahlen, was die zweite zu untersuchende Frage anbetrifft, auch, daß die Entwicklung von Schwefelwasserstoff keineswegs mit derjenigen Gesetzmäßigkeit erfolgt, daß immer ein gleicher Bruchtheil des vorhandenen Schwefels in gleicher Zeit entwickelt wird. Schwanken doch die ermittelten Procentzahlen zwischen etwa 43 und über 90. Trotzdem wäre es freilich — und namentlich die drei letzten Zahlen der entsprechenden Tabellenspalte scheinen darauf hinzudeuten — möglich, daß die Mengen des sich als Schwefelwasserstoff entwickelnden Schwefels mit zunehmendem Schwefelgehalt mit Beschleunigung steigen. Die bei dieser Annahme am meisten abweichende Zahl, die für Eisen β gefundene, ist die von allen am wenigsten zuverlässige\* und könnte wohl einen solchen Fehler einschließen, daß sie ohne diesen die diesem Gesetz entsprechende Zahl wäre. Wäre dies letztere Verhalten das tatsächlich allgemein gültige, so würde durch die Art der Entwicklung des Schwefelwasserstoffs bei der Eggertzschen Probe ein falsches Resultat nie bedingt sein können. Die Entscheidung über diese specielle Frage muß vorläufig bei der nur geringen Menge untersuchten Materials noch offen bleiben.

Die nunmehr ermittelten Fehlerquellen bei der Eggertzschen Probe erklären das oben in den empirischen Versuchen beobachtete, abweichende Verhalten der Eisen δ, ε, ζ in vollkommener Weise. Der Grund ist nicht zu suchen in unregelmäßiger Entwicklung des Schwefelwasserstoffs — diese Fehlerquelle allein könnte in maximo einen Fehler von nur 0,006 % erklären, einen Fehler also, der ganz in den Grenzen des zulässigen liegen würde — sondern in der außerordentlich verschiedenen Auflösungsgeschwindigkeit der Eisen. Ich erinnere daran, daß Eisen ζ mit 0,05 % Schwefel die Bleche schwächer gefärbt hatte als Eisen δ mit 0,036 %, und Eisen ε mit 0,037 % eine schwächere Farbe ergeben hatte als die beiden anderen Eisen. Es besteht also die auffallendste Abweichung zwischen ζ und δ, derart, daß ζ viel zu wenig färbenden Einfluss geübt hatte.

Nun zeigt ein Blick auf die letzte Tabelle auch sofort, daß die allergrößte Abweichung in den Quantitäten des nach 15 Minuten gelösten Eisens zwischen δ und ζ besteht, indem von letzterem nur ca. 34, von ersterem ca. 72 %, also über doppelt soviel in der gleichen Zeit gelöst wurde. Es kann nicht zweifelhaft erscheinen, daß in diesem Verhalten die Ursache der bei der Eggertzschen Probe bemerkten Fehler liegen muß.

Eine Bestätigung hierfür liegt darin, daß auch die zwischen ε und δ, sowie ε und ζ bemerkten

\* Siehe die vorhergehende Seite.

Fehler auf dieselbe Ursache zurückzuführen sind;  $\epsilon$  und  $\delta$  enthalten etwa gleich viel Schwefel; es hatte dennoch  $\epsilon$  eine erheblich schwächer färbende Wirkung ausgeübt; die Tabelle zeigt, daß von dem Eisen  $\epsilon$  in 15 Minuten fast 20 % weniger gelöst werden als von  $\delta$ . Dem Eisen  $\zeta$  gegenüber hat  $\epsilon$  zu stark färbenden Einfluß geübt, indem das betreffende Blech, obwohl noch heller, doch dem von  $\zeta$  gefärbten viel zu nahe stand; wiederum zeigen die in der letzten Tabelle niedergelegten Versuchsergebnisse, daß vom Eisen  $\epsilon$  nach 15 Minuten ca. 23 % mehr gelöst sind als von  $\zeta$ . Für dieselben 3 Eisen geht, was die Entwicklung des Schwefelwasserstoffs anlangt, jedenfalls aus der Tabelle hervor, daß die Entwicklung bei  $\zeta$  am schnellsten, und bei  $\delta$  am langsamsten statthat. Die geringen hierdurch bedingten Fehler — es ist oben erwähnt, daß ihr Maximum 0,006 beträgt — würden nun den durch die verschiedene Art der Lösung des Eisens hervorgerufenen direct entgegenwirken. Es folgt also hieraus, daß der Fehler veranlassende Einfluß von verschieden schneller Auflösung des Eisens noch um ein Geringes größer ist, als er in dem Beispiel dieser 3 Eisen erscheint.

Daß die aus den in Obigem ermittelten Ursachen entstehenden Fehler bei höherem Schwefelgehalt der zu untersuchenden Materialien größere Höhe erreichen als bei geringerem, liegt auf der Hand; man darf sich nur vergegenwärtigen, daß, wenn z. B. die Fehlerquellen insgesamt bei 2 zu vergleichenden Eisen den Effect haben, als ob das eine 75 %, das andere 110 % seines wirklichen Schwefelgehalts hätte, diese Fehler immer noch klein genug wären, um mit genügender Genauigkeit den Schwefelgehalt zu bestimmen, wenn ersteres Eisen etwa 0,02 %, letzteres 0,01 % Schwefel in Wirklichkeit hätte, daß dagegen derselbe Fehler schon so groß wäre, eine gar nicht mehr genügende, sondern erheblich falsche Beurtheilung von 2 Eisen zu bedingen, wenn diese in Wirklichkeit den Gehalt von 0,04 bzw. 0,05 % Schwefel hätten. Dies mag der Grund jener schon oben citirten Aeußerung sein, daß die Eggertz'sche Methode nur für Eisen mit weniger als 0,04 % Schwefel anwendbar sei, darüber hinaus aber keine richtigen Resultate mehr ergäbe.

Nachdem für die bestimmten, bisher in Untersuchung gezogenen Eisen erwiesen war, daß sie diejenigen Bedingungen nicht erfüllten, die nothwendige Voraussetzung für richtige Resultate bei der Eggertz'schen Probe sind, suchte ich nunmehr zu ermitteln, ob dies abweichende Verhalten allgemeine Eigenschaft aller, selbst in der Zusammensetzung voneinander nur wenig verschiedener Eisensorten sei, oder ob es den bestimmten, untersuchten Eisen aus gewöhnlich nicht zutreffenden Ursachen zukäme.

Da ich, auf den schon gemachten Erfahrungen fußend, die erstere Annahme im voraus für die wahrscheinlichere hielt, so glaubte ich am besten zum Ziel kommen zu können, wenn es mir gelänge, auch für Eisen, die ihres gemeinsamen Ursprungs wegen nur geringe Verschiedenheiten in der Zusammensetzung erwarten ließen, dasselbe abweichende Verhalten in der Auflösung und Entwicklung des Schwefelwasserstoffs und dadurch bedingte fehlerhafte Resultate in der Eggertz'schen Probe darzuthun und dann womöglich das abweichende Verhalten auf Schwankungen in einem im Eisen vorhandenen fremden Bestandtheile als auf seine letzte Ursache zurückzuführen. Je nachdem dann der aufgefundenen, Fehler verursachende Unterschied im Gehalt an einem fremden Körper größer oder kleiner, und der betreffende Körper selber im Eisen häufiger oder seltener war, mußte sich eine größere — ev. mit Unanwendbarkeit gleichbedeutende — oder kleinere Beschränkung für die Brauchbarkeit der Eggertz'schen Probe ergeben.

Ich benutzte zu diesen Untersuchungen 5 Roheisenproben, die mir von der Ilseder Hütte zugegangen waren. Sie wurden zu diesen Versuchen in derselben Weise vorbereitet wie die früher benutzten Proben und auch der Schwefel in ihnen auf dieselbe Art bestimmt wie bei jenen.

Es ergab Eisen

Nr. 1	0,0325 % S.
” 2	0,0374 ” ”
” 3	0,0549 ” ”
” 4	0,0815 ” ”
” 5	0,0357 ” ”

Die Versuche, die das Verhalten dieser Eisen bei der Auflösung und Schwefelwasserstoffentwicklung zeigen sollten, wurden genau in der Art, wie es oben ausführlich beschrieben worden ist, und zwar für jedes Eisen zweimal, ausgeführt. Durch besondere Sorgfalt bei der Ausführung — namentlich bei der Verbreitung des Eisens auf dem Boden des Becherglases — gelang es mir, die 2 Resultate für jedes einzelne Eisen gut übereinstimmend zu erhalten. Die Resultate der 10 Versuche sind, in derselben Weise wie oben in Tabellenform ausgedrückt, folgende:

1	2	3	4
Bezeichnung des Eisens und Schwefelgehalt	Gelöstes Fe in %	Ungel. Fe in %	In ungel. Eisen gefundene % des Gesamtschwefelgehalts
1 0,0326	36,56 32,82	56,18 55,84	30,31 35,58
2 0,0374	41,22 35,48	48,53 51,85	24,23 23,53
3 0,0549	38,89 33,74	51,35 55,67	24,01 25,50
4 0,0815	24,76 23,18	64,48 65,48	44,44 52,06
5 0,0357	40,05 38,89	47,53 50,86	23,78 31,87

Theilt man wiederum, wie oben, die aus den vorstehenden Zahlen sich ergebenden, auf die fremden Bestandtheile an Eisen sowie auf den eventuellen Verlust entfallenden Zahlen nach Verhältniß der für das gelöste und ungelöste Eisen gefundenen Zahlen und zählt die dann ermittelten den alten zu, so erhält man die in Spalte 2 und 4 der nächsten Tabelle aufgeführten Zahlen; Spalte 3 der neuen Tabelle zeigt außerdem noch die als Differenz ermittelten Mengen Schwefel, die sich während der 15 Minuten als Schwefelwasserstoff entwickelt haben, ausgedrückt in Procenten des Gesamtschwefelgehaltes.

1 Bezeichn. d. Eisens und Schwefel. %	2 Gelöstes Eisen %	3 Als H <sub>2</sub> S entwickelter S in %	4 Ungel. Eisen %	5 Im ungel. Eisen ver- bliebener S %
1 0,0326	39,42 37,02	69,69 64,42	60,58 62,98	30,31 35,58
2 0,0374	45,93 40,63	75,77 76,47	54,07 59,37	24,23 23,53
3 0,0549	43,10 37,74	75,99 74,50	56,90 62,26	24,01 25,50
4 0,0315	27,75 26,14	55,56 47,94	72,25 73,86	44,44 52,06
5 0,0357	45,73 43,01	71,22 68,63	54,27 56,99	28,78 31,37

Ein Blick auf die in dieser Tabelle verzeichneten Resultate zeigt, daß 4 von den untersuchten Eisen, nämlich Eisen 1 bis 3 und 5, sehr nahe übereinstimmen in bezug auf die nach 15 Minuten entwickelten Mengen Schwefelwasserstoff und die in gleicher Zeit gelösten Mengen Eisen, daß dagegen Eisen 4 sich entschieden abweichend verhält, indem bedeutend weniger Eisen gelöst und weniger Schwefelwasserstoff entwickelt wird.

Um wiederum das Resultat in der möglichst übersichtlichen Form zu haben, sind in der nun folgenden Tabelle die aus den beiden Versuchen für jedes Eisen sich ergebenden Durchschnittszahlen verzeichnet; Spalte 4 und 5 der vorigen Tabelle sind fortgelassen.

Bezeichnung des Eisens und Schwefelgehalt %	Gelöstes Eisen %	Als H <sub>2</sub> S ent- wickelter S in %
1 0,0326	38,22	67,05
2 0,0374	43,28	76,12
3 0,0549	40,42	75,24
4 0,0315	26,94	51,75
5 0,0357	44,37	69,92

Diese letzte Uebersicht zeigt eine so gute Uebereinstimmung zwischen den Eisen 1 bis 3

und 5, als sie mit Hilfe dieser Art der Feststellung überhaupt constatirbar ist; jedenfalls sind Abweichungen zwischen diesen Eisen, wenn überhaupt vorhanden, so gering, daß sie nennenswerthe Fehler bei Beurtheilung des Schwefelgehaltes nach dem Eggertzchen Verfahren keineswegs bedingen können. Daher kann das Gesamtergebnis der vorigen Versuche auch dahin zusammengefaßt werden, daß von den Eisen 1 bis 3 und 5 durchschnittlich

41,57 % nach 15 Minuten gelöst und

72,08 % des vorhandenen Schwefels als Schwefelwasserstoff entwickelt wurden, während von dem Eisen 4

26,94 % gelöst und

51,75 % Schwefel entwickelt wurden.

Es war also gelungen, auch unter den 5 neuen Eisen, von denen große Aehnlichkeit in der Zusammensetzung erwartet werden konnte, eine ganz deutliche und sehr beträchtliche Verschiedenheit bei der Auflösung zu constatiren.

Waren die bisher gemachten Schlüsse richtig, so mußte sich von den Eisen im voraus sagen lassen, daß 1, 2 und 5 sich bei der Eggertzchen Probe ungefähr gleich verhalten müßten, daß dagegen 3 wegen seines Mehrgehalts an Schwefel die Bleche erheblich stärker, 4 jedoch die Bleche deutlich schwächer als die 3 ersten färben müsse.

In den verschiedenen Versuchen zeigte sich, übereinstimmend wiederkehrend, folgendes Verhalten: Es färbte Eisen 3 mit 0,055 % Schwefel das Blech völlig dunkeltombackbraun mit gleichmäßig über das Blech verbreitetem, deutlich röthlichem Ueberzug, so daß der Effect sehr nahe derselbe war wie der früher\* durch das Eisen δ mit 0,036 % hervorgebrachte. Ziemlich gleichmäßig, tombackbraun mit nur ganz schwachem und auch nur stellenweise bemerkbarem röthlichen Anflug, färbten die Eisen 1, 2 und 5 die Silberbleche; es war dabei meist noch bei dem Eisen 2 eine etwas größere Farbenintensität erkennbar, freilich nicht immer. Entschieden heller und zwar nicht nur ohne jeden röthlichen Anflug, sondern auch erheblich heller als tombackbraun wurde das durch Eisen 4 gefärbte Blech; die Farbe war ungefähr die früher durch das Eisen γ mit 0,022 % erhaltene\*\*, ein entschiedenes Goldbraun, wenn auch vielleicht etwas dunkler als jene. Es war somit das thatsächlich in der Reihe von Eggertzchen Proben erhaltene Resultat genau dasjenige, was nach den vorigen Versuchen vorausgesehen werden konnte, und bestätigte in guter Weise den Satz, daß eine abweichende Färbung der Silberbleche resultirt aus abweichend schneller Lösung und Schwefelwasserstoffentwicklung.

\* Siehe Seite 582.

\*\* Siehe Seite 582.

Sehr interessant ist es nun vor Allem, das gegenwärtige Resultat mit den früher für beliebige Eisen erhaltenen zu vergleichen: Die Färbungen der Eisen 1, 2 und 5 sind sehr nahestehend denjenigen, die oben durch das Eisen  $\epsilon$  erhalten wurden, was thatsächlich dem sehr nahezu gleichen Schwefelgehalt entspricht. Erklärt ist dies richtige Verhalten der Eisen untereinander dadurch, dafs, wenn auch von dem Eisen  $\epsilon$  mehr Procent sich in den 15 Minuten lösen als von den jetzt behandelten, doch diese ganz erheblich mehr Procente Schwefel als Schwefelwasserstoff entwickeln — derart, dafs hierdurch allein ein Fehler von etwa 0,01 % bedingt sein würde —, mithin sich also beide Fehlerquellen, die hier in entgegengesetztem Sinne wirken, compensiren. Vergleicht man das Eisen  $\delta$  mit den jetzt behandelten, so bedingt der Umstand, dafs ganz erheblich mehr Eisen von jenem gelöst wird als von diesen die intensivere Färbung, die  $\delta$  hervorruft, und ist in diesem Falle die durch die verschiedenen schnelle Lösung des Eisens gegebene Fehlerquelle so bedeutend — erheblich bedeutender als bei dem vorigen Vergleich — dafs sie die allerdings auch hier entgegenwirkende andere Fehlerquelle der Mehrentwicklung von Schwefelwasserstoff auf Seiten der letzteren Eisen überwiegt.

Schliesslich ist auch durch die mit den neuen Eisen erzielten Resultate die letzte Möglichkeit, unter der man sich die Menge des entwickelten Schwefelwasserstoffs als allein abhängig von dem Gesamtschwefelgehalt des Eisens denken konnte, in der Weise, dafs die Menge des Schwefelwasserstoffs mit steigendem Schwefelgehalt progressiv zunimmt, nunmehr widerlegt. Es entwickelten nämlich die 4 Eisen 1 bis 3 und 5 in den 15 Minuten über 70 % ihres Schwefels als Schwefelwasserstoff, während sämtliche weiter oben behandelte Eisen bis zu dem Eisen  $\zeta$  mit 0,05 % ca. 40 bis höchstens 60 % ihres Schwefels entwickelten. Es geht daher auch die Entwicklung des Schwefelwasserstoffs unregelmäßig vor sich.

Die Ursache des abweichenden Verhaltens des Eisens Nr. 4 zu ermitteln, ging ich nun zur Gesamtanalyse der 5 Eisen über.

Den Kohlenstoff bestimmte ich nach Abscheidung mittelst neutraler Kupferchloridlösung durch Verbrennung im Sauerstoffstrom und Wägung der Kohlensäure im Kaliapparat.

In einer andern Probe bestimmte ich den Phosphor nach dem Verfahren von Finkener durch Fällung mit Molybdänsäurelösung und Wägen des über dreifachem Drahnnetz durch eine Flamme getrockneten Niederschlages von phosphormolybdänsaurem Ammon. Silicium wurde nach Abscheidung mittelst Eindampfen der salzsauren Lösung und Erhitzen bis 110° auf die gewöhnliche Art als Kieselsäure bestimmt.

Das Mangan wurde, nach wiederholter Trennung vom Eisen durch essigsäures Natron, als Schwefelmangan gewogen.

Kupfer, Kobalt und Nickel waren in den Eisen nicht nachweisbar.

Die Resultate dieser einzelnen Bestimmungen sind im folgenden in Tabellenform gegeben.

	Das Eisen Nr.:				
	1	2	3	4	5
	enthält %				
Si	0,01	0,08	0,03	0,05	0,04
P	2,87	2,81	2,37	2,94	2,86
S	0,0326	0,0374	0,0549	0,0315	0,0357
Mn	2,75	2,20	1,43	2,93	2,73
C	2,45	2,51	2,37	3,27	2,55

Aus dieser Tabelle geht hervor, dafs der Grund des abweichenden Verhaltens von Eisen 4 in keinem der 4 Bestandtheile Silicium, Phosphor, Schwefel oder Mangan gesucht werden kann, sondern dafs die Differenz im Kohlenstoffgehalt die alleinige Ursache sein mufs. Was nämlich jene 4 Bestandtheile anlangt, so liegt der Gehalt des Eisens 4 entweder, wie er für das Silicium gilt, zwischen den Gehalten der übrigen Eisen, die keine Abweichung gezeigt hatten, oder aber es ist, wie es für Mangan, Phosphor und Schwefel gilt, der Gehaltsunterschied zwischen dem Eisen 4 und den ihm im Gehalt am nächsten stehenden anderen Eisen kleiner, als Unterschiede, die zwischen den 4 Eisen untereinander vorkommen.

Ganz anders liegt das Verhältnifs beim Kohlenstoff; hier ist der grösste zwischen den Eisen 1 bis 3 und 5 bestehende Unterschied 0,18 %, während Eisen 4 noch 0,72 % mehr besitzt als das an Kohlenstoff reichste von den anderen Eisen und 0,9 % mehr als das ärmste von diesen.

Es kann hiernach der Grund des abweichenden Verhaltens des Eisens 4 nur auf den Mehrgehalt von ca.  $\frac{3}{4}$  % Kohlenstoff zurückgeführt werden.

Da es in der vorstehenden besonderen Untersuchung gelang, auf eine verhältnismäßig kleine Schwankung gerade des wichtigsten, im Eisen nothwendigen, fremden Bestandtheils, des Kohlenstoffs, die Abweichungen bei Auflösung des Eisens und Schwefelwasserstoffentwicklung zurückzuführen, so habe ich, wengleich auch für die übrigen Bestandtheile, sobald sie in erheblichen verschiedenen Mengen vorkommen, derartige Einflüsse angenommen werden müssen, doch darauf verzichtet, diese im einzelnen zu untersuchen.

Es war also allgemein für verschiedene Eisen die Thatsache verschieden schneller Lösung und unregelmäßiger Schwefelwasserstoffentwicklung erwiesen und war als Ergebniss einer besonderen Untersuchung festgestellt, dafs solche Abweichungen bei sonst sehr ähnlich zusammengesetzten Eisen schon durch eine geringe Schwankung im Kohlenstoffgehalte bedingt sein können.

Zurückblickend auf alle in den einzelnen Untersuchungen gewonnenen Resultate, kann ich hier am Schluss über das Eggertzsche Verfahren zur Bestimmung des Schwefels im Eisen folgendes Urtheil aussprechen:

Auf legirten Silberblechen kann man bei sorgfältiger Vorbereitung auf die bestimmte erprobte Art und unter genauer Beobachtung der sonstigen Vorschriften von Eggertz über die Ausführung der Probe deutliche, homogene Farben erhalten, von so grosser Intensität und so verschiedenem Farbenton, dafs man reichlich die erforderliche Anzahl verschiedener Farbstufen unterscheiden kann.

Als Mafsstab bei Beurtheilung kann man gefärbte Silberbleche benutzen, die, in geeigneter Art aufbewahrt, ihre Farbe beibehalten; die vorgeschlagenen Metalllegirungen zu benutzen, empfiehlt sich nicht.

Die bei der Eggertzschen Probe auf solche Art erhaltenen Farben stehen nicht in regelmässiger Proportion zu dem Schwefelgehalt der untersuchten Eisen, ermöglichen also kein richtiges Urtheil über diesen.

Der Grund liegt darin, dafs verschieden zusammengesetzte Eisen sich verschieden schnell lösen und in gleichen Zeiten auch keine ihrem Schwefelgehalt proportionalen Mengen Schwefelwasserstoff entwickeln. Solche Unterschiede in der Auflösung und Schwefelwasserstoffentwicklung können bei sonst fast gleich zusammengesetzten Eisen schon durch eine geringe Verschiedenheit im Kohlenstoffgehalte bedingt sein.

Die ermittelten Fehlerquellen sind von derartigem Umfange, dafs z. B. leicht Fehler bei Beurtheilung des Schwefelgehalts von 0,03 % gemacht werden können bei Eisen, die weniger als 0,06 % enthalten.

Die Methode in ihrer jetzigen Form mufs aus diesen Gründen als eine ganz unzuverlässige verworfen werden.

Wenn nun auch das erhaltene Resultat, soweit es die jetzige Form der Eggertzschen Probe anlangt, ein völlig negatives ist, so hat doch die Untersuchung, da sie die Gründe der

fehlerhaften Resultate ermittelt hat, auch hierdurch gleichzeitig auf den Weg hingewiesen, auf dem es gelingen kann, das besonders bevorzugte Princip der Eggertzschen Bestimmung in anderer Ausführungsart nutzbar zu machen. Sobald es nämlich gelingt, die Auflösung des Eisens und die Entwicklung des Schwefelwasserstoffs regelmässig zu gestalten, so ist eine vorzüglich genaue und ausserordentlich bequeme Methode zur Bestimmung des Schwefels im Eisen gegeben.

In diesem Sinne habe ich noch einige Versuche angestellt, von denen ich, obwohl sie den Rahmen der vorliegenden Arbeit überschreiten und von mir wegen Mangels an Zeit zu einem unbedingt befriedigenden Abschluss nicht geführt werden konnten, den einen hier erwähnen möchte:

In einem kleinen Kölbchen löste ich unter gelinder Erwärmung 0,1 g Eisen vollständig auf und leitete die entwickelten Gase durch ein zweckmässig geformtes Glasrohr von etwa 7 mm Durchmesser, in welchem an passender Stelle sich das Silberblech befand. Hier hat man es einmal durch Regulirung der Erwärmung, andererseits durch mehr oder weniger zu öffnenden Verschluss am Ende des Glasrohres, wo die Gase entweichen, in der Hand, die Auflösung des Eisens in allen verschiedenen Fällen in nahezu der gleichen Zeit zu bewirken. Controlirt wird die Schnelligkeit der Auflösung des Eisens durch Auffangen der entweichenden Gase über Wasser. Gewifs wird es, um auf diesem Wege eine wohl durchgebildete Methode zu finden, noch einer ganzen Reihe Versuche bedürfen; immerhin aber kann nunmehr die Lösung der Aufgabe, die Färbung der Silberbleche durch Schwefelwasserstoff zur quantitativen Bestimmung des Schwefels im Eisen verwendbar zu machen, von der Zukunft mit begründeter Zuversicht erwartet werden.

Die vorstehende Arbeit wurde während der Zeit vom November 1884 bis December 1885 in dem Laboratorium für Eisenprobirkunst der Königlichen Bergakademie zu Berlin ausgeführt und bin ich dem Herrn Geh. Bergrath Dr. Wedding für die freundliche Vermittelung, sowie dem Director der genannten Anstalt, Herrn Geh. Bergrath Hauchecorne für die Gewährung dieser Erlaubniss zu allergrösstem Danke verpflichtet, dem ich an dieser Stelle auch öffentlich Ausdruck geben möchte.

## Ueber die neue Meinekesche Manganbestimmung.

Von Dr. Friedrich C. G. Müller.

Den Lesern des »Stahl und Eisen« ist durch die bereits veröffentlichten und die in Aussicht gestellten Arbeiten Reinhardts Gelegenheit geboten, sich über die neueren mangananalytischen Methoden zur Bestimmung des Mangans in Eisenlegirungen zu orientiren. Wir begnügen uns heute mit dem Hinweis, daß die Mehrzahl der Chemiker sich an den von Vollhard eröffneten Weg gehalten, wonach das Eisen mittelst Zinkoxyd beseitigt und hierauf das Mangan mit Permanganat gefällt wird, wobei deutliche Rothfärbung das Ende der Reaction bezeichnet. Diese Methode hat das Bedenken, daß sie nicht genau nach dem Schema  $3\text{MnO} + \text{Mn}_2\text{O}_7 = 5\text{MnO}_2$  verläuft, indem je nach den Umständen neben  $\text{MnO}_2$  mehr oder weniger  $\text{MnO}$  niedergeschlagen wird. Dem gegenüber hat man nach dem Vorgange von Nic. Wolf sich einmal ganz praktisch in der Weise geholfen, daß man, unbekümmert um irgend welche chemische Gleichung, den Titer der Permanganatlösung mittelst einer Spatheisensteinlösung stellt, deren Mangangehalt durch Gewichtsanalyse ermittelt worden. Andererseits ist von Meineke der Weg eingeschlagen, die neutrale  $\text{MnO}$ -Lösung bei hinreichendem Zusatz eines Zinksalzes in überschüssiges Permanganat fließen zu lassen und den nach der Fällung verbleibenden Permanganatrest unter Anwendung von  $\text{SbCl}_3$  zurück zu titiren. Da bei dieser Art zu fällen alles Mangan in Form von Superoxyd niedergeschlagen wird und das Ende des Titirens außerordentlich leicht und scharf zu erkennen, ist das Verfahren als das wissenschaftlichere bevorzugt worden.

Somit ist die quantitative Bestimmung des Mangans in einer Lösung, welche frei von auf Permanganat wirkenden Stoffen, z. B. in den salzsauren Lösungen von Eisen und Manganerzen, schnell und sicher zu bewerkstelligen. Eine besondere Schwierigkeit bieten aber die Eisenarten, wegen der beim Auflösen entstehenden kohlenstoffhaltigen, auf Permanganat wirkenden, Substanzen. Diese müssen zerstört werden, was in der Regel in der nämlichen Art geschieht, wie beim Bestimmen des Phosphors mittelst Molybdat. Diese umständliche und wohl zu überwachende Vorarbeit macht es unmöglich, eine Spiegeleisenanalyse in weniger als  $1\frac{1}{2}$  Stunden auszuführen.

So lag die Sache, als ich im diesjährigen Februarhefte des »Stahl und Eisen« eine gewichtsanalytische Methode beschrieb, wonach man Spiegeleisen binnen  $\frac{3}{4}$  Stunden auf Mangan

untersuchen kann. Dieselbe kürzte also den Weg auf die Hälfte ab bei großer Sicherheit und Bequemlichkeit. Heute nun gilt es, einen neuen, kürzlich von Dr. Meineke aufgefundenen Weg zu beschreiben, welcher den Gang nochmals um die Hälfte abkürzt und dabei im vollsten Sinne als ein Promenadenweg zu bezeichnen ist. Meineke beschrieb sein Verfahren Anfang Mai d. J. im »Repert. f. anal. Chemie« pag. 252; »Stahl und Eisen« referirt darüber im Juniheft. Die Grundzüge der neuen Methode sind folgende: Die Zerstörung der Kohlenstoffverbindungen geschieht direct im Anschluß an die Auflösung durch zugesetzte Chromsäure. Der so in die Lösung gelangte Ueberschuß von Chromsäure wird durch Chlorbarium beseitigt, während Chromoxyd nebst dem Eisen, wie vordem, mit Zinkoxyd gefällt wird. Darauf muß eine partielle Filtration eintreten, da es nicht angeht, die Flüssigkeit mit den Niederschlägen, wie bei dem älteren Meinekeschen Verfahren, direct in überschüssiges Permanganat zu gießen. Das klare Filtrat wird wie früher mit überschüssigem Permanganat gefällt, und der Niederschlag durch Papier abfiltrirt und im Filtrat das Permanganat mit Hilfe von Antimonchlorür zurücktitirt.

Nach diesen allgemeinen Andeutungen beschreibe ich nunmehr im einzelnen die von mir bei der Meinekeschen Methode befolgte Praxis, nachdem ich mich bereits drei Monate lang auf dieselbe eingerichtet und eingearbeitet und, in stetem Gedankenaustausch mit Herrn Dr. Meineke, vielerlei berücksichtigen lernte, wodurch die Leistungsfähigkeit der Methode bei geringer, bequemer und größtentheils mechanischer Arbeit auf das Maximum gebracht wird.

Reagentien. In dem nachstehenden Verzeichniß ist die zur Spiegeleisenanalyse bei 1 g Einwage erforderliche Reagensmenge angegeben. Zur Stahlanalyse ist 3,33 g Substanz und von den Reagentien I bis IV die dreifache Menge anzuwenden.

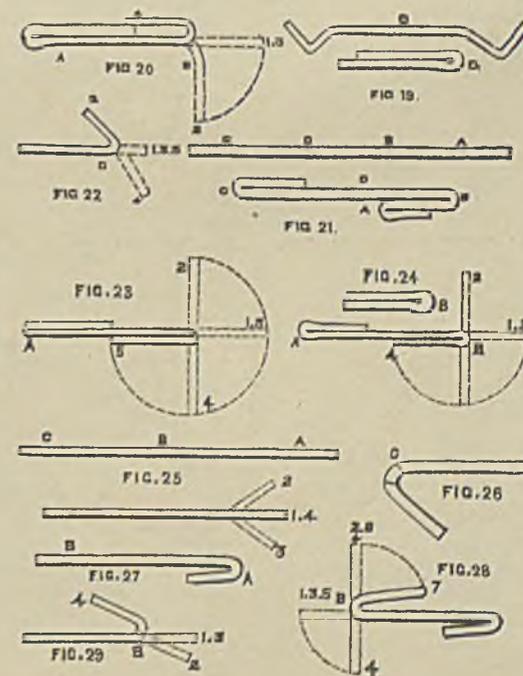
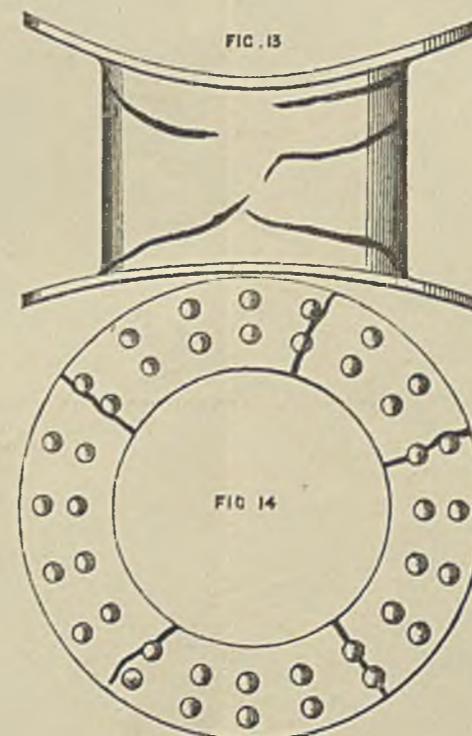
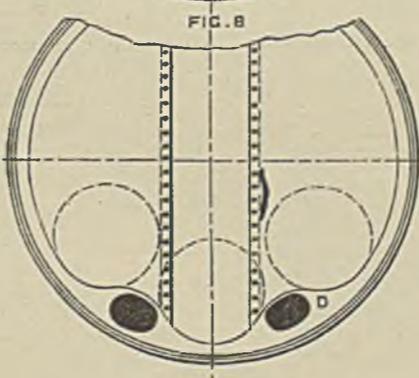
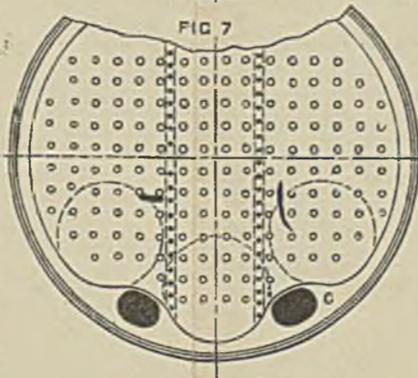
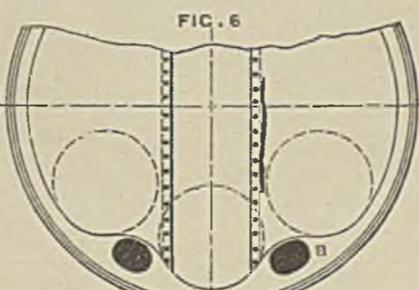
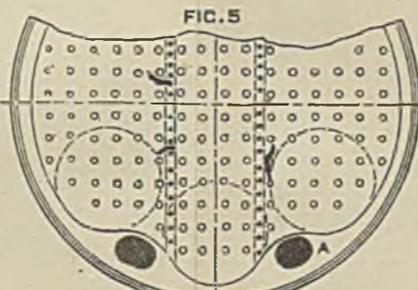
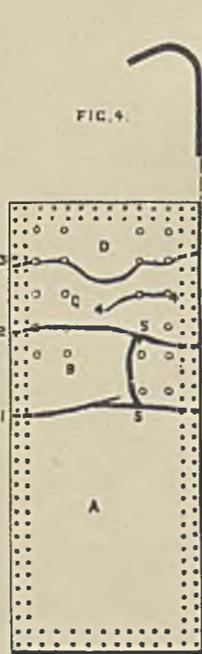
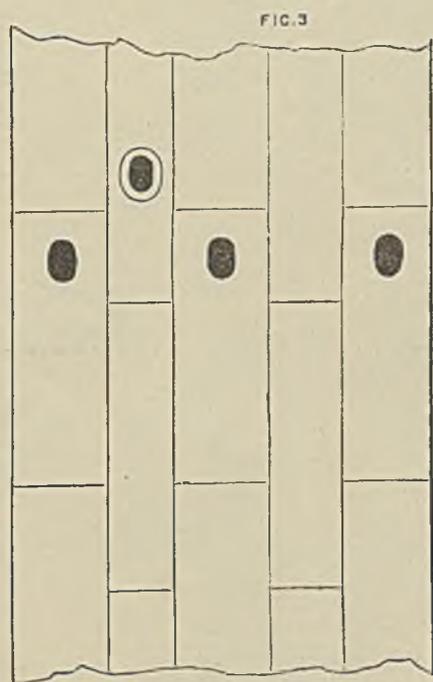
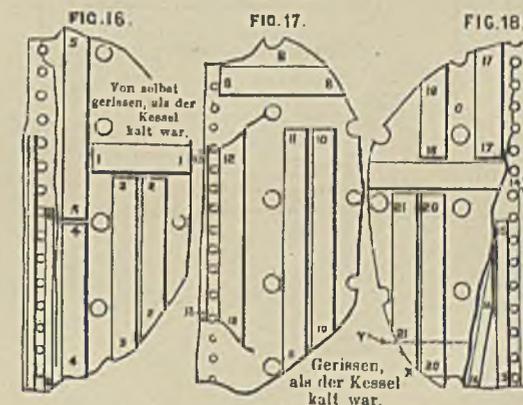
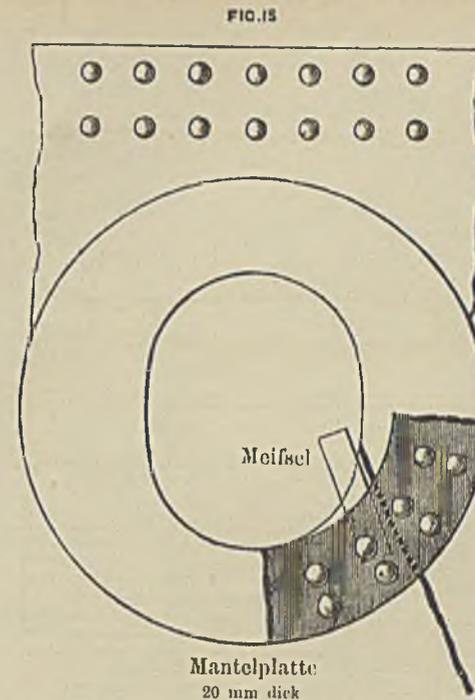
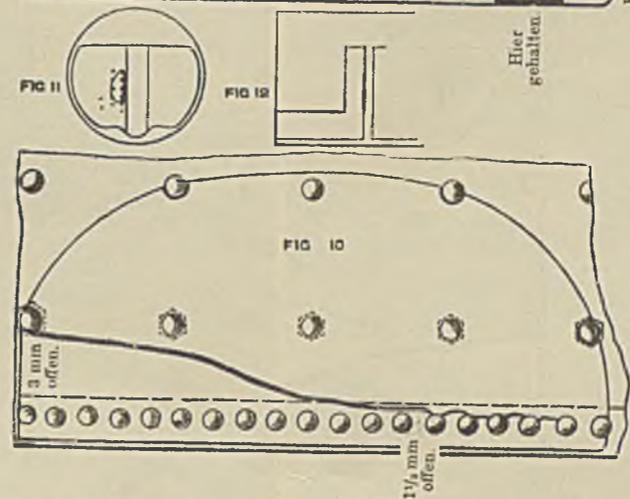
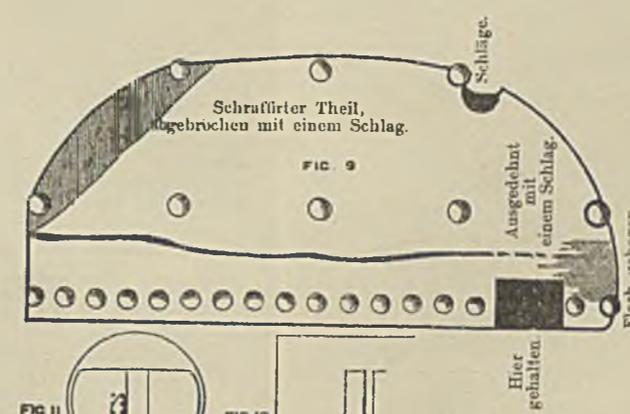
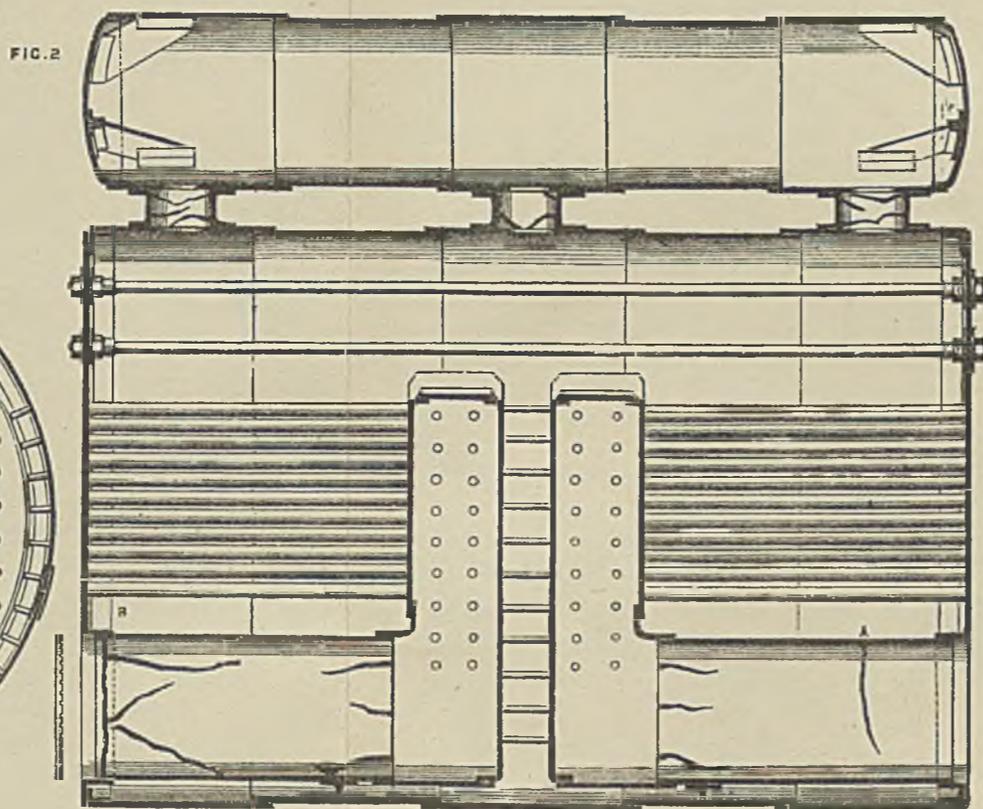
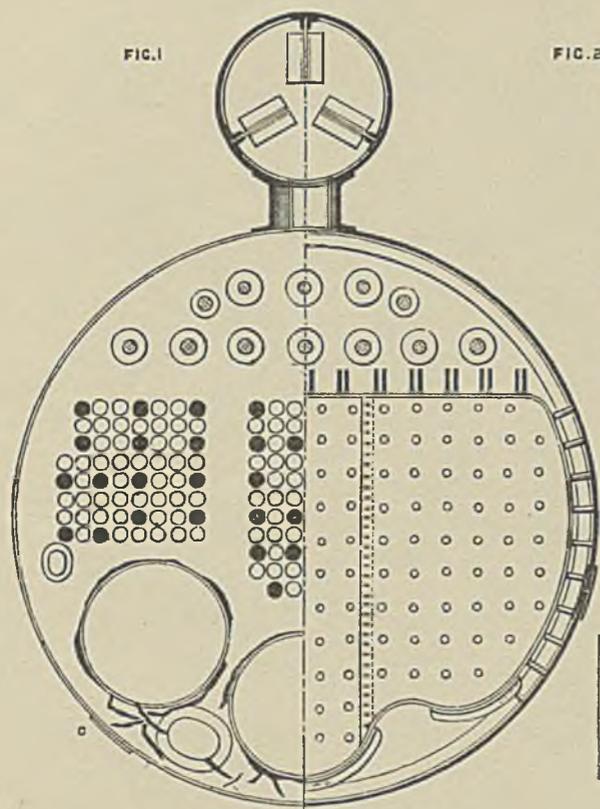
I. Lösungssäure: 15 ccm. Dieselbe wird gemischt aus 550 Vol. Wasser, 225 rohe Salpetersäure (60 %), 100 concentrirte Schwefelsäure.

II. Chromsäure: 1 ccm. 50 g  $\text{CrO}_3$  in 100 ccm enthaltend.

III. Kaltgesättigte Chlorbariumlösung: 30 ccm.

IV. Zinkoxydemulsion: 25 ccm. Käufliches Zinkoxyd wird in einer großen Porzellanschale mit Wasser zu einem gleichmäßigen Brei zerrieben und dann in eine große Flasche abge-

# Gesprungene Flussseisen-Kessel.



schlämmt. Nach dem ersten Absetzen und Abhebern des Wassers fügt man, um das Reagens gegen Permanganat unempfindlich zu machen, neues Wasser hinzu, das bis zur dunklen Röthung mit Permanganat versetzt wird. Durch wiederholtes Dekantiren wäscht man, bis das Wasser wieder farblos geworden. Zum Gebrauche wendet man so viel Wasser an, dafs nach dem völligen Absetzen der Emulsion die Wasserschicht so hoch ist wie die Oxydschicht. — Zur Prüfung übersättigt man 25 ccm mit Salzsäure und fügt einen Tropfen Permanganat hinzu, wodurch eine 5 Minuten dauernde Röthung entstehen mufs.

IV. 50 % -Lösung von Chlorzink: 20 ccm. Ich stelle das Reagens so dar, dafs ich in 25 % -Salzsäure einen Uberschufs von gewöhnlichem Zinkblech bringe und, nachdem jede Gasentwicklung aufgehört, mit etwas Zinkoxyd schüttete und filtrire. Prüfung wie ad. III.

#### V. Permanganatlösung.

a. Fällungslösung. Dieselbe wird so gestellt, dafs 100 ccm genau 84,9 cg Eisen, also  $84,9 \times 0,2946 = 25,0$  Mangan anzeigen, was 3,79 Kaliumpermanganat im Liter entspricht. Zur Titerstellung ziehe ich analysirtes schwedisches oder steirisches Frischeisen jeder andern Substanz vor. Das Eisen enthält nur 0,2 % fremde Beimengungen und löst sich klar in verdünnter Schwefelsäure.

Der Gang des Verfahrens wird aus einem Beispiele ersichtlich. Von einer Permanganatlösung, welche etwa 6 g im Liter enthielt, gingen auf 1 g reines Eisen 95,5 resp. 95,3 im Mittel 95,4 ccm. Mithin gehen auf 0,849 Eisen  $95,4 \times 0,849 = 81,0$  ccm. Dementsprechend sind 810 ccm der Lösung auf 1000 zu verdünnen. Man stellt von dieser Lösung einen auf Monate reichenden Vorrath her. Sie bleibt im Dunklen aufbewahrt so gut wie unveränderlich. Die Revision des Titers geschieht fast mühelos mittelst einer bestimmten Lösung von Antimonchlorür.

b. Titrirlösung. Dieselbe wird nach Bedarf dadurch erhalten, dafs man die Lösung a auf die Hälfte verdünnt. Sie dient wesentlich zum Austitiren. Auch nimmt man sie beim Fällen, wenn es gilt, 5 ccm zu machen, und wendet dabei die 10 ccm-Pipette an. Auf diese Weise kann man mit drei Pipetten à 50, 25, 10 ccm leicht jede Pentade herausbringen.

VI. 25 % -Salzsäure: 30 ccm.

VII. Antimonchlorürlösung. Man löst 6 g käufliches Antimonoxyd in 250 ccm 25 % -Salzsäure und verdünnt mit Wasser auf 1 l. Das Reagens wird mit einer 5 ccm-Pipette entnommen. —

Apparate und Einrichtung. Zur Roh-eisenanalyse braucht man 2 Kolben zu 500 ccm, einen zu 373 ccm, einen zu 250; zur Stahl-

analyse außerdem einen zu 1000 und einen zu 744 ccm.

Zum Abmessen des Fällungspermanganats exacte Vollpipetten à 50, 25, 10 ccm. Zum Austitiren eine 20 ccm fassende Glashahnbtrette.

Zu den beiden partiellen Filtrationen ein Gestell mit zwei Trichtern von 15 cm Weite. Die Faltenfilter haben etwa 28 cm Durchmesser; ich mache sie aus einem Viertelbogen Schleicher & Schüll-Papier. Bei diesen grossen Filtern spart man die Mühe des Nachgießens.

Mit Ausnahme des Permanganats erhält jedes Reagens seine Vollpipette, welche das oben angegebene Quantum fafst. Dieselbe steckt in einer Bohrung des Kork- oder Kautschukstöpsels bis auf den Boden der betreffenden Reagensflasche. Es kommt bei diesen Pipetten nicht auf Präcision an. Bei den grösseren macht man die Ausflufsöffnung so weit, dafs sie sich in ein paar Secunden entleeren. Diese Anwendung von Pipetten hat sich ganz vorzüglich bewährt.

Die aufgezählten Dinge erhalten einen nur für sie bestimmten Platz, etwa 2,5 m Tischseite. Von links nach rechts steht zuerst destillirtes Wasser in einem mit Ausflufshahn versehenen Behälter, dann Chlorbarium und Zinkoxyd, hierauf folgt das Filtrirgestell, dann Zinkchlorid, Permanganat, Salzsäure, Antimonchlorür, zuletzt die Hahnbürette. —

Ausführung. 1 g Substanz, bis auf 1 mg genau abgewogen, wird in einem Becherglase von 250 ccm Fassung mit 15 ccm Lösungssäure auf dem Sandbade zum Kochen erhitzt, wobei das Glas mit einer kaltes Wasser enthaltenden Kochflasche bedeckt ist. Nach vollendeter Lösung, wozu bei feingepulverter Probe vier Minuten ausreichen, fügt man 1 ccm Chromsäure hinzu und kocht bei offenem Glase noch 2 Minuten. Zu starke Concentration ist zu vermeiden, weil sich sonst direct Mangansuperoxyd ausscheiden kann.

Die Lösung wird mit etwa 300 ccm Wasser in einen 500-ccm-Kolben gespült. Nun fügt man die 30 ccm Chlorbarium und 25 ccm Zinkoxydemulsion (eventuell mehr) hinzu, bis das Ganze gerinnt, füllt bis zur Marke, schüttelt um und filtrirt durch das erste Filter in den 373-ccm-Kolben. Das sind  $\frac{3}{4}$  des Ganzen, einschliesslich der Correction für das Volumen des Niederschlags.

Während des Durchlaufens thut man in den zweiten 500-ccm-Kolben 25 ccm Chlorzink und die erforderliche Menge Fällungspermanganat, und giefst dann unter Umschwenken die 373 ccm Filtrat hinzu, füllt zur Marke, schüttelt um und giefst Alles auf das zweite Filter. Man lafst nun beinahe die Hälfte in irgend ein Gefäß laufen und fängt dann 250 ccm auf.

Während des Durchlaufens brachte man in ein passendes Becherglas 30 ccm Salzsäure und

eine Pipette (eventuell mehrere) Antimonchlorür, hierzu gießt man die 250 ccm Filtrat und titirt mit der Permanganatlösung zurück.

Die Zahlen der zum Fällen und beim Aus-titriren gebrauchten Cubikcentimeter werden addirt und die Summe um den Permanganatwerth des Antimonchlorürs vermindert. Die so erhaltene Zahl giebt durch 3 dividirt direct den Mangan Gehalt in Procenten. —

Bei der Analyse von schmiedbarem Eisen treten, abgesehen davon, dafs man mit 3,33 Substanz und der dreifachen Menge der Reagentien I bis IV arbeitet, folgende Abweichungen ein. Die Fällung des Eisens geschieht im 1000-ccm-Kolben und 774 ccm werden abfiltrirt. Diese werden zur Hälfte eingedampft. Nach dem Abkühlen geht dann die Analyse ohne Zusatz von Zinksalz, was ja hinreichend vorhanden, genau in der beschriebenen Weise zu Ende. 1 ccm Permanganat entspricht nun 0,1 Mn.

Bemerkungen. Das Fällungspermanganat soll, wie gesagt, in geringem Ueberschusse angewandt werden, d. h. etwas mehr als dreimal soviel Cubikcentimeter, als Manganprocente vorhanden. Dies setzt voraus, dafs man den Mn-Gehalt annähernd kennt. Bei Spiegeleisen bis zu 20 % Mn kann man sich mit Hülfe eines magnetisirten Taschenmessers sofort orientiren. Bei 20 % bleibt so gut wie gar nichts von der gepulverten Probe haften, bei 16 % wird eben ein zusammenhängender Ansatz sichtbar, bei 12 bis 14 % ist der Bart 2 bis 1 mm lang, bei 10 % etwa 5 mm. Natürlich läfst sich dieses nur durch eigenes Probiren bei analysirten Proben lernen.\* Bei Ferromanganen orientirt man sich in der Weise, dafs man von den 373 ccm Filtrat eine 250-ccm-Flasche bis  $1\frac{1}{2}$  ccm unter der Marke füllt. Es bleibt dann ein Rest gleich  $\frac{1}{4}$  des Ganzen zurück. Zu diesem wird nach Zinkzusatz aus einem 100-ccm-Messcylinder so lange Permanganat gesetzt, bis Rothfärbung sichtbar. Die verbrauchten Cubikcentimeter entsprechen dann den Manganprocenten. Nunmehr fügt man zu dem abgegossenen  $\frac{2}{4}$  etwas mehr als die doppelte Menge Fällungsmangan, vollendet die Analyse in gewöhnlicher Weise, dividirt zum Schlufs aber nicht durch 3, sondern durch 2. —

Vom Antimonchlorür genügt, falls der Permanganatüberschufs 5 ccm nicht übersteigt, eine Pipette oder 5 ccm; zeigt es sich nicht ausreichend zur Reduction des Permanganats, wird sofort noch eine oder mehrere Pipetten nachgesetzt, bis die Lösung farblos wird. Der Permanganattiter einer Pipette wird am besten nach einer Analyse festgestellt, indem man wartet, bis

\* Ich theile noch die Beobachtung mit, dafs gleichzeitig vorhandenes Silicium die durch Mangan vernichtete magnetische Eigenschaft wieder hervorruft. Aus diesem Grunde ist ein magnetisches Manganometer für genauere Bestimmungen unbrauchbar.

die Röthung nach einigen Minuten verschwunden, und dann 3 Pipetten Antimonchlorür hinzugefügt, wieder roth titirt und die Zahl der verbrauchten Cubikcentimeter durch 3 dividirt. In dieser Weise findet die Bestimmung des Titors unter den nämlichen Bedingungen statt, unter denen Antimonchlorür und Permanganat bei der Analyse in Wechselwirkung treten. Uebrigens ist der Titer von Antimonchlorür so gut wie unveränderlich.

In bezug auf die von Dr. Meineke zuerst in Vorschlag gebrachte Anwendung von Filtrirpapier zur Filtration der freien Permanganatlösung mufs ich bestätigen, dafs reine verdünnte Permanganatlösung nicht merklich durch das Papier verändert wird. Dagegen habe ich gefunden, dafs dies bei Anwesenheit von Zinkchlorid oder Zinksulfat doch geschieht. Ich habe nach dieser Richtung hin viel experimentirt und theile als Endergebnifs mit, dafs bei 5 bis 10 ccm Ueberschufs ziemlich genau 0,3 ccm Permanganat reducirt werden, vorausgesetzt, dafs man nach obiger Vorschrift die zweite Hälfte des Filtrats auffängt; in der ersten fehlen etwa 0,5 ccm.\* Ich habe dies aus synthetischen Versuchen gefunden. Herr Dr. Meineke hat genau das nämliche Resultat aus Parallelanalysen erhalten, indem bei der einen durch Papier, bei der andern durch Asbest filtrirt wurde. Da nun 0,3 ccm 0,1 % Mn entsprechen, hat man von dem nach obigem Verfahren erhaltenen Mn-Gehalt 0,1 % in Abzug zu bringen, und kann dann die Genauigkeit des Resultats auf 0,05 % garantiren. Dafs eine solche Genauigkeit nicht blofs auf dem Papier erreicht wird, zeigt die Uebereinstimmung mit den Resultaten der Gewichtsanalyse, die bereits Meineke an einer langen Reihe von Beispielen dargethan. Ich für meine Person habe, nachdem ich vollständig eingerichtet und eingearbeitet war, bei mehreren Parallelbestimmungen nach obiger Methode einfach identische Resultate erhalten. Ausserdem habe ich noch 3 Proben Spiegeleisen untersucht, die in meiner früheren Abhandlung\*\* ad IV, VII, VIII aufgeführt sind und wovon VII und VIII auf verschiedenen Wegen auf das genaueste analysirt wurden. Die damals gewichtsanalytisch gefundenen Werthe von Mangan (einschliesslich Calcium) waren:

9,16	14,15	20,16
------	-------	-------

Die Methode Meineke gab mir nach Abzug jener 0,1:

9,13	14,13	20,03
------	-------	-------

\* Versuche, das Papier durch vorübergehende Behandlung von  $ZnCl_2$ -haltiger Permanganatlösung widerstandsfähig zu machen, hatten nicht den gewünschten Erfolg. Selbst Papier, das chokoladebraun geworden, reducirt noch 0,2 ccm.

\*\* »Stahl und Eisen« 1886, Nr. 2.

Bei der Stahlanalyse (siehe oben) sind bei Papierfiltration 0,03 abzuziehen und dann ist das Resultat auf 0,02 sicher.

Zum Belege habe ich eine Probe Werkzeugstahl aufs genaueste gewichtsanalytisch untersucht und erhielt 0,413 und 0,425, im Mittel 0,420 % Mn. Die obige Methode gab nach Abzug von 0,03 genau 0,42 Mn.

In einer Flusseisenprobe ermittelte Herr Dr. Meineke nach zwei verschiedenen Methoden gewichtsanalytisch 0,357 und 0,360. Ich erhielt titrimetrisch in der nämlichen Probe 0,37 % Mn, nach Abzug von 0,03.

Hinsichtlich der Wirkung der Ablesungsfehler ist zu constatiren, dafs, wenn man beim Messen in den Kolben sich um einen ganzen Cubikcentimeter irrt, der Fehler doch nur  $\frac{1}{333}$  betragen kann, also bei 12 %-Spiegeleisen nur 0,03. Bei Stahl ist dieser Fehler ganz verschwindend. Bei der Abmessung des Fällungspermanganats kann man bis auf 0,1 cm sicher gehen, entsprechend 0,03 % Mn. Bei der Stahlanalyse setzt man die geringe Menge Fällungspermanganat aus der Bürette zu und kann dann bis auf 0,05 genau messen, entsprechend 0,005 % Mn.

Die Zeit, in welcher sich das Mangan in feingepulverten Probe-Spiegeleisen bequem bestimmen läfst, beträgt im ganzen 25 Minuten.

Für die Operationen nach dem Auflösen brauche ich 12 bis 15 Minuten. Diese Arbeit aber ist, was besonders hervorzuheben, eine völlig mechanische. Unbekümmert um den Gang der chemischen Prozesse, geht man von Reagens zu Reagens, entleert die zugehörigen Pipetten, füllt Mefskolben bis zur Marke und giefst den Inhalt auf grofse Filter. Unbemerkte Versehen beim Operiren oder Rechenfehler können eigentlich nicht vorkommen.

Somit übertrifft bei der Analyse manganreicher Eisenlegirungen die neue Methode von Dr. Meineke in bezug auf Schärfe, Schnelligkeit und Bequemlichkeit Alles, was man bis dahin in dieser Richtung geleistet hat.

Bei der Stahlanalyse gebraucht man im ganzen  $1\frac{1}{4}$  Stunde, und ziehe ich daher die Gewichtsanalyse vor, welche bei 6 g Einwage binnen 2 Stunden ausführbar ist und eine gröfsere Genauigkeit und Sicherheit bietet. Kommt es dabei aber auf Genauigkeit nicht an, so reicht die colorimetrische Manganbestimmung aus.

Brandenburg, den 10. August 1886.

## Eine seltsame Erscheinung bei Flusseisenkesseln.

Von Arthur J. Maginnis, Memb. Inst. N.-A.

(Hierzu die Zeichnungen auf Blatt XXX.)

Nachstehende Mittheilung ist eine Uebersetzung aus der Zeitschrift »The Engineer«, Vol. 60 Nr. 1563 vom 11. December 1885; es bietet deren Inhalt wiederum einen Beleg für die Gefahr der einstweiligen Verwendung des Stahls oder Flusseisens als Material für den Dampfkesselbau.

An und für sich ist es schon durch langjährige Erfahrungen bestätigt, dafs Stahl oder überhaupt homogenes Material sich schroffen Temperaturwechsel gegenüber in ungünstiger Weise empfindlich zeigt, wie wir dies alljährlich schon beim Uebergang vom Herbst in den Winter und von diesem wiederum ins Frühjahr durch zahlreiche Schienen- und Bandagenbrüche bei den Eisenbahnen erfahren.

Die Dampfkessel sind nun durch ihr oftmals wiederholtes In- und Ausbetriebsetzen einem schroffen Temperaturwechsel in noch weit höherem Mafse ausgesetzt, als die vorher genannten Materialien solchen in der atmosphärischen Luft erfahren; es dürfte daher diese Erscheinung, wie sie in nachstehendem Falle dargelegt ist, mit eine Veranlassung sein, dem homogenen Material

für einstweilen noch die Verwendbarkeit zum Dampfkesselbau gegenüber dem Schweifeseisen sehr in Frage zu stellen. Demgegenüber könnte bemerkt werden, dafs das Material des nachstehenden Falles in seiner Herstellung einer Zeit entstammt habe, in welcher man noch nicht auf der Höhe gestanden, wie dies bei der Stahl- oder Flusseisenfabrication heute thatsächlich der Fall ist; nichtsdestoweniger müssen wir jedoch die oben ausgesprochene Gefahr der einstweiligen Verwendung des homogenen Materials speciell für den Dampfkesselbau auch noch auf das heutige Product beziehen, indem uns in neuester Zeit von den verschiedensten Gegenden wiederholt ähnliche Erscheinungen bekannt geworden sind, welche ein solches Bedenken ganz und gar rechtfertigen. Des Weiteren lassen wir die englische Mittheilung selbst sprechen.

Düsseldorf, 25. August 1886. Frank.

Seit der Einführung des Flusseisens zu Schiffskesseln ist das Verhalten desselben während der verschiedenen Fabricationsstufen und der Bauzeit des Kessels vielfach beobachtet und beschrieben worden,

soweit der Schreiber dieses indessen erfahren konnte, hat sich ein ähnlicher Fall, wie der unten beschriebene, noch nicht ereignet. Bei den verhängnisvollen Folgen, die ein ungeeignetes Material bei Dampfkesseln nach sich ziehen kann, scheint eine genaue Untersuchung der Thatsachen sehr am Platze und dürften diese Mittheilungen vielleicht Anregung geben, den verborgenen Ursachen nachzuspüren, welche die allgemeine Ingebrauchnahme dieses sonst so nützlichen Materiales verzögert haben.

Das Eigenthümliche in dem Schicksal, welches die Flusseisenkessel, die wir unserer Betrachtung unterziehen wollen, erlitten haben, besteht in folgendem:

1. das Material, welches für 2 verschiedene Kesselanlagen — jede aus 3 runden Kesseln mit horizontalem Dampfsammler bestehend — diente, genügte allen Proben, welche der Board of Trade und Lloyds Register vorschreiben;
2. das Material hielt, ohne den geringsten Anstand, die gewöhnlichen Arbeiten in der Kesselschmiede, einschliesslich des Schweißens u. s. w., gut aus;
3. beide Kesselanlagen arbeiteten 2½ Jahre lang sehr zufriedenstellend auf See, nach dieser Zeit machten sich Zeichen bemerkbar, dass mit der Beschaffenheit des Flusseisens eine vollständige Veränderung vor sich gegangen war.

Wie aus den Figuren 1, 2 und 3 ersichtlich, hat die Construction der Kessel zu dem auffälligen Verhalten des Materials keine Veranlassung gegeben; dieselbe war die gewöhnliche, runde zweiköpfige mit 3 geschweißten, glatten Feuerrohren auf jeder Seite und je einer gemeinschaftlichen Feuerbüchse. Ueber jedem Kessel befand sich ein cylindrischer Dampfsammler, welcher durch 3 geschweißte und gebördelte Stützen mit ersterem verbunden war. Bei Inbetriebsetzung wurden die Kessel wie gewöhnlich behandelt, Zink wurde in Blöcken nach Admiralitätsmodell angewendet. Dem Reinigen von Kesselstein wurde besondere Aufmerksamkeit gewidmet, namentlich an den Rückwänden der Feuerbüchsen, da man bei anderen Kesseln der gleichen Construction an dieser Stelle ein Ausbeulen beobachtet hatte, als der Kesselstein stark 1,5 mm dick war. Die Dampfer wurden im transatlantischen und colonialen Verkehr verwendet und wurden bei letzterem an den Kesseln des Dampfers Nr. 1 die ersten Anzeichen der Materialveränderung bemerkt. Sie begannen mit einem bedeutenden Rifs in einer der Feuerbüchsplatten. Wie Fig. 10 zeigt, hatte derselbe eine beträchtliche Ausdehnung, er war ca. 750 mm lang und 3 mm offen und oben, wo er in die Nietreihe verlief, ca. 1,5 mm. Der Bruch erfolgte, während der Kessel aufser Be-

trieb war, im Monat August, ungefähr 3 Wochen nachdem derselbe abgeblasen war, und während des gewöhnlichen Abklopfens des Kesselsteins. Das folgende sonderbare Vorkommniss trug einen theilweise ähnlichen Charakter und ereignete sich bei den Kesseln des Dampfers Nr. 2, nachdem dieselben ungefähr die gleiche Betriebszeit wie diejenigen des Dampfers Nr. 1 erreicht hatten.

Dieser ebenfalls sehr grosse Rifs, ca. 690 mm lang, vergl. Fig. 6, zeigte sich auch an einer Feuerbüchplatte und zwar an einer derjenigen des ersten Dampfers entsprechenden Platte. Dieselbe zersprang im Monat October und mit einem solchen Knalle, dass ein gerade an den Versteifungsankern der Feuerbüchse beschäftigter Kesselschmied beinahe taub geworden wäre. Der Kessel war 13 Tage vorher abgeblasen worden. Da dieser Bruch dem ersten sehr ähnlich war, so entschloss man sich, die anderen Bleche der Büchsen durch Schläge mit einem 3½ kg schweren Hammer zu probiren, wobei 3 weitere ähnliche Platten zersprangen, theils in verticaler, theils in horizontaler Richtung, wie aus Fig. 5, 7 und 8 ersichtlich. Einige dieser Bruchstellen machten sich zuerst durch einen kleinen Schatten, bezw. dunklere Färbung bemerkbar; bei einem weiteren Schlage zeigte sich ein feiner Haarrifs, welcher sich dann ohne Zuthun des Hammers zusehends bis zu seiner endgültigen Breite erweiterte. Andere Risse erfolgten im Augenblick des Schlages, jedoch keiner mit dem lauten Knalle des ursprünglichen Bruches. Ungefähr zur selben Zeit zeigten sich an verschiedenen Ausflansungen der Vorder- und Hinterrohrwände u. s. w. zwischen den Nietlöchern ebenfalls kleinere Risse. Da man früher niemals Zeichen von Sprödigkeit gefunden hatte, war es klar, dass mit dem Material etwas ganz Ungewöhnliches vor sich gegangen war.

Im Februar des folgenden Jahres ereignete sich der nächste Rifs auf dem Dampfer Nr. 2, welcher, unter Dampf, auf der Heimreise von den Colonien begriffen war. Er wurde zuerst auf See dadurch bemerkt, dass das Wasser aus dem Aschenloch floss, und da man keinen Knall gehört, oder ein plötzliches Lecken bemerkt hatte, nahm man an, dass der Rifs, so wie er sich erweiterte, durch abgesetztes Salz wieder verstopft wurde.

Im selben Monat Februar trug sich auf dem Dampfer Nr. 1 der ernsthafteste Unfall zu. Derselbe lag in einem colonialen Hafen, und nachdem der Dampf schon einige Tage abgeblasen war, zeigte sich oben in einer Platte des Feuerrohrs ein grosser ringförmiger Rifs, um das Rohr herumlaufend. Dieser Rifs, in Fig. 2 durch den Buchstaben A dargestellt, entstand mit einem lauten Knalle kurz vor der Frühstückspause und unmittelbar unter einem Jungen, welcher auf dem Rohr saß,

um den Kesselstein zu entfernen. Die Detonation war so gewaltig, dafs man den Oberingenieur benachrichtigte, es sei ein Kessel explodirt, obgleich dieselben aufser Betrieb waren. Der Rifs befand sich in einem Abstand von 620 mm von der Stirnplatte, 100 mm unter der Rostlinie anfangend und ungefähr 550 mm nach oben verlaufend.

Noch vor Bekanntwerden dieses neuen Vorkommnisses wurden eine Menge ausführlicher Proben in Gegenwart von Beamten des Board of Trade ausgeführt. Die Streifen hierzu waren den zersprungenen Theilen der Bleche, welche aus den Kesseln der beiden Dampfer ausgekreuzt, entnommen. Die Ergebnisse finden sich weiter unten. Dieselben und ebenso auch diejenigen der chemischen Analysen, welche in dem Laboratorium eines der bedeutendsten Stahlwerke genommen wurden, ergaben jedoch keine bestimmten Anzeichen dafür, dafs eine vollständige Umänderung in dem Material, welche Veranlassung zu den Sprüngen geworden, stattgefunden hätte. Ebenso wenig könnte danach der schwere und kostspielige Schritt, die Kessel — trotzdem sich spröde Theile darin gefunden hatten — auszuwechseln, gerechtfertigt werden. Nicht unerwähnt soll bleiben, dafs der Bericht des Laboratoriums, welches die Analysen ausgeführt hat, sagt: „Von chemischem Gesichtspunkte aus sei das Flußeisen in keiner Weise zu beanstanden, da es ein Material von guter Durchschnittsqualität sei.“

Andere Beispiele für das eigenthümliche Verhalten des Materials gaben folgende Untersuchungen. Von den mit Rissen behafteten Blechstücken wurden bei zweien die eine Seite festgehalten und auf die andere Schläge mit einem gewöhnlichen Zuschlaghammer gegeben, um die Sprünge zu erweitern. Bei dem einen Stück verlängerte der erste Schlag den Rifs um ungefähr 100 mm — Fig. 9 — so dafs nur 65 mm gesundes Blech übrig blieben. Dieser verbleibende Theil wurde alsdann wieder platt geschlagen und nochmals gebogen, ohne dafs sich der Rifs weiter ausdehnte. Bei dem zweiten Stück vergrößerte der erste Schlag den Rifs um ca. 25 mm; die Platte wurde dann wieder flach geschlagen und in der Richtung des Risses gerade gerichtet, hierauf nach der entgegengesetzten Seite wieder fest zusammengebogen, ohne dafs der Rifs sich im geringsten erweiterte. Andererseits sprang das in Fig. 9 schraffierte Stück der letztgenannten Platte nach einem Schläge plötzlich wie Glas ab.

Ein ferneres Beispiel für die sonderbare Beschaffenheit des Flußeisens wurde auf der letzten Reise, welche die Kessel mitmachten, gefunden, indem sich oben auf dem Feuerrohr, nahe dem hinteren Ende, 2 Beulen, jede ca. 150 mm rund und 25 mm tief zeigten. Bei dem Blech

in der Nähe der Beulen war keinerlei Sprödigkeit bemerkbar, selbst dann nicht, als dieselben wieder durchgedrückt wurden, dagegen zeigten sich an beiden Enden zwischen den Nietlöchern zahlreiche Risse, sowohl vor als auch nach dem Durchdrücken der Beulen.

Nach diesen Vorkommnissen zog man ernstlich in Erwägung, ob diese Kessel oder wenigstens deren Innentheile nicht zu verwerfen seien, zumal diese unberechenbare Sprünge immer häufiger auftraten und sich auch in den Nietlöchern der Sattelbleche, Feuerrohre und anderer Bleche immer mehr zeigten. Da ähnliche Fälle noch nicht vorlagen, konnte man nur schwer zu dem Entschlusse kommen, entweder ganz neue Kessel zu beschaffen oder die alten Außenkessel weiter zu benutzen. Nach längeren Verhandlungen entschied man sich für ganz neue Flußeisenkessel und zwar hauptsächlich auf Veranlassung des Oberingenieurs der betreffenden Dampfergesellschaft, welcher die Ansicht aussprach, dafs, wenn man nur neue Innentheile einbaute, diese bald mit den ganzen Kesseln verworfen werden müßten, da es nur eine Frage der Zeit sei, bis wann die unheimlichen Sprünge auch bei den Kesselmänteln und Kopfwänden aufträten.

Diese Vermuthung erwies sich bald darauf als vollkommen richtig, als das Auseinanderhauen der alten Kessel in Angriff genommen wurde und zwar unter so sonderbaren Umständen, dafs wir dieselben in einer genaueren Beschreibung folgen lassen.

Zuerst sollten die Nietköpfe an den Verbindungsstutzen zwischen Kessel und Dampfsammler abgehauen werden, aber nach wenigen Schlägen zeigte es sich, dafs die Stutzen nach allen Richtungen sprangen und zwar derartig, dafs von den neun Verbindungsstutzen der Kessel des Dampfers Nr. 2 nicht ein einziger unversehrt blieb. Nachdem der Dampfsammler von einem der Kessel entfernt war, wollte man ein Stück der Stutzenflansche abschrotten, wie in Fig. 15 gezeigt, als plötzlich das Mantelblech von der Oeffnung aus einen 250 mm langen Rifs bekam, obgleich der Meißel höchstens  $1\frac{1}{2}$  mm auf 125 mm Länge eingesetzt war. Bald darauf, als man an den Kesselmantel kam, sprang eine Lasche in den Nietlöchern der Länge nach mitten durch, trotzdem der Meißel auf die Länge von 975 mm nur 75 mm eingetrieben war; als man dann später die Feuerrohre und Stirnwände losnehmen wollte, erfolgte ein allgemeines Krachen. Die Stirnwände sprangen und platzten, die Flanschen der Rohrlöcher brachen ab, wie aus Fig. 1 ersichtlich. Bei den Feuerrohren zeigte sich gleichzeitig dieselbe Erscheinung. Risse von einer solchen Ausdehnung gingen durch die Nietlöcher, dafs die Enden der Rohre als volle Ringe abfielen, welche den Lehrjungen als Reifen zum Spielen dienen konnten und von

denselben während der Pausen auch fleißig benutzt wurden.

Zuletzt ereignete sich der in Fig. 4 dargestellte Vorfall an einer oberen Mantelplatte von 20 mm Dicke. Dieselbe sollte, nachdem die Nieten herausgehauen waren, umgedreht werden, wobei sie zur Erde fiel und in der Mitte bei 1—1 zerbrach. Das Ende ohne Loch wurde alsdann mit der hohlen Seite nach oben gelegt, um ein Gewicht von 1000 kg aus einer Höhe von ca. 2 m darauf fallen zu lassen. Hierbei sprang die Platte nach 2—2 und 3—3, auch zeigte sich der Rifs 4—4 in dem mittleren Theile. Schliesslich wurde die Platte B an den Enden durch 2 hölzerne Balken unterstützt und bei dem zweiten Schlage des Gewichts brach sie bei 5—5, indem sie sich gleichzeitig beträchtlich bog.

Während der Fabrication der Kessel waren keine besonderen Mafsregeln getroffen worden, da das Flusseisen — welches von einem wohlbekannten Eisen- und Stahlwerk der Ostküste nach dem Bessemer-Verfahren hergestellt war — sich gut verarbeiten und ohne den geringsten Anstand schweißen, flanschen und biegen liefs. Die Nietlöcher in dem Mantel und den anderen runden Theilen des Kessels wurden gebohrt, in den geraden Stücken gelocht. Die Feuerrohre wurden, nachdem sie geschweisft waren, gemäß den besonderen Vorschriften des Board of Trade, sorgfältig ausgeglüht. Ueberhaupt wurde die Bearbeitung in der Kesselschmiede regelrecht von Beamten der vorgenannten Behörde als auch von solchen des Lloyds Registry überwacht, ebenso untersuchten dieselben periodisch das Material auf dem Walzwerk.

Es wäre nun interessant, für das Reifsen dieser Kessel einige befriedigende Gründe kennen zu lernen, andernfalls müfste die unangenehme Thatsache zugestanden werden, dafs zu Kesseln ein Material nicht verwendet werden kann, welches, trotz der üblichen ausgedehntesten Untersuchungen und der strengsten Prüfungen, nach einiger Zeit untauglich und gefährlich wird. Dafs in der Darstellung und Behandlung von Flufsschmiedeseisen, auf Grund derartiger umfassender Versuche, grofse Fortschritte gemacht sind, wird allgemein zugegeben und entschlossen sich die Besitzer der Schiffe daher, auf Anrathen des Erbauers der letzteren und ihres Obergeringieurs, wiederum Kessel aus Flusseisen für die zerstörten einzubauen, obgleich dieselben so grofse Unannehmlichkeiten und Störungen verursacht hatten. Vor einigen Jahren noch würden diese, in Verbindung mit den bedeutenden und unerwarteten Kosten, der Einführung dieses schätzbaren Materials unüberwindliche Schwierigkeiten in den Weg gelegt haben.

## Anhang.

Proben von Blechen, ehe dieselben das Stahlwerk verliesen.

Gufsnummer	Dimensionen mm	Festigkeit in kg per qmm	Dehnung %	Bemerkungen
2738A	30×10	46,6	20 <sup>1/4</sup>	Dampfsammler
2741A	32×10	45,4	20	"
2542	32×15	41,1	25	Feuerrohr - Verbindungsstück
2551	32×14	43,8	20	"
2660	41×12	42,7	24 <sup>1/2</sup>	Feuerbüchsen - Rückwand
2672A	30×14	41,0	22	" Boden
2561	44×17	42,7	23	" Mantel
2431	29×19	43,9	22	"
2333	31×18	42,7	24	Vorderwand
2720	31×18	44,4	21 <sup>1/4</sup>	"
2696	32×14	42,8	22 <sup>1/2</sup>	Oberer Theil des Feuerrohrs
2576	32×14	43,3	21	"
2697	32×13	42,6	22	"
2777	31×11	43,3	21 <sup>1/2</sup>	Dampfsammler
2782A	33×13	42,8	26	" Boden
2655	33×13	44,8	23	"
2782	32×13	45,7	22	"
2657	33×16	42,5	22	" Stützen
2784	33×16	42,5	26	"
2777	34×13	46,6	19 <sup>3/4</sup>	Laschen
2788	33×13	42,6	26	"
2772	32×18	45,8	24	Mantel
2476	31×19	42,8	21	"
2533	31×19	42,7	27	"
2791	32×19	43,3	23	"
2783	32×15	44,6	24	Dampfsammler
2753	31×18	42,8	22	Mantel
2399	30×18	43,5	21 <sup>1/2</sup>	"
2736A	44×11	41,5	25	Feuerbüchsenrückwand
Nr. 3	45×16	42,1	25	Siederohrrückwand
Nr. 2	46×17	45,1	20 <sup>1/2</sup>	"
2741	44×14	41,3	20	Feuerrohr
Nr. 1	44×18	46,9	21 <sup>3/4</sup>	Stirnwand
Nr. 4	44×18	41,7	24	Feuerrohrwand
2532	45×13	41,5	20 <sup>1/2</sup>	Feuerrohr
2418	46×17	43,6	25	Feuerrohrwand
2579	46×16	43,8	21	"
2356	46×15	47,7	23	Stirnwand
2739	46×13	41,4	23	Feuerrohr
2727	46×12	44,5	25 <sup>1/4</sup>	Feuerbüchsenrückwand

Platten genommen von den Kesseln der Dampfer Nr. 1 und 2.

Die Figuren zeigen, von welchen Theilen der Platten die Probestreifen geschnitten waren.

A. Platte von der vorderen Feuerbüchsenwand des Mittelkessels von Dampfer Nr. 2.

B. Platte von der hinteren Feuerbüchsenwand des Steuerbordkessels von Dampfer Nr. 2.

C. Platte von der vorderen Feuerbüchsenwand des Steuerbordkessels von Dampfer Nr. 1.

*Biege-Proben, genommen von Blechen der Feuerbüchsen von Dampfer Nr. 1 und 2.*

Platte A. (Fig. 16.)

Streifen Nr. 3. — Querschnitt 57 × 11 mm (Fig. 19). Kalt gebogen um ungefähr 90° ohne Bruch, aber bei dem Versuch, ihn zurück zu bringen, brach er — faserig — auf der Innenseite der Biegung. Beide Enden verhielten sich in derselben Weise. Der Streifen wurde dann in der Mitte doppelt gebogen und flach geschlagen ohne Zeichen von Bruch.

Streifen Nr. 4. — Querschnitt 58 × 11 mm (Fig. 20). Ende A kalt doppelt gebogen mit ungefähr 25 mm Radius und dann flach geschlagen, ohne Bruch.

Ende B wurde um 90° gebogen, dann zurück den entgegengesetzten Weg und endlich flach geschlagen, Alles ohne Bruch.

Streifen Nr. 7. — Querschnitt 127 × 11 mm (Fig. 21). Ende A kalt gebogen um die Ambosspitze, bei ungefähr 63 mm Durchmesser, bis doppelt und dann flach geschlagen, Alles ohne Bruch. Dasselbe Stück wurde schwarz warm erhitzt — ungefähr 260° C. — in derselben Weise bei B gebogen. Der Streifen hielt alle Operationen gut aus, nur beim Flachschiagen zeigte sich ein leichter Bruch an der äußeren Kante. Das Ende C wurde dann scharf um die rechtwinkelige Ambossecke gebogen und dann flach geschlagen ohne Zeichen von Bruch. Der Streifen wurde dann bei D kalt gebogen um ungefähr 100° und dann zurück bis 45° auf der entgegengesetzten Seite (Fig. 22) und endlich wieder gerade gestreckt. Alle diese Versuche hielt der Streifen ohne das geringste Anzeichen von Bruch aus.

Versuche auf Festigkeit und Dehnung von Platten, welche von den Feuerbüchsen der Dampfer Nr. 1 und 2 genommen waren.

Länge zwischen Körnern mm	Nr.	Querschnitt mm	Bruchbelastung kg per qmm	° Ausdehnung	Verhältniß des Bruchquerschn. zum ursprüngl.	Bemerkungen
76	1	25 × 11	40,6	15	0,408	Faserig, zarter Bruch
152	2	57 × 11	38,2	24,5	0,503	" " fein
203 <sup>A</sup>	5	56 × 11	39,9	22	0,535	" " "
203	6	17 × 11	40,1	17,25	0,477	" " "
102	8	25 × 11	42,3	26	0,478	" " "
203B	11	58 × 11	42,2	26,75	0,46	" " "
152	13	18 × 11	40,0	8	0,6	" " "
203	14	16 × 10	72,8	8	0,85	Fein krystallartig Leichte Blase im Bruch
102 <sup>C</sup>	17	25 × 11	74,8	7,75	—	Fein krystallartig
102 <sup>C</sup>	19	29 × 11	63,7	13	0,564	" "
152	21	57 × 11	73,2	15	0,808	" "

Platte B. (Fig. 17.)

Streifen Nr. 10. — Querschnitt 52 × 12 mm (Fig. 23). Ende A kalt doppelt gebogen — 25 mm Radius — und dann flach geschlagen, ohne Bruch. Das andere Ende um 90° gebogen, dann zurück in entgegengesetzter Richtung und endlich flach gehämmert, Alles ohne Bruch.

Streifen Nr. 12. — Querschnitt 57 × 11 mm (Fig. 24). Ende A kalt doppelt gebogen — ungefähr 25 mm Radius — und dann flach geschlagen, ohne Bruch. Ende B wurde um 90° gebogen und dann zurück; schließlich wurde es in entgegengesetzter Richtung flach geschlagen. Zwischen Stellung 2 und 3 zeigte die Oberfläche auf der Innenseite der Biegung kleine Risse und sah aus, als wenn sie durch Feuer beschädigt wäre. Diese Risse gingen weiter, bis der Streifen doppelt geschlagen war, als die äußere Schale sich mit einem faserigen Bruche trennte; der innere Theil war noch ganz gut.

Platte C.

Diese Platte wurde zwischen Hammer und Ambos eines 500-kg-Hammers gesteckt, so dafs x vorstand. (Fig. 18.) Nach zwei oder drei Schlägen mit einem Zuschlaghammer sprang das Stück plötzlich ab und zeigte einen krystallinischen Bruch. Die Platte wurde dann noch weiter vorgeschoben bis y und wieder geschlagen. Nach ungefähr einem Dutzend Schlägen, durch welche die Ecke um ungefähr 45° gebogen wurde, brach sie auch ab und zeigte einen ähnlichen Bruch.

Platte C.

Streifen Nr. 14. — Querschnitt 16 × 10 mm. Dies war das Ende des Streifens, an welchem Dehnungsversuche vorgenommen waren. Jedes Ende war kalt gebogen um ungefähr 45°, als es brach und einen krystallinischen Bruch zeigte.

Streifen Nr. 15. — Querschnitt 25 × 11 mm (Fig. 25). Ende A wurde kalt gebogen und brach nach einer Biegung von ungefähr 15° ab; Bruch krystallinisch. Der Streifen wurde dann bei B um 45° gebogen, dann zurück wieder 45° in der entgegengesetzten Richtung. Indem er grade gerichtet wurde, brach er bei B, der Bruch war krystallinisch. Das Ende C, Fig. 26, wurde dann um ungefähr 145° kalt gebogen, aber als es dann weiter gehämmert wurde, brach es an 2 Stellen; krystallinischer Bruch.

Streifen Nr. 16. — Querschnitt 17 × 11 mm (Fig. 27). Ende A kalt doppelt gebogen. Indem es flach geschlagen wurde, zeigte sich ein Bruch auf der Innenseite der Biegung. Ende B wurde um 45° gebogen, dann grade gerichtet und in der entgegengesetzten Richtung um 90° gebogen. Dann wurde es wieder grade gerichtet und zurückgebogen um 180° bis nahezu doppelt, wie in Fig. 28 gezeigt ist. Indem es zusammengeschlagen wurde, brach es mit einer feinen krystallinischen Bruchfläche.

Streifen Nr. 18. — Querschnitt 25 × 11 mm. In der Mitte kalt gebogen. Brach bei 45°; feine krystallinische Bruchfläche.

Streifen Nr. 20. — Querschnitt 58 × 11 mm (Fig. 29). Ende A bis ungefähr 150° ungebogen; dann brach es plötzlich ab; feiner krystallinischer Bruch. Ende B bis 45° gebogen, dann grade gerichtet und nach der andern Seite gebogen, brach dann bei ungefähr 145° Biegung mit einem feinen krystallinischen Bruch.

Chemisches Laboratorium.

I. Bericht des Laboratoriums. — Theil der Feuerbüchsenplatte vom Hauptkessel des Dampfers Nr. 1 abgeschnitten. Von selbst gesprungen, nachdem der Kessel seit ungefähr 3 Tagen abgeblasen war. Die Bohrspäne gaben bei der Analyse die folgenden Resultate:

Kohlenstoff . . . . .	0,125 %	Vom chemischen
Silicium . . . . .	0,005 "	Standpunkte aus
Mangan . . . . .	0,320 "	zeigt sich durch
Schwefel . . . . .	0,051 "	aus nichts Auffal-
Phosphor . . . . .	0,060 "	lendes; das Mate-
Eisen . . . . .	99,439 "	rial ist von guter
	100,000 %	Durchschn.-Qual.

II. Bericht des Laboratoriums. — Theil der Feuerbüchsen-Rückwand von Dampfer Nr. 2 abgeschnitten. Die Bohrspäne gaben bei der Analyse die folgenden Resultate:

Kohlenstoff . . . . .	0,175 %	
Silicium . . . . .	0,018 "	
Mangan . . . . .	0,370 "	Material von guter
Schwefel . . . . .	0,045 "	Durchschnittsquali-
Phosphor . . . . .	0,068 "	lät, ähnlich wie
Eisen . . . . .	99,324 "	Theil Nr. I.
	100,000 %	

III. Bericht des Laboratoriums. — Theil der Rohrplatte vom Feuerrohr-Sattelstück des Dampfers Nr. 1 abgeschnitten. Eine Seite ist von dem plötzlichen Sprunge, welcher mit lautem Knall von selbst stattfand, nachdem die Kessel seit ungefähr 4 Tagen abgeblasen waren. Die Bohrspäne gaben bei der Analyse die folgenden Resultate:

Kohlenstoff . . . . .	0,125 %	
Silicium . . . . .	0,018 "	
Mangan . . . . .	0,530 "	Qualität sehr ähn-
Schwefel . . . . .	0,043 "	lich den Theilen
Phosphor . . . . .	0,061 "	I und II.
Eisen . . . . .	99,223 "	
	100,000 %	



2. Aufrichten des Converters nach	14 Min. — Sec.	Flamme blau
Starker Auswurf nach . . . . .	19 „ — „	„ heller
Ziemlich starker Auswurf nach . . . . .	21 „ — „	„ lang und weiß
Beginn des Nachblasens nach . . . . .	25 „ 40 „	„ kurz
		11 Min. 40 Sec.
Etwas Auswurf . . . . .	26 Min. 30 Sec.	
Viel rothler Rauch . . . . .	28 „ 30 „	
Converter umgelegt . . . . .	30 „ 45 „	
		5 Min. 5 Sec. Probenahme Abschlacken
Converter aufgerichtet . . . . .	36 Min. 30 Sec.	
		5 „ 45 „ Probe im Bruch kleiner Streifen
Converter umgelegt . . . . .	37 Min. — Sec.	
		0 „ 30 „ Spiegeleisenzusatz, Abschlacken, Probenahme
Ausgießen des Converters . . . . .	48 Min. — Sec.	
Ausgießen der Pfanne . . . . .	52 „ — „ 15 „ — „	
Ganze Chargendauer 38 Min. Das Metall, zu Schienen bestimmt, stand anfänglich ruhig in der Coquille, stieg aber später, so daß nach Erstarrung der Kanten die Coquille gedeckt werden mußte.		

Die Resultate des Witkowitz Thomaswerkes, dessen Metall aufer zu Schienen auch zu Blechen, Radreifen u. s. w. verwendet wird, waren während 5 Monaten folgende:

#### Aufgang:

Roheisen, in die Flammöfen eingesetzt . .	17 133,9 t
Kalkstein . . . . .	2 759,2 t
Kohlen zum Dampfmaschinen . . . . .	2 750,0 t
Kohlen zum Roheisen- und Spiegeleisenschmelzen . . . . .	5 354,5 t
Kohlen und Koks zu den Gasgeneratoren .	371,8 t
Roher Kalk zur Schlackenbildung in den Gasgeneratoren . . . . .	16,4 t

#### Production:

Ingots . . . . .	13 771,5 t
Pfannenschalen, vergossenes Metall (Schrott)	176,3 t
Kleiner Schrott . . . . .	95,6 t
Auswurf . . . . .	366,0 t

#### Aufgang an ff. Material auf 100 kg Production:

saures . . . . .	3,2 kg
basisches . . . . .	10,3 „

Jede zweite Charge wird direct von den Hochöfen, die zwischenliegende von den Flammöfen genommen. Chargengröße 5 bis 6 t; kein Schrottzusatz während des Blasens, da die Chargen an sich kalt gehen, so daß oft Pfannenschalen entstehen. Am Schlusse der Charge Zusatz von etwa 20 kg Spiegeleisen.

Im Mittel enthielt das zu sechs aufeinanderfolgenden Chargen verwendete Roheisen Si 0,50, P 3,55, S 0,09, Cu 0,18 und Mn 2,42, das bei 7 Chargen gefallene Metall vor dem Spiegeleisenzusatz C 0,08, Si Spur, P 0,06, S 0,015, Cu 0,22 und Mn 0,25, nach dem Spiegeleisenzusatz dagegen C 0,20, Si Spur, P 0,045, S 0,02, Cu 0,21 und Mn 0,37. Die bei diesen 7 Chargen gefallene Schlacke enthielt vor dem Spiegeleisenzusatz  $P_2O_5$  20,67,  $SiO_2$  5,70,  $Al_2O_3$  4,02,  $Fe_2O_3$  2,54, FeO 13,55, MnO 5,86, MgO 0,80, CaO 45,36, S 0,10, in Summa 98,70, nach dem Spiegeleisenzusatz  $P_2O_5$  18,98,  $SiO_2$  7,60,  $Al_2O_3$  3,73,  $Fe_2O_3$  3,93, FeO 12,48, MnO 7,57, MgO 0,92, CaO 44,00, S 0,13,

in Summa 99,34; der Mangangehalt war in beiden Fällen 4,30 bzw. 5,86, der Eisengehalt 12,60 bzw. 12,46, der Phosphorgehalt 8,96 bzw. 8,23. (D.)

In Teplitz stehen drei, in Witkowitz zwei basische Converter im Betriebe. In beiden Hütten wird das Roheisen in Flammöfen eingeschmolzen, wobei man wärmeres Roheisen erhält als im Cupolofen. Dieser Umstand gestattet die Verwendung kieselärmeren Roheisens, bekanntlich ein Vortheil bei der Entphosphorung. In Teplitz soll das Roheisen durchschnittlich enthalten: P 2,2, Si 0,1 bis 0,15, S und Mn 0,5. Aufer dem ungewöhnlich kleinen Gehalte an Si ist auch der Mn-Gehalt gering, die erzielten guten Qualitätsresultate sind deshalb um so beachtenswerther.

Früher verwendete man Roheisen von Peine, das geeignetste der Welt zum Thomasiren, jetzt nur noch böhmisches; da aber die in Böhmen auf Thomaseisen verblasenen Erze sehr manganarm, setzt man Bessemerschlacken aus den Alpenländern der Hochofengattirung zu, um diesen Uebelstand zu beseitigen.

Man verbläst in Teplitz 20 bis 44 acht-Tonnen Chargen innerhalb 24 Stunden. Man bläst 15 bis 16 Minuten, wobei das Nachblasen mit einer bestimmten Anzahl von Kolbenwechsell erfolgt, für deren Bestimmung ein Hubzähler auf der Maschinenbühne vorhanden ist.

Bei beiden Werken gießt man gewöhnlich von oben. In Teplitz soll man Einrichtungen getroffen haben zum Gusse kleiner Ingots, die in einer Hitze zu Handeisen u. s. w. auswalzbar sind; zur Zeit des Besuches des Referenten waren diese Einrichtungen noch nicht patentirt und wurden Fremden nicht gezeigt. Die mechanischen Anordnungen für den Guß sind in Teplitz die gewöhnlichen mit einem centralen hydraulischen Krahn zwischen den Convertern; in Witkowitz dagegen wird die Pfanne mittelst

Locomotive zu den abseits gelegenen Gießgruben gefahren. Letzterer Hütte soll Thomasmetall 80 Kreuzer pro 100 kg mehr kosten als Bessemermetall.

Das Teplitzer Thomaswerk wird sichtlich besser betrieben als die meisten anderen; man ist dazu gezwungen, weil man hier der Concurrenz des Holzkohleneisens der Alpenländer gegenübersteht. Der Kohlengehalt soll so genau gleichmäßig einzuhalten sein, dass er im Producte mit Sicherheit zwischen 0,05 und 0,09 % erhalten werden kann. Natürlich ist dazu, wie immer bei Erzeugung von Qualitätseisen, große Aufmerksamkeit auf die gleichmäßige Zusammensetzung des Roheisens unerlässlich.

Bezüglich der Entphosphorung ist folgende Reihe von 20 aufeinander folgenden Teplitzer Chargen von Interesse, deren Phosphorbestimmungen im Laboratorium eines Nachbarwerkes ausgeführt wurden: 0,03, 0,03, 0,02, 0,02, 0,02, 0,03, 0,02, 0,02, 0,01, 0,02, 0,01, 0,03, 0,04, 0,04, 0,03, 0,03, 0,02, 0,02, 0,02 und 0,02, bei einem Wechsel des Kohlengehaltes von 0,06 bis 0,09 und des Mangangehaltes von 0,24 bis 0,28.

Um solche Resultate zu erlangen, ist es sicher zuträglich, die Dauer des Nachblasens nach der eingeblasenen Luftmenge und nicht nach der Zeit zu bestimmen, wie meist geschieht. Nachdem die Kohlenlinien im Spectrum verschwunden, hat man bekanntlich keinen Anhalt mehr zur Beurtheilung des Fortschreitens des Processes, man ist zu diesem Zwecke vielmehr zur Vornahme einer Schmiedeprobe gezwungen. Da bei allen basischen Methoden eine starke Oxydation des Bades erforderlich ist, so bedarf man auch eines großen Manganzusatzes und infolgedessen kann der Mangangehalt des Schlufsproductes nicht niedrig gehalten werden. Auch das weichste Thomaseisen hat selten weniger als 0,25 % Mangan, sehr häufig aber liegt der Mangangehalt bei etwa 0,3 %. Was endlich die viel umstrittene Beseitigung des Schwefels bei dieser Methode angeht, so ist dieselbe zweifellos in Teplitz genügend erreicht. Seit vielen Monaten wird daselbst ein Roheisen mit bis 0,15 S zu einem Producte mit etwa 0,04 und zuweilen noch weniger S verblasen; die Entschwefelung erfolgt durch nach der Entphosphorung noch fortgesetztes Nachblasen; hierdurch wird allerdings der Abbrand und der nöthige Manganzusatz vergrößert, im übrigen auch die Qualität des Productes gefährdet. Es muss natürlich Gewicht darauf gelegt werden, dass das Nachblasen bei dem von fremden Stoffen fast reinen Eisen nicht zu weit getrieben wird. Ein ganz kleiner Schwefelgehalt soll das Metall zur Aufnahme von Gasen geneigt machen.

Obwohl danach die Entschwefelung im Converter ausführbar ist, dürfte sie doch im Hochofen

leichter zu erreichen und deshalb da zu verlangen sein.

Weder in Teplitz noch bei einem andern Thomaswerke sah Referent ein völlig ruhiges Product, was wenigstens in gewissen Fällen als ein Fehler anzusehen ist, wenn auch die Sheffielder Fabricanten »dead steel« fürchten, und ein kaltes, gährendes Product für gewisse Zwecke besser sich qualificirt als ein warmes, ruhiges.

Ein von Teplitz mitgenommenes, in Schweden analysirtes Probestück ergab folgendes Resultat: Kohle 0,09, Kiesel 0,04, Phosphor 0,038, Schwefel 0,04, Mangan 0,25. Ein zur Vergleichung nach Teplitz gesendetes Stück schwedisches Martinmetall bester Qualität ergab folgende Resultate: C 0,108, Si 0,016, P 0,032, Mn 0,100. Teplitzer Blechingots hielten: C 0,060, Si 0,012, P 0,030, Mn 0,280, dergl. zu Tragbalken: C 0,068, Si 0,014, P 0,034, Mn 0,312.

Der in Teplitz im schwedischen Martinmetalle gefundene Phosphorgehalt ist größer, als schwedische Chemiker bei demselben Materiale anzugeben pflegen, was sich wohl aus der Verschiedenheit der benutzten Bestimmungsmethoden erklären lässt. Anscheinend sind die Analysen ziemlich gleich, nur hat das Teplitzer Thomasmetall weniger Kohle und mehr Mangan.

Ueber den dem Thomasmetalle oft gemachten Vorwurf mangelnder Schweißbarkeit kann Referent aus dem Teplitzer Werke nichts berichten. (W.)

Im allgemeinen wird der Martinofenbetrieb geheimnissvoller behandelt und man stößt auf Schwierigkeiten, wenn man denselben bei einem Werke längere Zeit näher studiren will oder zuverlässige Angaben darüber zu erhalten sucht; freilich ist der Process an vielen Stellen vor noch nicht langer Zeit erst eingeführt, und mag es an solchen noch wenig darüber mitzutheilen geben. Thatsächlich aber breitet sich der Martinprocess zur Zeit mehr aus als irgend ein anderer hüttenmännischer Process. Die Verwendung von Erz im Martinofen ist als kleiner Zusatz gegen Ende des Processes besonders in Großbritannien und Nordamerika üblich. Es muss zugegeben werden, dass damit auch ein recht verwendbares Product erzielt wird und dass man darin ein Ersatzmittel findet bei Mangel an gutartigem Schrott und bei zu hohem Preisstande desselben, wenn auch mit Erz nie ein so vorzügliches Metall erreicht wird, als bei ausschließlicher Verarbeitung reiner Roheisen- und Schrottsorten.

Ein kleiner Erzzusatz gegen Schlufs des Processes wird überall, wo man denselben macht, als eine Erleichterung der Mischung der großen Chargen durch die dadurch herbeigeführte Bewegung des Bades, wenn der Kohlenge-

halt anfängt klein zu werden, angesehen. Werke, die auf ausgezeichnete Qualität hinarbeiten, verabscheuen indess einen Erzzusatz. Referent selbst findet keinen Vortheil bei der Erzanwendung, denn, was einerseits durch die schnellere Entkohlung der Charge gewonnen, wird andererseits wieder dadurch verloren, daß mehr Zeit erforderlich ist, um das Bad heiß und flüssig zu machen und die infolge der Erzverwendung wesentlich vergrößerten Beschädigungen der Oefen zu repariren. Verwendet man anstatt des Erzes vorgewärmten Schrott, so gehen die Chargen schneller, die Qualität des Productes wird besser und man spart an Reparaturen. (D)

Wilkowitz besitzt einen zehntonrigen Martinofen, der im Jahre etwa 3000 t Ingots liefert und ohne erheblichere Reparaturen 120 bis 150 Chargen aushält. Die in demselben verfrischte Beschickung hält 15% Roheisen und erleidet einen Abbrand von 4 bis 6%.

Von zwei zu diesem Ofen gehörigen Generatoren wird nur einer benutzt; sie haben die Form eines gewöhnlichen Schachtofens, der oben mit Trichter und Kegel geschlossen und unten mit Windformen und Schlackenlauf versehen ist. Man beschickt die Generatoren mit  $\frac{2}{3}$  Koks und  $\frac{1}{3}$  sehr backender Kohlen von einer Nachbargrube und setzt zur Verschlackung der Asche etwas Kalk zu. Zur Production von 100 kg Metall wird 45 bis 50 kg Brennmaterial verbraucht. Regeneration der Gase findet nicht statt, da dieselben mit einer Temperatur von 600° in den Ofen eintreten. (Tollander.)

In letzter Zeit ist beim Wilkowitz Martinofenbetriebe Wassergas als Heizmaterial — wie man hört, mit vorzüglichem Erfolge — in Benutzung genommen. (L.)

In Donawitz sind zwei Martinöfen im Betriebe, im größeren derselben werden 60 bis 70, im kleineren etwa 50 t pro Woche producirt. Die Production des Jahres 1883 betrug 4953, die in 1884 belief sich auf 4028,7 t Ingots und 1011,2 t Schienen, Radreifen und diversen Stahlgufs. Der relative Aufgang an Brennmaterial — Leobener Braunkohlen — betrug 0,66 bis 0,68, dazu treten noch 0,21 bis 0,20 Kleinkohle für den Vorwärmofen. Ein Ofen hält 120, 180 bis 200 Chargen aus. Man erzeugt vorzugsweise weiches Metall, jedoch geht der Kohlengehalt desselben nicht unter 0,17 herab.

Zu 100 Ingots werden verbraucht: Roheisen 25,82 — Ferromangan 0,57, Abschnitte und Puddeleisen 81,27 — Braunkohlen 66,89 und Kleinkohlen 21,47.

Die Bedienungsmannschaft eines Ofens besteht aus 2 Schmelzern, 6 Helfern und 2 Jungen, Alle auf 2 Schichten vertheilt, und 3 Mann bei den Generatoren.

Zum großen Ofen gehören 5, zum kleineren

4 Generatoren, die mit Braunkohlen und einem geringen Zusatze mährischer Steinkohlen beschickt werden. Die Verbrennungsproducte des Vorwärmofens heizen Dampfkessel zum Krahn- und Hammerbetriebe. Das Gas wird von den Generatoren durch 16 bis 20 m lange Kanäle zum Martinofen geleitet; in diesen Kanälen setzen sich die aufgerissenen Aschenheilchen ab, so daß diese nicht die Regeneratoren verunreinigen. Die Regeneratoren sind vor den Oefen angebracht; für Luft wie für Gas sind dieselben gleich groß. Ihre Länge beträgt 4,34 m, die Breite 1,30 m und die Höhe bis zur Unterseite des Gewölbes 1,26 m. Die Dimensionen der Generatoren sind: Entfernung zwischen Vorder- und Rückwand 1,6 m, Länge des Planrostes 1,3 m, Höhe von diesem bis zur Unterkante des Gasaustrittes 1,1 m, Entfernung vom Roste bis zum Boden 0,9 m, Breite des Generators 1,0 m.

Die Reparatur eines Ofens erfordert 3 bis 4 Wochen Zeit. Die Anfeuerung erfolgt nach derselben theils im Ofenraume selbst, theils in den Kanälen, die 1,2 m Höhe und 0,8 m Breite haben. Da die Kohlen wenig Kohlenwasserstoff haben, wird man durch Theerbildung nicht behindert, dagegen müssen die Kanäle nach vier bis fünf Monaten von Ruß und Asche gereinigt werden.

Ist der Ofen zum Zulassen der Gase warm genug, so werden die Umsteuerventile halb offen gestellt, die Gasklappe wird geöffnet und Feuer in den Generatoren angezündet. Nachdem das Gas etwa eine Stunde lang auf diese Weise direct in den Schornstein gelassen, wird der Zutritt desselben gemäßiget und nach den Oefen gewendet. Jeder Ofen hat seinen besonderen Schornstein.

Zur Heizung der Regeneratoren bedarf man anfänglich nicht so vieler Verbrennungsluft (Gebläsewind verwendet man nicht), anstatt dessen öffnet man die Einsatzthüren ein wenig und läßt das Gas bis hinab in die Regeneratoren brennen. Das Anfeuern eines neuen Ofens dauert etwa 72 Stunden nach dem Zulassen des Gases.

An der Vorderseite haben die Oefen drei Thüröffnungen, von denen jedoch zum Einsatze nur die große mittlere benutzt wird. Die Seitenthüren werden allein bei Reparaturen benutzt und sind in der Regel leicht vermauert. Die Oefen haben ein kuppelförmiges Gewölbe, dessen Steigen beim Anfeuern durch Belastung mit Masseln verhindert wird. Die Oefen sind übrigens sehr stark armirt.

Zur Instandsetzung des Herdes verwendet man weißen Quarzsand aus Krain — nahezu reiner Quarz und sehr feuerfest — und einen gelben Sand aus der Nähe von Wien, der nicht so feuerfest ist, aber in Mischung mit dem

ersteren den Herd sehr gut einsintern macht, während das Gas nicht genügt, um den weissen Sand für sich allein zum Sintern zu bringen. Die Reparatur des Ofens nach jedem Abstiche wird mit einer Mischung von gebrochenem Quarz zur Hälfte und zur andern Hälfte von jenem weissen Krainer Sande sehr sorgfältig ausgeführt. Ist der Boden gut eingesintert, wozu drei bis vier Stunden erforderlich, so wird zum Besetzen des Ofens geschritten.

Nachstehend einige Chargen:

Großser Ofen. Erster Einsatz: 800 kg graues Roheisen, 800 kg weisses Roheisen, 1000 kg gepuddeltes Eisen, 1400 kg Metallschrott und Abschnitte.

Zweiter Einsatz: 1000 kg Metallschrott, 600 kg Eisenschrott, 400 kg Metallschrott, 300 kg Eisenschrott, 200 Metallschrott, 200 Eisenschrott, 35 kg Ferromangan mit 49 % Mn. Sa. 6735 kg.

Das Product war hart — VII der Tunnerschen Scala — mit 0,18 C. Der Abbrand betrug 5 %. Das verwendete Roheisen enthielt:

	graues Roheisen	weisses Roheisen	End- product
Graphit . . . . .	3,25	—	—
Gebundene Kohle . . . . .	0,5	3,48	0,18
Kiesel . . . . .	1,2 bis 2,0	0,11	0,04
Phosphor . . . . .	0,09	0,06	0,09
Schwefel . . . . .	0,02 bis 0,03	0,03	0,03
Kupfer . . . . .	—	—	0,06
Mangan . . . . .	4,5	—	0,3

Die Zugfestigkeit des Metalls war

bei 0,18 bis 0,20 C. = 38 bis 41 kg pro qmm

„ 0,28 „ 0,30 „ = 47 „ 51,5 „ „ — „

Kleiner Ofen. Erster Einsatz: 600 kg graues Roheisen, 600 kg weisses Roheisen, 1000 kg Puddeleisenschrott. Zweiter Einsatz: 1000 kg Metallschrott, 800 kg Puddeleisenschrott, 600 kg Metallschrott, 400 kg Puddeleisenschrott, 300 kg Metallschrott, 35 kg Ferromangan, Sa. 5335 kg.

Das Product war hart — VII der Tunnerschen Scala — mit 0,19 % C.

Ist aus dem Aussehen des Bades zu schliessen, das es weich und bald fertig sei, so wird nach Umrühren mit dem Haken eine Probe in eine dreizöllige runde Coquille 3 Zoll hoch gegeben und unter einem kleinen Dampfhammer zu  $\frac{3}{4}$  zölliger Quadratstange ausgeschmiedet, die gehärtet, aufgebogen und ganz zusammengeschlagen wird. Hält sie das Biegen aus, so wird sie eingeschrotet und zur Beurtheilung des Bruches gebrochen. Bei dieser Probenahme ersieht man aus dem Verhalten des Metalles in der Coquille, ob das Bad warm genug; in diesem Falle sinkt das Metall nicht, war es dagegen zu kalt, so sinkt dasselbe so, das sich in der Probe eine Vertiefung bildet.

Nach Zusatz von 30 bis 35 kg Ferromangan und abermaligem Umrühren des Bades wird

eine neue Probe zur Feststellung einer etwaigen in zwischen erfolgten höheren Kohlhung genommen, worauf der Abstich durch so erweiterte Stichöffnung erfolgt, das das Metall in möglichst kurzer Zeit in die Pfanne ausfließt.

Um eine völlige Gleichförmigkeit des Productes zu erzielen, erfolgt in der Pfanne ein nochmaliges Umrühren mittelst eines Allen-Apparates, der in die Pfanne eingesenkt und durch eine im Dache liegende Transmission in rotirende Bewegung gesetzt wird. Das Umrühren, welches drei Minuten lang geschah, erfolgte wechselweise nach der einen wie nach der andern Richtung und in verschiedenen Niveaus; das Metall steigt dabei erheblich infolge des Fortgangs der Gase, wodurch eine Menge blaue Flammen hervorgebracht werden, die die Schlackendecke durchbrechen.

Man probirt alsdann mit einem Eisenzain in der Pfanne, ob das Metall für den Ausgufs die richtige Temperatur hat. Ist es zu heifs, so schmilzt der Zain schnell ab. Hat sich das Metall durch kürzeres oder längeres Stehenlassen genügend gekühlt, so wird es durch eine unter der Pfanne hängende kleine Rinne abgelassen, deren äufseres Ende über eine am Pfannenwagen angebrachte Schiene verschoben werden kann, so das man in mehrere Reihen Coquillen hintereinander giefsen kann. Die Giefsgrube liegt winkelrecht zu den Oefen; die Pfanne wird längs derselben auf einem Wagen gefahren, der durch Rad und Getriebe an einer Achse fortbewegt wird.

Das Metall — Nr. VII — stand recht ruhig in den Coquillen. Die für Blechingots bestimmten Coquillen werden mit Roheisendeckeln geschlossen, nachdem das Metall an den Kanten zu erstarren begonnen; Coquillen von quadratischem Querschnitt werden sofort bedeckt und wird Sand auf die Deckel gehäuft.

Etwa in der Mitte des Giefsens wird ein Probingot  $2\frac{1}{2}$ “ □ und 1' lang genommen. Dieser Probegufs wird gewärmt, auf  $1\frac{1}{2}$ “ □ ausgeschmiedet, auf Schweifs hitze gebracht, zu  $\frac{3}{4}$ “ □ schnell weiter ausgeschmiedet und ohne nochmalige Erhitzung gehärtet. Aus dieser Stange werden 5 bis 6 Haken aufgebogen, zusammengeschlagen und abgehauen. Sie bilden die zur Schlufsbestimmung erforderliche Probe. Ausserdem wird neben anderen Schmiede- und Lochproben noch eine colorimetrische Kohleprobe ausgeführt. Coquillen für Blechingots halten 20, quadratische bis 100 Chargen aus. Letztere sind 4,5' lang und 80 bis 85““ Quadrat, 12““ in der Mitte und 15““ in den Ecken stark. Die Böden bestehen aus Ziegeln und halten 2 bis 3 Güsse aus.

In Donawitz sind auch „Erz-Roheisen-Briquettes“ beim ersten Chargeneinsatz angewendet worden, die in der Weise hergestellt waren, das man

große Erzstücke in eine Coquille legte und mit Roheisen übergoss. In besonders merkbarer Weise soll hierbei das Erz nicht reducirt werden, es bildete sich vielmehr eine eisenreiche Schlacke, die die Ofenwände ausfräs. Als Vortheil sah man hierbei an, daß man so das Erz besser unter das Bad brachte, als wenn man Erz allein anwendet. Gingen dabei die Chargen an sich schneller, so entstand doch andererseits durch vergrößerte Ofenreparaturen ein diesen Gewinn wieder neutralisirender Zeitverlust.

Anscheinend ist die Ofentemperatur in Donawitz im allgemeinen niedrig, denn Gebläsewind wird nicht benutzt, obschon die Schornsteine nur 20 m hoch sind und der Zug infolgedessen nicht stark ist. (D.)

Platten zum Schiffbau mit einem Kohlengehalt von 0,28 zeigten eine Bruchfestigkeit von 46,93 kg per Quadratmillimeter und eine Verlängerung von 23,55 % auf 200 mm Länge.

Beim Formen von Eisenbahnradern und anderm Stahlgufs wird ein Formsand angewendet, der aus 15 Theilen alter Tiegel, 1 Theil ungebrannter ff. Thonerde und 1 Theil Graphit zusammengesetzt wird. (T.)

In Donawitz und Neuberg (Production Neubergs 1884 = 1008,7 t Ingots, 210,0 t Schienen, Radreifen und diverse Stahlwaaren) arbeitet man auf weiches Product, zumeist auf Bleche. Der Zehntonnenofen in Donawitz soll 200 bis 250, der Fünftonnenofen in Neuberg 300 Chargen aushalten; in Donawitz ist das Gewölbe über dem Herde erhöht, in Neuberg sehr gesenkt. In Donawitz soll man zu Blechmetall mit etwa 0,17 C 25 % Roheisen und  $\frac{1}{2}$  bis 1 % Ferromangan setzen, sowie 60 % Braunkohlen verbrauchen. Drei Analysen Donawitzer Metalles ergaben C 0,18 — 0,20 — 0,32, Si 0,04 — 0,037 — 0,04, P 0,09 — 0,07 — 0,05, S 0,03 — 0,025 — . —, Cu 0,06 — 0,005 — . —, Mn 0,30 — 0,19 — 0,48. Neuburger Product hatte 0,30 C, 0,01 Si, 0,05 P, 0,01 S, 0,08 Cu, 0,29 Mn.

In Neuberg giebt man, sobald bestes Product beabsichtigt ist, Bessemerstahl aus dem Converter in den Martinofen und beendet erst in diesem den Proceß. Am vortheilhaftesten soll dies Verfahren bei Erzeugung harten Stahls sein. Der in dieser Weise dargestellte Stahl vereint in sich die besten Eigenschaften des Bessemer- und des Martinmetalles und wird für besser gehalten, als jeder dieser für sich. Besonders zu härterem Stahl zu Werkzeugen u. s. w. wird er als fast gleichwerthig mit Tiegelgufsstahl angesehen; er wird in Graz zu gewissen Qualitätssorten von Draht verwendet. Es sind dasselbst 3 Martinöfen mit 2 Vorwärmöfen vorhanden, von letzteren ist einer regenerativ. Man führt in Neuberg pro Ofen und Tag 2 viertonnige

Chargen ab. Die Länge des Ofenherdes ist 3 m, seine Breite 2 m, die Badtiefe beträgt etwa 0,5 m. Die Höhe der Regeneratoren ist 2 m, ihre Länge und Breite 2 bzw. 1,8 m bei den Luft- und 1,3 m bei den Gasregeneratoren. Gas und Luft wird durch 5 Kanäle eingeleitet, die gleich hoch gelegen und von denen 3 für die Luft- und 2 für die Gasregeneration bestimmt sind. Das Gewölbe ist horizontal über den Enden und niedergesenkt über dem Herde.

Während einer Woche wurden in sämtlichen 3 Oefen zusammen 35 gewöhnliche und 9 sogen. Raffinirchargen — Bessemer-Martin — abgeführt. Zu ersteren wurden verwendet: 14,4 t graues Roheisen, 17,9 t weißes Roheisen, 108,2 t Abschnitte und Schrott, 27,3 t Puddel-eisen, 0,6 t Blechabschnitte, 0,8 t Ferromangan, 2,4 t Spiegeleisen, in Summa 171,6 t. 10,2 t Ostrauer Würfelkohlen in den Generatoren, 112,5 t Leobener Braunkohlen desgl., 8,8 t Braunkohlen im Vorwärmofen, 4,3 t Fohnsdorfer Gries unter den Kesseln und 168 hl Holzkohlen in den Pfannen.

Die Production bestand aus 156,324 t Ingots und 4,0 t Gufswaren = 93,5 % und 3,5 t Schrott = 2 %, der Abbrand betrug demnach 4,5 %.

Zu 100 kg Stahlproduction waren 82 kg Brennmaterial erforderlich.

Zu den 9 Raffinirchargen wurden verwendet: 26,6 t flüssiger Bessemerstahl, 0,8 t Abschnitte und Schrott, 0,5 t Ferromangan, 1,1 t Spiegeleisen, in Summa 29 t. 1,4 t Ostrauer Steinkohlen und 14,4 t Leobener Braunkohlen zu den Generatoren und 21 hl Holzkohlen in den Pfannen.

Die Production daraus belief sich auf 25,78 t Stahlgüsse = 88,9 % und 0,9 t Schrott = 3,1 %, in Summa auf 26,68 t, Abbrand = 8 %.

Zu 100 kg Production wurden 60 kg Brennmaterial verbraucht, doch kann dieser Aufgang bis auf 40 kg herabgehen, wenn härterer Stahl erzeugt wird und dabei das Metall nicht so lange im Martinofen zurückgehalten zu werden braucht. Kurz vor dem Abstiche wird das Ferromangan zugesetzt und nach erfolgtem Umrühren durch eine kleine Rinne mit Löchern im Boden direct in die Coquillen abgestochen; während der Translocation der gefüllten Coquillen und dem Zuführen anderer leerer, wird der Abstich mit einer Stange zugehalten. (D.)

Die Neuburger Martinöfen halten 300 bis 400 Chargen aus. Die Böden werden aus Laibacher Quarzsand, Gewölbe und Wände aus Ziegeln hergestellt, die in Neuberg selbst aus einer Mischung von 97 Quarz und 3 kaustischem Kalk gefertigt, gut an der Luft getrocknet und 30 bis 36 Stunden lang sehr scharf gebrannt werden. Zu gewöhnlichen ff. Ziegeln verwendet man eine Mischung von 8 Quarz und 1 Thon. (T.)

Unter den österreichischen Martinwerken erregte des Referenten größtes Interesse das der Südbahn gehörige zu Graz wegen seiner großen und haltbaren Oefen. Es sind deren drei, die Chargen von 12 bis 13 t fassen und ohne bedeutendere Reparaturen 600 bis 700 Chargen überdauern. Dies ist ein Resultat, welches bis jetzt wohl anderwärts noch nicht erreicht sein dürfte. Die ungewöhnliche Haltbarkeit der Oefen hat vielleicht folgende Ursache: Nachdem Gas und Luft die großen liegenden Regeneratoren und deren stehende Fortsetzung passirt haben, in der beide neben, nicht hintereinander aufsteigen, fallen dieselben durch zwei sehr geneigte Kanäle nach dem Herde, in welchen sie im gleichen Niveau, jedes durch seine Oeffnung eintreten. Infolge hiervon vollzieht sich die Mischung beider langsam, die Flamme besitzt nicht die sonst gewöhnliche Intensität und mag deshalb auch das ganze, hohe Gewölbe nicht so scharf angreifen. Dabei ist weiter zu bemerken, daß man bei diesem Werke, welches fast ausschließlich Schienen producirt, keiner so hohen Hitze bedarf als bei einem Martinwerke zur Production warmen Eisens. Wohl scheint es natürlich, daß die erwähnte langsame Vermischung von Luft und Gas für die Ausnutzung des Wärmeeffectes des Brennmaterials unvortheilhaft, aber die große Längenerstreckung des Herdes und die Größe der Regeneratoren vermögen diesen Uebelstand vielleicht wieder aufzuwiegen.

Eine Charge auf Schienenmetall verläuft wie folgt: zuerst werden auf einmal 3000 kg Roh-eisen, wovon  $\frac{1}{3}$  Vordernberger Spiegeleisen, eingesetzt und 2000 kg Schmiedeisenschrott. Der zweite Einsatz besteht aus 5000, der dritte aus 2500 kg Schmiedeisen. Hierauf wird der Kohlengehalt durch kleinere Einsätze regulirt; das Frischen schreitet rasch vor, wozu der allgemein angenommene Gebrauch großer Einsätze beitragen mag und zu welchem Zwecke man auch rostiges Eisen mit Vorliebe anwendet. Diese großen Einsätze sollen übrigens auch zur Wärmeersparung beitragen.

Nachdem man durch Schmiedeprobe sich überzeugt, daß der vor der Wiederkohlung gewünschte Härtegrad erreicht ist, werden 100 kg Ferrosilicium mit 11 % Si und 125 kg Ferromangan mit 60 % M zugesetzt. Vor diesen Zusätzen soll die Zusammensetzung des Bades sein: 0,12 C, 0,04 Si und 0,1 Mn, während das Product enthält: 0,3 bis 0,4 C, 0,05 bis 0,1 Si, 0,06 bis 0,1 P, 0,02 bis 0,04 S und 0,5 bis 0,7 Mn. Der Zusatz von Ferrosilicium ist auf dem Continente allgemein.

Der Gufs erfolgt von der Pfanne aus in ganz conische Coquillen mittelst einer Rinne oder eines Trichters mit zwei Ausflußöffnungen und

zwei Stopfen, so daß zwei Coquillen gleichzeitig gefüllt werden.

Bevor die Pfanne zur Giefsgrube gebracht wird, wird ein Theil ihres Inhalts zu Gufsstücken in eine zweite Pfanne entnommen, in welche man die für diesen Zweck erforderlichen Zusätze von geschmolzenem Ferrosilicium und Ferromangan giebt. Auf diese Weise werden täglich mehrere Tonnen Gufswaaren producirt.

Der Formsand besteht hier aus gut geschlämmtem, fast völlig reinem Quarzsand, der mit Mehl anstatt mit Thon plastisch gemacht wird; die Formen werden mit Kieselguhr bestrichen.

Täglich werden 2 Chargen mit 3 bis 4 % Abbrand und einem Verbräuche von 50 % Braunkohlen abgeführt; die jährliche Production beträgt etwa 20 000 t, vorzugsweise zu Bahnschienen. (W.)

Ueber die Grazer Martinöfen berichtet auch der andere Reisende: Die größeren Oefen haben eine Länge von 3 bis 3,5 m und eine Badtiefe von etwa 0,5 m; in jedem derselben werden wöchentlich bis zu 17 Chargen à 12,5 t verarbeitet, so daß eine Wochenproduction von mehr als 200 t erreicht wird. Der producirt Schienenstahl enthält etwa 0,35 C, 0,09 Si, 0,06 bis 0,11 P und 0,5 Mn. In den kleinen Oefen werden wöchentlich 92 t Ingots und 4,9 t Gufswaaren erzeugt. Die Chargengröße der letzteren ist 5,2 bis 5,6 t mit 45 kg Ferromanganzusatz; jede Charge erfordert 8 bis 9 Stunden Zeit, die nachfolgende Ofenreparatur 2 Stunden, so daß wöchentlich auch bei den kleineren Oefen ungefähr 17 Chargen gemacht werden. Der Verlauf einer Charge in den größeren Oefen ist folgender: es liegen ungefähr 3 Stunden zwischen dem ersten und dem zweiten Einsätze, ebensoviel zwischen dem zweiten und dritten, 2 bis 3 Stunden zwischen dem dritten Einsätze und dem Abstiche und 4 Stunden zwischen dem Abstiche und dem ersten Einsätze zur nächsten Charge.

30 bis 33 % der Charge besteht aus Roh-eisen, der Rest aus verschiedenen Sorten Schrott, wie alter Schienen, Pfannenschalen vom Thomasbetriebe u. s. w. Erz wird nicht angewendet.

Die beiden kleinen Fünftonnenöfen verbrauchen relativ sehr viel mehr Brennmaterial als die großen und war deshalb ihre Cassation in Aussicht genommen.

Fünf Minuten vor dem Abstiche wurden auf 12 000 kg Stahl 100 kg Ferromangan mit 90 (?) Mn und 110 kg Ferrosilicium zugesetzt, kalt und in großen Stücken oder vorgewärmt je nach der Temperatur des Ofenganges. Vor dem Ferrosiliciumzusatz war das Bad im vollen Kochen, nach demselben absolut ruhig, auch wenn man darin rührte. Durch das zugesetzte Ferrosilicium erhält das Metall eine ganz andere, weißere Farbe.

Von dem Metalle wird keine Schiedeprobe genommen, man probirt es nur auf chemischem Wege, indem man vor jedem Gusse eine colorimetrische Kohleprobe und eine Phosphorprobe durch Messung der Fällung in graduirter Röhre macht.

Das Gas, welches bis zu 23 % CO und nur 0,5 CO<sub>2</sub> halten soll, wird aus Leobener Braunkohle erzeugt, die nicht backt; der Lignit dagegen ist zu wasserhaltig, um ohne Condensator verwendbar zu sein; er wird deshalb auch nur zum Heizen der Kessel gebraucht. Der Vorwärmofen ist mit Bicheroux'scher Feuerung versehen. Die Kohlen enthalten:

	Lignit von Köflach gew. Kohle	Leoben Stückkohle	Fohnsdorf Grobgries
Kohle . . . . .	41,54	60,12	57,37
N + H + O + S. . . . .	18,22	23,41	23,43
Wasser . . . . .	35,61	11,28	9,27
Asche . . . . .	4,63	5,18	9,93
	<u>100,00</u>	<u>99,99</u>	<u>100,00</u>

Das Gas soll beim Austritte aus den Generatoren bis zu 200° warm sein, infolgedessen bildet sich in den Kanälen zu den großen Oefen, die keine Syphonrohre haben, kein Theer, sondern nur eine pechartige Masse. In den Kanälen der kleineren Oefen, die aus auf- und absteigenden Blechrohren bestehen, durch die das Gas fortgeleitet wird, erhält man dagegen viel Theer, der jede Woche entfernt werden muß.

In den mit Planrost versehenen Generatoren werden kleine Reinigungen vorgenommen, indem man nach je 6 Stunden die Roststangen herausnimmt; nach je 12 Stunden reinigt man in umfassender Weise.

Zu jedem der größeren Martinöfen gehören 4 Generatoren im Betriebe und ein Reservegenerator.

(D.)  
Forts. folgt.  
Dr. L.

## Die elektrische Beleuchtung vom Standpunkte der Kostenfrage.

Aus einer Schrift, welche Herr Kunath, Director der städtischen Gas- und Wasserwerke zu Danzig, verfaßt hat, entnehmen wir nach einem Abdruck in dem Organ des Vereins der Gasindustriellen in Oesterreich-Ungarn, »Der Gastechniker« (Wien, Redacteur D. Coglievina), nachfolgende Mittheilungen:

Bei Erwägung der Kosten der elektrischen Beleuchtung — schreibt Herr Kunath — sind zu unterscheiden: 1. die Anlage- und 2. die Betriebskosten. Sie setzen sich zusammen aus den Beträgen für Beschaffung und Unterhaltung der motorischen Kraft, der Dynamomaschinen, zur Umsetzung der Kraft in Elektrizität, der Leitung zur Fortführung derselben und der Lampen, in welchen die Elektrizität zur Lichterscheinung kommt. Von diesen Factoren ist der für Beschaffung und Unterhaltung der motorischen Kraft der wichtigste und bestimmend für Anlage und Betrieb. Je nach der Vollkommenheit der Einrichtung und der Länge der Leitungen werden etwa 800 Kerzen Bogenlicht oder 80 bis 160 Glühlicht-Normalkerzen durch 1 Pferdekraft erzeugt. Wer nun diese Kraft sich durch Wind oder Wasser, oder sonst wie, billig in Anlage und Betrieb stellen kann, wird selbstverständlich die Erzeugung von Elektrizität sich billiger bewirken können, als wer diese Kraft durch Dampf oder Gasmotoren sich erst beschaffen muß. Ferner ist bei den Kosten für die Leitungen mit zu berücksichtigen, daß für jede Lampengruppe ein geschlossener Stromkreis geschaffen werden muß und demnach so viele Parallelleitungen erstellt werden müssen, als Lampengruppen zu versorgen sind. Endlich ist, bei der noch nicht erreichten absoluten Betriebssicherheit der Dynamomaschinen, die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß durch kleine Zufälle der Betrieb gestört werden kann und demgemäß für eine genügende Reserve an motorischer Kraft, Dynamos etc. zu sorgen, oder durch Beibehaltung der früheren Beleuchtungsart der Eventualität des Versagens der elektrischen Beleuchtung zu begegnen. Die Kosten für Anlage und Betrieb verschiedener elektrischer Beleuchtungsanlagen können deshalb nicht nach gleichen Normen und

Zahlen bestimmt und beurtheilt werden, sondern es sind in jedem Specialfalle die localen Verhältnisse mit in Rücksicht zu ziehen.

Bei einem Vergleich centraler elektrischer Beleuchtung mit anderen Beleuchtungsarten, insbesondere mit Gas, dürfte indess zutreffend sein, was Edison selbst über die Kostenfrage in der New-Yorker »World« mittheilt. Er sagt: »Die Erzeugung und der Verkauf von Elektrizität für Beleuchtung wird keineswegs eine Concurrenz für das Gas sein, jedenfalls nicht mehr als etwa das Petroleum, da der Preis des elektrischen Lichtes höher ist. Wir verlangen 1 1/10 Cents (4 7/10 ¢) für 10 Kerzen Licht pro Stunde. Elektrisches Licht kommt etwa 1/3 höher zu stehen und unsere Abnehmer zahlen 1/3 mehr für elektrisches Licht als für Gas.« Bestätigt wird diese von Edison selbst gemachte Angabe durch die von Dr. Hagen auf Grund der mit besonderer Berücksichtigung der in den Vereinigten Staaten Nordamerikas an den dortigen Centralanlagen gemachten Studien in seinem Werke enthaltenen Angaben, nach welchen in New-York eine 16 Kerzen-Gasflamme pro Stunde 4,68 ¢ kostet, eine 16 Kerzen-Edison-Lampe pro Stunde 6,40 ¢, für welche letzteren Preis die Edison-Gesellschaft die Elektrizität vertragsmäßig liefert. Zieht man dabei in Betracht, daß in Amerika der Cubikmeter Leuchtgas mit 28,3 bis 43,4 ¢ bezahlt wird, während hier, in Deutschland, derselbe 17 resp. 16 ¢ kostet, so wird man ohne Commentar einsehen, daß selbst von einer Centralstation unter den günstigsten Verhältnissen bezogene Elektrizität zur Beleuchtung sich wesentlich theurer stellt als Leuchtgas. Und in der That kostet seitens der Berliner Centralstation pro 16 Kerzen-Glühlicht-Brennstunde 4 ¢, während die 16 Kerzen-Gas-Brennstunde nur 2 ¢ kostet.

Daß dieses Verhältniß für elektrische Einzelanlagen sich ganz erheblich anders und zwar zu Ungunsten der elektrischen Beleuchtung stellt, werden folgende Berechnungen ergeben.

Nehmen wir an, ein Local soll mit 30 Flammen à 16 Kerzen erleuchtet werden, so ist hierzu nöthig

ein 4pferdiger Motor (Gasmotor vorausgesetzt), dessen Anlagekosten sich im betriebsfähigen Zustande auf 4000 M stellen:

Also . . . 1 Motor = 4000 M  
 1 Dynamomaschine, betriebsfähig aufgestellt 1500 „  
 Leitungen für 30 Glühlampen, Umschalter  
 etc. incl. Lampen . . . . . 2000 „  
 Summa Anlage 7500 M

Betrieb 10% Amortisation . . . . . 750 M  
 5% Zinsen . . . . . 375 „  
 Versicherung gegen Feuersgefahr 4<sup>0</sup>/<sub>100</sub> . . . 30 „  
 Angenommen nun eine Brenndauer von 3600 Brennstunden, macht 3600.30 = 108 000 Brennstunden.  
 3600 Motorstunden à 4 Pferde und Pferdekraft 1 cbm Gas macht pro Jahr 3600.4.17  $\text{ö}$  . . . . . 2448 „  
 Angenommen für die Glühlampen eine Dauer von 600 Stunden. müssen die Lampen bei 3600 Brennstunden 6mal erneuert, also 180 Lampen ersetzt werden 180 à 5,00 M 900 „  
 Bedienung 1 Mann, 3600 Betriebsstunden, 400 Putz- und Reparaturstunden 4000, à 25  $\text{ö}$  1000 „  
 Für Reparatur, Schmieröl, Putzwolle etc. . . 147 „  
 macht in Summa 5650 M  
 oder pro 16 Kerzen-Brennstunde = 5,23  $\text{ö}$ .

Wählen wir für dieselbe Anlage einen Dampfmotor und nehmen an, es sei die Errichtung besonderer Gebäude für Dampfkessel und Maschine nicht notwendig, und nehmen wir ferner die Kosten für Maschine, Kessel, Schornstein etc., überhaupt die motorische Anlage zu 4000 M an, so ändern sich nur die Positionen für die Bedienung, weil der Kessel mindestens eine halbe Stunde vor Beginn der Beleuchtung angeheizt werden muß und die Ausgabe für Gas, indem hier Kohlen zu setzen sind.

Die Rechnung stellt sich also unter Uebertragung der gleichen Posten vorher wie folgt:

10% . . . . . 750 M  
 5% . . . . . 375 „  
 Versicherung . . . . . 30 „  
 4000 Motorenstunden à 4Pferdekraft pro 4<sup>1</sup>/<sub>2</sub> kg Kohlen incl. Anheizen macht 7200 kg pr. 100 kg = 140  $\text{ö}$ , macht 1008 „  
 Lampenersatz wie vor . . . . . 900 „  
 3600 Motorenstunden,  
 400 Putz- und Reparaturstunden,  
 200 Anfeuerung,  
 Summa 4200 Stunden à 25  $\text{ö}$  . . . . . 1050 „  
 Schmiere, Putzwolle etc. . . . . 95 „  
 macht Summa 4208 M

oder rund 4  $\text{ö}$  pro 16 Kerzen-Brennstunde.

Bei diesem Beispiel ist indessen die Brennstundenzahl auf das äußerste, höchste Maß angenommen, denn nur in diesem Falle ist das denkbar günstigste Resultat zu erzielen.

Nehmen wir z. B. unter sonst gleichen Verhältnissen die Brennstundenzahl, wie solche für ein Geschäft sich ergibt, welches vom Eintritt der Dunkelheit bis um 10 Uhr Abends seine Räume beleuchten muß, so stellen sich die Zahlen, wie folgt:

30 Glühlampen à 900 Brennstunden geben 27 000 Brennstunden im Jahre  
 10% . . . . . 750 M  
 5% . . . . . 375 „  
 Versicherung . . . . . 30 „  
 900.4 = 3600 cbm Gas à 17  $\text{ö}$  . . . 612 „  
 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>.30 = 45 Lampenersatz à 5 M . 225 „  
 900 Motorenstunden  
 300 Putz- und Reparaturstunden,  
 Summa 1200 Stunden à 25  $\text{ö}$  . . . . . 300 „  
 Schmiere etc. . . . . 68 „  
 macht Summa 2360 M  
 oder pro 16 Kerzen-Brennstunde netto 9  $\text{ö}$ .

Ersetzen wir den Gasmotor durch Dampf, so stellen sich die analogen Zahlen

10% . . . . . 750 M  
 5% . . . . . 375 „  
 Versicherung . . . . . 30 „  
 Lampenersatz . . . . . 225 „  
 900 u. 300 = 1200 Motorenstunden,  
 1200.4.4.5 = 21 600 kg Kohlen, pro 100 kg 140  $\text{ö}$  . . . . . 302,4 „  
 Bedienung 900 Motorenstund.  
 Anfeuerung 200 Stunden,  
 Putz- u. Reparatur 300 „  
 Summa 1400 Stund. à 25  $\text{ö}$  350 „  
 Schmiere etc. . . . . 67,6 „  
 macht Summa 2100,0 M

oder pro 16 Kerzen-Brennstunde 8  $\text{ö}$ .

Nehmen wir noch den Fall der Beleuchtung eines Geschäftes von gleichem Umfange, welches nicht um 10, sondern um 8 Uhr schließt, z. B. Confections- oder Weißwaren-Geschäfte etc., deren Brennstundenzahl auf 600 zu bemessen ist, so stellt sich die Rechnung, wie folgt:

10% . . . . . 750 M  
 5% . . . . . 375 „  
 Versicherung . . . . . 30 „  
 600.4.17 Gaskosten . . . . . 408 „  
 Bedienung 600 Motorenstunden,  
 300 Putz- etc. Stunden,  
 Summa 900 Stunden à 25  $\text{ö}$  . . . 225 „  
 Schmiere und Putzmaterial etc. . . . . 32 „  
 18 000 Brennstund. Summa 1820 M

oder pro 16 Kerzen-Brennstunde über 10  $\text{ö}$ .

Abgesehen von dem Einfluß des Motors, sind also die Kosten pro Kerzen-Brennstunde zunächst von der Brennstundenzahl abhängig.

Aber nicht allein die Brennstundenzahl, sondern auch die Anzahl der im Betrieb befindlichen Lampen bildet einen wesentlichen Einfluß für die Betriebskosten, weil die Umdrehungszahl und Leistung des Motors nicht mit der Anzahl der jeweilig im Betrieb befindlichen Lampen variiren kann, sondern unabhängig von der Zahl derselben, die der Intensität des zu erzeugenden Lichtes bemessene Anzahl von Touren machen muß, oder mit andern Worten: für die Kraftleistung der zur Speisung in einen bestimmten Stromkreis eingeschalteten Lampen ist es nahezu gleichgültig, ob deren alle, oder nur wenige gebrannt werden und es muß die Dynamomaschine die ihr zugemessene Anzahl Umdrehungen genau ausführen, wenn der garantierte Lichteffect erreicht werden soll. Ändert man diese Umdrehungszahl bzw. verringert man dieselbe, in der Meinung, es sei dies zulässig bei Reduction der Lampen, so sinkt die Intensität des Lichtes der Lampen und das Licht erscheint anstatt weiß roth; wie überhaupt jede willkürliche oder durch den Gang des Motors hervorgerufene Änderung in der Umdrehungszahl eine Schwankung der Intensität und Farbe des Lichtes nach sich zieht.

Die vorhin gegebenen Beispiele setzten immer voraus die Beschaffung eines Motors, und wenn auch die den Anlagekosten entsprechenden Amortisations- und Verzinsungs-Quoten für kleine Anlagen nicht gerade erheblich sind, so bilden sie doch einen Factor in der Summe, und es liegt nahe zu fragen, wie stellen sich die Betriebskosten, wenn ein Motor vorhanden ist?

Ich wähle hierzu ein Beispiel aus unserer Stadt (Danzig), und zwar die in Ausführung begriffene elektrische Beleuchtung des Geschäftes von G. Mix auf dem Langenmarkt, welche in etwa 4 Wochen in Betrieb kommen wird. Die Anlage wird bestehen aus 20 Glühlampen à 20 Kerzen, einer zugehörigen Dynamomaschine und einem Gasmotor von drei Pferdestärken. Da der Gasmotor am Tage die Ma-

schinen der Fabrication treiben soll, so will ich die Anlagekosten, Amortisation und Verzinsung ganz aufser acht lassen und bei der weiteren Berechnung nur die wirklichen Kosten der elektrischen Beleuchtung in Betracht ziehen.

Anlagekosten:

1 Dynamomaschine. betriebsfähig aufgestellt	1000 <i>M</i>
20 Lampen incl. Leitung Umschalter etc. betriebsfähig . . . . .	2000 „
	Summa 3000 <i>M</i>

Betrieb:

Angenommen, alle 20 Lampen brennen 900 Brennstunden im Jahre, so ergibt dies 1800 Brennstunden bei 10% Amortisation von 3000 <i>M</i> . . . . .	300 <i>M</i>
5% Zinsen . . . . .	150 „
Versicherung 4‰ . . . . .	12 „
1½ . 20 = 30 Lampenersatz à 6 <i>M</i> . . . . .	180 „
900 . 3 = 2700 cbm Gas à 17 <i>ö</i> . . . . .	459 „
Bedienung 1200 Stunden à 25 <i>ö</i> . . . . .	300 „
Schmiere etc. . . . .	39 „

in Summa 1440 *M*

oder pro 20 Kerzen-Brennstunde = 8 *ö*.

Werden nicht alle 20 Flammen gebrannt sondern im Durchschnitt deren nur 10, so ergibt sich die 20 Kerzenbrennstunde zu 15 *ö*. Lassen wir sogar die Bedienungskosten weg, so berechnet sich immer noch die 20 Kerzen-Brennstunde auf 6,3 *ö*. Bei Gasbeleuchtung erfordern 20 Kerzen = 175 l Gas und berechnet sich demnach bei einem Preise von 17 *ö* pro 1 cbm (1000 l) die 20 Kerzen-Brennstunde zu 2,87 *ö*.

Allerdings stellen sich die Kosten bei der Bogenlicht-Beleuchtung erheblich geringer und zwar auf effective Kerzen berechnet auf etwa den fünften Theil des Betrages für Glühlicht. Es ist indessen hierbei zu berücksichtigen, daß die Aufhängung bezw. Stellung der intensiven Bogenlichter entweder in sehr großer Höhe erfolgen, oder aber eine Ablenkung der Glanzstrahlen bewirkt werden mußt. Man kann deshalb zur Vergleichung zweier Lichtquellen, bezüglich deren Kosten nicht die Intensitäten der Lichtquellen an sich positiv, sondern nach ihrem Effect auf das beleuchtete Terrain vergleichen.

Die Stadt Berlin zahlt für die 36 Bogenlampen in der Leipzigerstrafe und des Potsdamer Platzes an den Unternehmer pro Jahr 26 040 *M*; in diesem Betrage ist indeß weder ein Gewinn für den Unternehmer, noch eine der Anlage entsprechende Amortisations- und Verzinsungs-Quote, noch endlich auch die Miethe für die Lampen und die Elektrizitätsmesser enthalten. Es betragen also die Selbstkosten einer Lampe pro Jahr rund 725 *M* oder pro Brennstunde (die Lampen brennen 1900 Stunden) = 36 *ö*. Die Lampen sollen nominell, also angeblich, jede 880 Kerzen Leuchtkraft haben: das entspricht also etwa 50 Flammen à 16 Kerzen; es kostet mithin die

$$16 \text{ Kerzen-Brennstunde der Stadt} = \frac{36}{50} = 0,72 \text{ } \text{ö}$$

während nach dem Vorhergesagten, die 16 Kerzenstunde Glühlicht zu 4 bis 10, also im Mittel etwa zu 7 *ö* ermittelt wurde.

Vergleichen wir mit den Kosten des Kerzenlichtes die Kosten pro 16 Kerzen-Brennstunde centraler Gasbeleuchtung, also z. B. des Siemenschen Regenerativbrenners, so finden wir, daß, da derselbe pro 16 Gaskerzen etwa 48 l Gas pro Stunde consumirt, die Kerzen-Brennstunde also zu 0,76 *ö* sich ergibt. Es geht hieraus hervor, daß die centrale Gasbeleuchtung für den gleichen, oder wenn man den Verkaufspreis der Centralstation an Private, für 800 Kerzer. Bogen-

$$\text{licht pro Stunde} = 70 \text{ } \text{ö} \text{ oder } \frac{70}{50} = 1,42 \text{ } \text{ö} \text{ pro}$$

16 Kerzen annimmt, für den halben Preis wie das Bogenlicht zu erstellen ist. Aber auch beim Bogenlicht ändern sich die Kosten pro Brennstunde je nach der Brenndauer und Anzahl der für eine bestimmte Anlage in Betrieb genommenen Lampen und generell gilt der Satz: „je weniger Lampen und je kürzer die Brennzeit derselben, desto höher stellen sich die Kosten für die einzelne Brennstunde“, woraus folgt, daß für elektrische Centralanlagen es erwünscht ist, wenig Consumenten mit wenig Flammen und großer Brennstundenzahl zu haben, nicht aber viele Consumenten mit wenig Flammen und geringer Brenndauer.

Bei dem Verfolg der Kosten für die elektrische Beleuchtung werden wir unwillkürlich zur Vergleichung mit anderen Beleuchtungsarten gedrängt, von welchen z. Z., wie ich dies bereits gethan, nur die Gasbeleuchtung in Frage kommen kann. Bei derselben ergibt ein Argandbrenner bei 140 l Consum 16 Kerzen Lichtstärke; 1000 l kosten in Berlin 16, hier 17 *ö* und folglich berechnet sich die 16 Kerzen-Gasbrennstunde zu 2 bis 2,18 *ö*. Im Vergleich mit Gas stellt sich also das elektrische Glühlicht etwa 2 bis 5 mal theurer, das Bogenlicht rund 2 mal so theurer als Gaslicht.

Angesichts dieser Resultate wirft sich nun die Frage auf: Welche Vortheile der elektrischen Beleuchtung sind es, die den höheren Kosten ein Aequivalent bieten?

Hören wir hierüber die Elektriker, so wird uns gesagt, die elektrische Beleuchtung sei ungefährlich, belästige nicht durch Wärmeentwicklung, führe keine Luftverschlechterung herbei und verändere die Farben der beleuchteten Gegenstände nicht. Selbstverständlich können diese Vortheile als solche nur für Raum-Beleuchtung, also Glühlichtbeleuchtung in Betracht kommen, da Bogenlichter zur Beleuchtung geschlossener Räume, in denen Menschen wohnen, oder sich dauernd aufhalten sollen, schon des bis jetzt noch unvermeidlichen Zuckens wegen, keine Verwendung finden können.

Untersuchen wir also zunächst die betonte Ungefährlichkeit der elektrischen Beleuchtung, so müssen wir dieselbe trennen in bezug auf das Menschenleben und auf Zündung, also Feuerschäden. Daß die Erzeugung der elektrischen Ströme eine Gefahr für das Menschenleben einschließt, ist allbekannt und bereits viele Unglücks- und Todesfälle haben dies bestätigt. Es sind deshalb z. B. in England durch eine Parlamentsacte bereits Bestimmungen getroffen, welche die Anwendung elektrischer Ströme in ihrer Stärke und Spannung auf ein gewisses Maß beschränkt und so die Gefahr reducirt. Ob derartige gesetzliche Bestimmungen in Deutschland und Amerika bestehen, ist mir nicht bekannt. In Amerika existiren, von den Versicherungs-Gesellschaften aufgestellt, eine ganze Reihe von Bestimmungen, welche die Verringerung der Gefahr durch Isolation der Maschinen und Leitungsdrähte etc. bezwecken. Was die Gefährlichkeit für das Menschenleben anbelangt, so sagt Dr. Hagen in seinem Werke über die elektrische Beleuchtung: „Eine Anzahl von Unglücks- bezw. Todesfällen, welche sich ereigneten als Folge der Anwendung von hoch gespannten Strömen, die zum gleichzeitigen Betriebe einer größeren Anzahl von elektrischen, in einem und demselben Stromkreise hintereinander geschalteten Bogenlichtlampen erforderlich sind, haben die Lebensgefährlichkeit derartiger Ströme hinlänglich bewiesen“ und weiter: „In jedem Falle aber sollten einigermassen hochgespannte Wechselströme, die ungleich viel lebensgefährlicher sind als gleichgerichtete, durchaus verboten sein.“ Würden mir statistische Zahlen zu Gebote stehen, so glaube ich, würde das Resultat derselben zur Genüge

beweisen, dals die directe Lebensgefährlichkeit der elektrischen Beleuchtung nicht geringer als die der Gasbeleuchtung ist. Was aber die Möglichkeit einer Entzündung, also die Herbeiführung von Bränden durch elektrische Beleuchtung betrifft, so hat auch hierüber bereits die Erfahrung ihr Wort gesprochen. Um ein Beispiel anzuführen, sei erwähnt, dals nach einem Berichte des Mr. Woodburg in New-York über die Vermeidung von Bränden in Fabriken derselbe angebt, dals in 61 mit elektrischer Beleuchtung eingerichteten Fabriken in kurzer Zeit 25 Schadenfeuer durch diese Beleuchtungsart entstanden sind. Dank seiner Thätigkeit als Feuerversicherungsbeamter sind deshalb für Amerika seitens der Versicherungsgesellschaften Bestimmungen festgesetzt, deren genaue Befolgung bei der Installation, Aufsetzung der Dynamomaschinen, beim Legen der Leitungen und Anbringen der Lampen die Sicherheit möglichst vergrößern soll.

Fragen wir nun, wodurch die Gefahr für Menschenleben und Eigenthum herbeigeführt wird, so lehrt die Wissenschaft, dals das Uebertreten von Electricität in den menschlichen Körper das Nervensystem, je nach der Stärke des elektrischen Stromes bis zum Nervenschlag, Tod, reizen kann. Die Entzündung aber entsteht, wenn infolge von Leitungsbrüchen, oder ungenügender Isolation der elektrische Strom hinweg oder sitwärts abgelenkt wird, brennbare Stoffe erreicht, oder wenn glühende Metallstückchen, Kohletheilchen etc. aus schlecht geschützten Lampen direct auf brennbare Stoffe fallen.

Wenden wir uns nun zum zweiten der Vortheile, der geringen Wärmeentwicklung, so mufs unbestritten die Thatsache anerkannt werden, dals die elektrische Beleuchtung unter allen Beleuchtungsarten die geringste Wärme entwickelt. Es findet eben keine Verbrennung im eigentlichen Sinne des Wortes, keine Umsetzung des Brennstoffes in Wasser, Kohlensäure etc. statt und es fehlt somit die eigene Verbrennungswärme. Dazu kommt, dals durch die Concentration der Lichtquelle auf kleinstes Volumen auch die Ausstrahlung auf das geringste Mafs beschränkt ist, so dals wir in der Nähe elektrischer Flammen ein Wärmegefühl nur in geringem Mafse empfinden. Damit ist indessen nicht gesagt, dals die elektrische Beleuchtung überhaupt nicht Wärme producirt, sondern es ist nur das Verhältnifs der Wärmemenge zu dem von anderen Beleuchtungsarten erzeugten wesentlich geringer.

In Zahlen ausgedrückt, beträgt die producirt Wärme pro Stunde und 100 Kerzen:

beim Bogenlicht	Glühlicht	Gas (Siemens)	Gas (Argandbrenner)
Cal. 57 bis 158	290 bis 536	1500	4860
also rund wie 1	: 4	: 15	: 48

Es zeigt dies, dals z. B. gewöhnliche Gasbeleuchtung etwa zwölfmal so viel Wärme producirt, als Glühlichtbeleuchtung.

Dieses für die Glühlichtbeleuchtung günstige Verhältnifs ist indessen nur eine Folge der Mangelhaftigkeit unserer Gasanlagen und dem Fehlen der Ventilationsanlagen zuzuschreiben, welches uns die producirt Wärme empfindlich und unter Umständen unerträglich macht, während dieselbe, in nutzbringender Weise zur Ventilation verwendet, nicht blofs den Ueberschufs an Wärme und die Verbrennungsproducte abführen könnte, sondern auch noch zur Beseitigung der aus dem Aufenthalt von Menschen in Räumen entstehenden Exhalationen dienen könnte. Und somit ist der Vorwurf, welcher der Gasbeleuchtung ob dieser Wärme so gern gemacht wird, eher als ein Vortheil der Gasbeleuchtung anzusehen, weil dieselbe in dieser Wärme in jedem Falle die motorische Kraft für eine ausgiebige Ventilation kostenlos liefert, während dieselbe bei Glühlichtbeleuchtung zur Abführung der menschlichen Exhalationen erst mit

Kosten beschafft werden mufs. Es geht hieraus hervor, dals auch der zweite Vortheil, jener geringen Wärmeentwicklung der elektrischen Beleuchtung nur bedingt besteht beim Vergleich mit unrationell eingerichteten Gasanlagen.

Was nun die Reinhaltung der Luft bei elektrischer Beleuchtung, oder vielmehr die Luftverschlechterung durch Gasbeleuchtung anlangt, so wird bekanntlich seitens der Vertreter elektrischer Interessen die Behauptung mit Vorliebe ausgesprochen, dals bei elektrischer Beleuchtung öffentlicher Lokale eine Ventilation derselben nicht nöthig sei. Dem gegenüber ist folgendes zu erwägen.

Die Menge Kohlensäure, welche ein Mensch pro Stunde exhalirt und welche im wesentlichsten zur Luftverderbnis beiträgt, beträgt nach Professor Dr. Pettenkofer etwa  $\frac{1}{5}$  desjenigen Quantum, welches eine Gasflamme von 140 l Consum entwickelt, also in bezug auf Luftverderbnis sind etwa 5 Personen gleichwerthig mit einer Gasflamme, und, zählt man in mit Menschen gefüllten Räumen die Anzahl der Menschen und Gasflammen, so findet man, dals in den seltensten Fällen das Verhältnifs von 5:1 eingehalten ist, d. h. es werden weniger Gasflammen gebrannt und es wird deshalb in den meisten Fällen der größere Theil der Luftverderbnis auf den Lebensprocefs der Menschen und nur der kleinere Theil à Conto Gasbeleuchtung zu bringen sein. Professor Pettenkofer hat nun hierüber im Residenztheater in München Versuche angestellt und gefunden, dals der Kohlensäuregehalt des leeren Theaters bei elektrischer Beleuchtung nach einer Stunde im ganzen Raum gleichmäfsig  $0,5\%$  betrug. Bei Gasbeleuchtung dagegen unten  $0,6\%$ , in der Mitte  $1,0\%$  und oben  $2,0\%$ ; bei vollem Hause dagegen betrug das Kohlensäure-Maximum bei elektrischer Beleuchtung  $1,8\%$  bei Gasbeleuchtung  $2,3\%$ . Es zeigt dies, wie die bei leermem Hause auftretenden größeren Differenzen im Kohlensäuregehalt, bei vollem Hause durch den Athmungsprocefs der Menschen so weit herabgedrückt werden, dals kein großer Unterschied in dem Einflufs auf die Luftverderbnis zwischen elektrischer und Gasbeleuchtung mehr besteht, und wenn die Wärme des Gases später noch in rationeller Weise zur Ventilation verwendet werden wird, wird auch dieser Unterschied verschwinden.

Denken wir uns zwei gleiche Räume mit gleicher Menschenzahl erfüllt und den einen elektrisch, den andern mit Gas erleuchtet und beide ohne Ventilations-Einrichtungen, so wird in dem mit Gas beleuchteten Raume der Aufenthalt früher unerträglich werden als in dem mit elektrischem Licht beleuchteten. Findet aber die Gasbeleuchtung unter Anwendung von Regenerativbrennern mit Abführung der Verbrennungs-Wärme und der menschlichen Exhalationen statt, so wird unstreitig der Aufenthalt in diesem Raum erträglicher sein als in dem mit elektrischem Licht beleuchteten ohne Ventilation. Demnach kommt auch der dritte Vorzug nur als solcher zur Geltung im Vergleich mit mangelhaft eingerichteter Gasbeleuchtung.

Endlich als letzter Vorzug wird geltend gemacht, dals das elektrische Licht die Farben der beleuchteten Gegenstände nicht verändere und darum einzig und allein überall da anzuwenden sei, wo es bei künstlicher Beleuchtung auf genaue Farben-Unterscheidung ankommt.

Richtig ist, dals das Bogenlicht und auch das Glühlicht, wenn es intensiv weifs dargestellt wird, sich in seiner Zusammensetzung dem Sonnenlicht nähert und darum auch wie dieses die Farben unverändert erkennen läfst. Indessen ist auch mit der Einführung der Regenerativ-Gasbrenner es möglich geworden, ein Gaslicht zu erzeugen, welches wie das weisse Glühlicht die Farben unverändert wiedergibt,

so dafs auch nach dieser Richtung der elektrischen Beleuchtung ein Vorzug nicht eingeräumt werden kann.

Die Vorzüge, welche also die elektrische Beleuchtung der Gasbeleuchtung gegenüber haben soll, verschwinden somit und es bleibt z. Z. als einziger Nachtheil der Gasbeleuchtung nur die Gefahr bestehen, welche eintreten kann, wenn das Gas unverbrannt den Röhren entweicht und in den Erdboden oder in bewohnte Häuser eindringt, eine Gefahr, welche durch sorgfällige Ausführung der Leitung einerseits, wie durch Aufmerksamkeit und Befolgung der einfachsten Sicherheitsmafsregeln seitens der Consumenten auf ein Minimum beschränkt werden kann. Aber auch dieser Gefahr steht eine analoge bei der elektrischen Beleuchtung gegenüber.

Es ist nämlich bekannt, dafs die Gewitterwolke, die mit Elektrizität erfüllt ist, sich des Uebermases ihrer elektrischen Spannung zuerst durch ausgesandte Blitze zu entledigen sucht, bis durch Verdichtung der Wasserdämpfe und Ergiefsung in Form von Regen der Zusammenhang der Wolke aufgehoben und der Elektrizitätsausgleich zwischen Himmel und Erde durch die herabfallenden Tropfen, deren jeder gleichsam als Blitzableiter dient, erfolgt. Nun geht erfahrungsgemäfs ein Theil der von der Dynamomaschine erzeugten, in die Leitung gesandten Elektrizität auf seinem Wege zum Verbrauchsort verloren, also entweder in die Luft, oder, da die Hauptleitungen in der Regel in die Erde verlegt werden, in den Erdboden über und das feuchte Erdreich wie eine Wolke so recht geeignet ist, Elektrizität aufzuspeichern, so wird sich derselbe mit Elektrizität anreichern, bis ein Ausgleich entweder in Form von elektrischen Funken, oder durch ruhiges Ueberfliefsen an Elektrizitätsleitern, z. B. Wasserleitungs-, Gasröhren etc. stattfindet und so den Menschen direct oder indirect gefährlich werden kann. Und wie man gegenwärtig so leicht geneigt ist, bestimmte Krankheitserscheinungen auf das Vorhandensein von schlechter Bodenluft, Kanalgas, Leuchtgas etc. im Boden zurückzuführen, so ist nicht ausgeschlossen, dafs mit der Ausbreitung der elektrischen Beleuchtung eigenenthümliche Krankheitserscheinungen auftreten können, die man, vielleicht aus Mangel besseren Wissens oder mit Recht, auf das Conto derselben bringen kann.

Dafs in der That die Menge der Elektrizität, welche, um mich des Ausdrucks zu bedienen, durch Undichtheit der Leitungen verloren geht, nicht unbeträchtlich ist und dafs es eine der Hauptschwierigkeiten bei der Installation der elektrischen Leitungen ist, diesen Verlust möglichst gering zu gestalten, bestätigt Dr. Hagen in seinem Werke, indem er sagt: „Die Hauptschwierigkeit einer solchen Anlage bilden

die unterirdischen Zuleitungen und es fragt sich, ob diese dauernd ihre Isolation bewahren werden, oder sich etwa dauernd verschlechtern. Dafs sie im Vergleich zu ihrem Anfangszustand sich verschlechtern und auch in New-York verschlechtert haben, unterliegt keinem Zweifel.“ Ob diese Verschlechterung nun eine Folge successiver Schwächung der Isolation ist, oder ob hierbei die allmähliche Umänderung der Structur des Leitungsmaterials eine Rolle mitspielt, ist wohl noch nicht untersucht worden, wenigstens ist mir nicht bekannt, dafs bisher dieser Umänderung der Structur irgendwie Erwähnung gethan worden sei; und doch bin ich der Ueberzeugung, dafs dieser Vorgang von auferordentlicher Wichtigkeit auf das Bestehen der Leitungen ist. Denn es ist ja bekannt, dafs die Metalle ihre Structur durch Hämmern, durch Stöße etc., überhaupt durch Inanspruchnahme zu irgend welchem Zweck verändern. Weiches Eisen wird mit der Zeit hart, gespannte Drähte reißen — Eisenbahnschienen, Achsen etc. brechen. Alle diese Erscheinungen sind darauf zurückzuführen, dafs durch die Beanspruchung allmählich der schöne, biegsame Zustand in den krystallinischen, spröden übergeht, als Folge der Bildung kleiner Krystallflächen im Innern, wodurch der Molecular-Zusammenhang gelockert und das Metall somit bruchreif gemacht wird. In dem Eisenbahnbetrieb besteht deshalb zur Verhütung von Brüchen die Bestimmung, dafs alle Schienen, Achsen u. s. w., auch wenn sie äufserlich keine Anzeichen für den veränderten Zustand im Innern erkennen lassen, ausgewechselt werden, wenn sie eine Anzahl von Kilometern durchlaufen haben bezw. befahren worden sind. Wie dort infolge der aufeinanderfolgenden kleinen Erschütterungen durch den Eisenbahnbetrieb, wird hier bei den elektrischen Leitungen durch die Molecular-Bewegung infolge der elektrischen Impulse der Zustand des Leitungsmetalle alterirt und es wird deshalb für jede elektrische Leitung nur eine Frage der Zeit sein, wann dieselbe bruchreif geworden ist. Ist dieser Moment eingetreten, dann besteht für die ganze Leitung die Gefahr eines Bruches und es muß die Leitung gänzlich erneuert werden.

Ich glaube, dafs aus dem Mitgetheilten die Ueberzeugung gewonnen werden kann, dafs von einer Concurrenz zwischen elektrischer und Gas-Beleuchtung zur Zeit nicht die Rede sein kann, sondern, dafs im Gegentheil die elektrische Beleuchtung, weil sie das Lichtbedürfnifs steigert, die Interessen der Gasbeleuchtung in bester Weise zu unterstützen geeignet ist. Die elektrische Beleuchtung wird sich ein ihrer Eigenart entsprechendes Gebiet erobern und neben der Gasbeleuchtung, ohne dieselbe zu schädigen, bestehen.

## Die schwedische Eisenindustrie.

Wenn die seit Jahren in der Eisenindustrie herrschende Krisis auf reiche, den Weltmarkt beherrschende Länder mit bleiernem Druck lastet, so kann es nur unser Erstaunen erregen, dafs ein verhältnißmäfsig nicht reiches Land, wie Schweden — so empfindlich dasselbe auch von der Krisis getroffen wird, — dennoch imstande ist, seine Industrie lebensfähig zu erhalten und seine Stellung auf dem Weltmarkte zu behaupten.

Es ist dieses um so beachtungswerther, als Schweden ein wesentlicher Lebensnerv der Industrie, die Steinkohle, fast gänzlich fehlt. Gerade aber dieser letztere Umstand ist Anlaß gewesen, dafs die schwedische Industrie seit Mitte des vorigen Jahrhunderts, als die Einführung der Steinkohle beziehungsweise der Koks zunächst in den englischen Industriebezirken einen ungeheuren Aufschwung verursachte, eine durchaus

selbständige Entwicklung nahm und darauf hingewiesen wurde, gewisse dem Lande von der Natur gewährte Vorzüge — wie den großen Waldreichtum, die Reinheit der Erze, die mächtigen Wasserkräfte — möglichst auszunutzen, die auf Anwendung der Holzkohle beruhende Eisenhüttentechnik zu einer in anderen Ländern nicht vorhandenen Vollendung zu führen und neben der Steigerung der Production in erster Linie die Darstellung eines Eisens von vorzüglicher Beschaffenheit zu pflegen. Die Stellung, die Schweden noch heute mit seinem Qualitätseisen einnimmt, ist ein Beweis, in wie praktischer Weise dasselbe die nicht leichte Aufgabe gelöst hat.

Wie gesagt, kommen die Steinkohlenlager des südlichen Schwedens, welche von den Erzlagern des mittleren Schwedens 80 Meilen entfernt liegen, für die Industrie nur in geringem Maße in Betracht. Diese Lager, welche eine aschenreiche, nicht verkockbare Kohle liefern, werden erst seit den letzten Jahren in stärkerem Maße ausgebeutet. Die Förderung betrug 1862 38 000 cbm, 1872 48 200 cbm und stieg alsdann bis 1883 auf 191 386 cbm. Trotzdem wurden 1883 noch 1 333 786 cbm fast ausschließlich englische Steinkohlen (also das 7fache der inländischen Production) eingeführt. Diese, wie auch andere statistische Angaben sind größtenteils den vom Commerce Collegium herausgegebenen Jahresberichten über »Bergshandling« entnommen.

Von den Erzlagern Schwedens werden zur Zeit nur die im mittleren Theile auf einer vom großen Wenersee zum bottnischen Meerbusen sich hinziehenden Zone von 13 000 qkm Fläche ( $\frac{1}{34}$  von Schwedens Areal) in den Provinzen Wermland, Dalekarlien, Westmanland, Upland u. a. ausgebeutet, während zum Aufschluß der mächtigen Erzlager des nördlichen Schwedens im Län Norrbotten erst Bahnanlagen projectirt sind. (siehe Köln. Ztg. 1885, N. 375 I. Bl.; 1886 N. 4, II. Bl.). Ueber die Ausdehnung dieser nördlichen Eisenlager giebt ein Werk des Professors Nordenström: »L'industrie minière de la Suède« (Imprimerie royale) einige interessante Anhaltspunkte. Der berühmte 327 m hohe Eisenberg Kirunnavara enthält ein Lager von 4160 m Länge und 230 m Mächtigkeit, welches allein über dem Niveau der Gegend, also im Tagebau, eine Ausbeute von über 260 Millionen Tonnen Erze ermöglicht. Die Güte des 62,8 % Eisen enthaltenden Erzes wird durch den bis 2,8 % betragenden Phosphorgehalt beeinträchtigt. Bei dem Lager von Gellivara wird schon eine 1 m tiefe Ausschachtung 3 Millionen Tonnen Erze liefern. Außerdem sind noch die Lager von Luossavara und Svappavara zu nennen.

Während die Erschließung dieser Lager der Zukunft angehört, werden die außer an Eisen

auch an Kupfer reichen Gänge des mittleren Schwedens schon seit undenklichen Zeiten ausgebeutet. Die Eisenerzlager befinden sich in dem aus Gneis bestehenden Urstock des schwedischen Gebirges, auf welches mit Ausschluß der zwischenliegenden Formationen sofort das Alluvium folgt, so daß das schwedische Gebirge vorzugsweise nur die Endglieder der geologischen Bildung besitzt. Abgesehen von den in unbedeutenden Mengen gewonnenen Sumpf- und Seerzen bestehen die Eisenerze zu 70 % aus Magnetiten und zu 30 % aus Hämatiten mit einem Eisengehalt von 30 bis 70 oder von durchschnittlich 45 bis 50 %. Die Mächtigkeit der Lager schwankt zwischen 12 und 30 m. Man betrachtet die Ausbeutung 2 m mächtiger Gänge noch als lohnend. Das bedeutendste Lager des mittleren Schwedens, jenes von Norberg, erstreckt sich einschließlic der tauben Gänge auf 8 bis 9 km, jenes von Grängesberg auf 4 km Länge. Die berühmten Lager von Dannemora sind nur 2 km lang. Die Erzlager werden bis zu 232 m Tiefe, die Kupferbergwerke von Falun und Ätvidaberg bis 409 m Tiefe ausgebeutet. Die Eisenerze, namentlich die Rotheisensteine, sind häufig mit Quarz gemischt; außerdem kommen als Beimengungen vor: Hornblende, Chlorit, Talk, Epidot, Granat und Kalkspath. Die Mehrzahl der schwedischen Erze sind daher sauer oder trocken — wie der Schwede sagt — und erfordern zur Bildung der gewünschten Bisilikat-Schlacke einen Zuschlag von etwa 10 bis 25 % Kalkstein. Einige Erze, wie jene von Dannemora, sind selbstschmelzend. Gewisse Erze, welche sich durch ihren Reichtum an Kalk auszeichnen, werden mit quarzreichen Erzen gattirt, weswegen der Schwede dieselben blandstenar — Mischsteine — nennt. Die kalkhaltigen Erze zeichnen sich meist durch einen hohen Gehalt an Manganoxyd — bis zu 20 % — aus.

Das durch die Beimengung von Knebelit manganhaltigste Erz Schwedens ist jenes von Svartberg, welches von der mit deutschem Kapital gegründeten Schisshyttan-Molnebo-Aktie-Bolag zur Darstellung von Bessemereisen, beziehungsweise von Spiegeleisen benutzt wird.

Die Vorzüglichkeit des schwedischen Eisens beruht in erster Linie auf dem geringen Phosphorgehalt der Erze; jene von Dannemora enthalten nur 0,002 — 0,003 % — also auf 100 000 Theile nur 2 bis 3 Theile Phosphor. Gewöhnlich schwankt der Phosphorgehalt zwischen 0,005 und 0,05 %. Am phosphorreichen sind die Erze von Grängesberg und die des nördlichen Schwedens. Der Phosphorgehalt rührt von Apatit her.

„Wie sehr die schwedischen Eisenhüttenleute — sagt der Professor der Leobener Bergakademie von Ehrenwerth in seinem unlängst erschienenen vortrefflichen Werke: „Das Eisenhütten-

wesen Schwedens“, welches höchst interessante Vergleiche zwischen den ebenfalls mit Holzkohlen arbeitenden Alpenländern und Schweden bietet und dem manche der nachstehenden Angaben entnommen sind — „den Vorzug der Phosphorreinheit zu schätzen und den Vortheil derselben zu wahren wissen, zeigt am besten die Thatsache, daß man Roheisensorten mit 0,04 und 0,05 % an Phosphor, welche wir (die Alpenländer) noch mit großer Befriedigung als Qualitätssorten für beste Zwecke ansprechen, in Schweden zu den minderwerthigen zählt und nur mehr für Erzeugung minderwerthiger Stahlsorten wie Massen-

„stahl oder für Erzeugung weichen Eisens verwendet.“

Dagegen besitzen die meisten schwedischen Erze eine gewisse Menge von Pyrit herrührenden Schwefel, den man jedoch in den von E. Westman 1851 zuerst construirten Rostöfen bis auf ein Minimum reducirt, wobei die Strengflüssigkeit der schwedischen Erze insofern zu statten kommt, als man dieselben bis zu einem Hitzgrad rösten kann, bei welcher die Erze anderer Länder schon schmelzen würden.

Die nachstehenden Zusammensetzungen schwedischer Erze sind dem Nordenströmschen Werke entnommen.

Eisenerze von	Fe %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> %	FeO %	MnO %	MgO %	CaO %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	SiO <sub>2</sub> %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	S %
Dannemora nördliche Lager	48,8	—	65,9	1,4	0,9	4,3	7,6	1,1	15,3	0,002	0,171
Stora Bispsberg . . . . .	66,0	65,6	—	25,9	0,2	0,9	0,7	1,7	4,1	0,019	0,03
Gräsberg Herkulesgrube . .	52,4	74,8	—	—	0,2	2,2	3,5	Spur	21,2	0,068	0,016
Svartberg . . . . .	41,2	—	56,9	—	18,4	1,6	2,3	3,1	9,3	0,024	1,34

Die Leistung des Bergmanns hat sich infolge Verbesserung der Werkzeuge und Sprengmittel von 1860 bis 1879 um 86 % vermehrt. In Wermland verwendet man als Sprengstoff nur Nitroglycerin; in den übrigen Bezirken dagegen mit diesem Stoff hergestellte Mischungen, Dynamit, Sebastin, Petralit, Extradynamit u. s. w.

Während im nördlichen Schweden, in den Län Norrbotten, Westerbotten, Westnorrand, und Jemtland der früher betriebene Bergbau infolge der fehlenden Bahnverbindungen fast ganz zum Stillstand gekommen ist, zeigt die Eisenerzförderung des mittleren Schwedens — wie in Wermland, Westmanland — eine beständige Zunahme. So wurden — abgesehen von den unbedeutenden Mengen Sumpf- und Seeerzen — im ganzen Reich gewonnen:

1833 . .	194 231 t	zu 1000 kg
1840 . .	259 519 "	
1860 . .	394 866 "	
1870 . .	630 739 "	
1880 . .	769 996 "	
1883 . .	881 581 "	

Die Förderung stieg somit innerhalb der letzten 50 Jahre um das 4 1/2 fache. Die Ausfuhr hat von 1877 bis 1884 von 12 490 Tonnen auf 40 000 Tonnen, also um das 3fache zugenommen.

Bei dem Mangel an Steinkohlen würden jedoch die reichen Erzlager für Schweden nicht jenen Werth besitzen, wenn nicht die ausgedehnten Waldungen noch auf lange Zeiten ein für Erzeugung von Qualitätseisen der Steinkohle überlegenes Brennmaterial böten. Von Schwedens Fläche sind 170 000 qkm (41 bis 42 % des Landareals, in Deutschland 26 %) mit Wald bestanden, wovon jedoch nur die Staatswaldungen

mit 35 000 qkm Fläche rationell bewirthschaftet werden. Jährlich werden nahezu 40 Millionen Kubikmeter Holz gefällt, wovon 1883 und 1884 3 1/2 Millionen im Werthe von 130 Millionen Mark (44 % des gesammten Ausfuhrwerthes) ins Ausland verkauft wurden.

Die Hochöfen arbeiten nur mit Holzkohlen. Nur einige an der Bahn gelegene Werke wenden für den Puddelbetrieb, für den Schweiß- und Glühproceß englische Kohlen an. Meist benutzt die Industrie nur die bei Herstellung des Handelsholzes gewonnenen Abfälle, wie z. B. Schwedens größtes Werk Domnarfvat die Abfälle der derselben Gesellschaft zugehörigen großartigen Sägewerke. Das Holz wird zum weitaus größten Theile in Meilern verkohlt, zu einem geringen Theile ebenso wie der in manchen Gegenden verwandte Torf in Generatoren vergast oder auch unmittelbar lufttrocken, wie z. B. nach von Ehrenwerth beim Puddlingsproceß in Surrahamar verwandt. Da durch das Verkohlen des Holzes der Wassergehalt nicht vollständig beseitigt, sondern nur von etwa 60 auf 15 % vermindert wird, so hat man mit sehr gutem Erfolg auf 2 Werken Dalkarlslytan und Bångbro die Holzkohle vor ihrer Verwendung getrocknet, wodurch es gelang, deren Wassergehalt auf 2 bis 3 % herabzudrücken. Da man hierdurch eine Brennersparnifs bis zu 14 %, weiter eine Steigerung der Production und endlich einen gleichmäßigeren Gang des Hochofens erzielte, so empfiehlt von Ehrenwerth dieses eingehend von ihm beschriebene Verfahren den Alpenländern angelegentlichst zur Nachahmung. In Dalkarlslyttan wurde die Holzkohlentrocknung zuerst von Magnus Lindberg 1874 in der Weise eingeführt, daß man einer in 2 Abtheilungen getheilten Kammer durch die

Hitze des Roheisens und der Schlacken sowie durch die Wärme der Ofenbrust und der verbrannten Gase auf 80 bis 100 °C. erwärmte Luft zuführte und in diese Kammer auf Schienengeleise die auf kleinen Wagen zu je 8 stehenden und die Holzkohle enthaltenden Gichtgefäße einschob. Die Trocknung erforderte 11 Stunden. In Bångbro preßt man durch die Hitze der Schlacken vorgewärmte Luft von oben nach unten durch die Gichtgefäße durch, deren Boden mit kleinen Oeffnungen versehen ist. Die Erwärmung der Luft erfolgt in einer Kammer, auf deren drehbaren Boden von Zeit zu Zeit die erkalteten Schlacken durch neue Heiße ersetzt werden.

Die schwedischen Hochöfen zeichnen sich durch eine große Höhe — 13 bis 16 $\frac{1}{2}$  m — aus. Der Wind wird meist bis 200° selten bis 400° vorgewärmt, ja sogar in Finspång in dem zum Kanonengufs dienenden Hochofen kalt eingeblasen. Auf eine möglichst gleichmäßige Vertheilung des Erzes über der Gicht wird große Sorgfalt verwendet. Die Gicht beträgt etwa 1—1 $\frac{1}{2}$  cbm Kohle und 350 bis 500 kg Erze. In 24 Stunden gehen 50 bis 60 Gichten nieder. Aus den Schlacken gießt man Ziegel, die zu Bauzwecken Verwendung finden.

Da die schwedische Industrie, wie erwähnt, wegen Mangel an Steinkohle, die Massendarstellung billiger Eisensorten nicht wie andere Länder pflegen konnte, so suchte Schweden dadurch seine Stelle und Concurrenzfähigkeit zu behaupten, daß es 1) die Production steigerte, ohne die Anlagen zu vermehren und ohne die Qualität zu verringern und 2) die Gestellungskosten durch Vervollkommnung des Betriebes möglichst ermäßigte.

So ist, was den Hochofenbetrieb anbelangt, die Anzahl der Hochöfen von 1833 bis 1866 ziemlich constant 220 bis 230 geblieben und seitdem sogar auf 190 bis 200 gesunken. Dagegen hat die durchschnittliche Tagesproduction eines Hochofens sich in diesem Jahrhundert auf das 4 $\frac{1}{2}$ fache vermehrt. Dieselbe betrug:

1801 . .	2,2 t
1833 . .	2,8 t
1866 . .	7,1 t
1883 . .	10,2 t

Dagegen nahm der relative Brennstoffaufwand um das 3fache ab. Derselbe betrug auf 100 kg Roheisen

1825 . .	1,8 cbm
1866 . .	0,8 „
1883 . .	0,6 „

Die Roheisenproduction stieg von 98498 t im Jahre 1833 auf 422889, im Jahre 1883, wovon 52313 t oder 12 % zur Ausführung gelangten und der Rest im Inlande weiter verarbeitet wurde und zwar größtentheils durch den Frischproceß zu Schmiedeeisen, zum kleineren

Theile namentlich durch den Bessemerproceß zu Flußstahl und Flußeisen.

Der Puddelbetrieb ist in Schweden wenig vertreten. Unter den verschiedenen Frischmethoden hat sich nur die Wallonenarbeit in Danne-mora erhalten, welches das Material zu dem vorzüglichen englischen Gufsstahl liefert. Die 1833 eingeführte Lancashiremethode hat nicht nur die weiteste Verbreitung, sondern auch in Schweden eine hohe Ausbildung in der Erzielung einer höheren Production bei verhältnißmäßig geringem Brennstoffaufwand erfahren. Nach von Ehrenwerth erreicht man mit  $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$  des Kohlenaufwandes bei demselben Abbrand nahe die doppelte Wochen-erzeugung gegenüber den Alpenländern.

Während der Holzkohlenverbrauch pro 100 kg Eisen in den letzten Jahren von 0,85 cbm auf 0,4 cbm abnahm, stieg die Jahresproduction pro Frischheerd von

1833 mit	59 t
1866 auf	179 „ und
1883 „	339 „

also in 50 Jahren um das 6fache. Trotzdem die Anzahl der Frischheerde sich in der Zeit von 1833 bis 1883 von 1220 auf 766 verminderte, nahm die Schmiedeeisenproduction (Stab-, Band-, Nagel- und Drahteseisen) von 67814 t bis auf 259497 t zu, den Höchstbetrag 1877 mit 299229 t erreichend. Begünstigt wurde diese Entwicklung dadurch, daß im Jahre 1861 die bis dahin hinsichtlich der Anzahl der Heerde und deren Production bestehende Beschränkung aufgehoben wurde.

Wenn auch die Ausfuhr an Schmiedeeisen von 56175 t im Jahre 1833 auf 206288 t im Jahre 1883 gestiegen ist, so hat dieselbe in den letzten Jahren nicht nur nicht weiter zugenommen, sondern die Steigerung der Ausfuhr hat mit der Steigerung der Production nicht gleichen Schritt gehalten, denn im Jahre 1833 wurden 83 % im Jahre 1883 nur 78 % der Production exportirt.

Hinsichtlich der Construction der Lancashireheerde sei noch bemerkt, daß dieselben einen durch Wasser gekühlten Boden, sowie 2 Seitenformen besitzen. Neuerdings hat der Schwede Forsberg durch Anbringung einer weiteren Form in der Rückwand einen Dreiformheerd construirt, der einen geringeren Brennstoffaufwand erfordern soll.

Einen sehr bedeutenden Aufschwung hat in den letzten Jahren die Erzeugung von Bessemerstahl und Eisen genommen.

Dieselbe betrug nämlich:

1862 . .	969 t
1870 . .	6636 „
1880 . .	30007 „
1883 . .	50869 „

Das Verdienst, den Bessemerproceß in die schwedische Eisenindustrie nicht nur eingeführt,

sondern in einer für die schwedischen Verhältnisse brauchbaren praktischen Weise ungebildet zu haben, gebührt dem Consul F. A. Göranson. Nach vielen mit Ausdauer im Jahre 1857 und 1858 ausgeführten Versuchen, gelang es ihm, am 18. Juli 1858 und zwar dadurch, daß er die starke Windpressung verminderte, dagegen die Windmenge und die Düsenanzahl vermehrte ein gutes Fabricat herzustellen. Göranson gründete später Schwedens größte Bessemeranlage Sandviken, als dessen Leiter er noch thätig ist.

Die schwedische Bessemerarbeit zeichnet sich durch kurze Blasezeit von 5 bis 6, höchstens 8 Minuten aus. Man verwendet am häufigsten siliciumarmes Roheisen und zwar unmittelbar von dem gewöhnlich etwas höher gelegenen Hochofen, so daß die Roheisenpfannen ohne weiteres in den Converter ausgießen können. Den gewünschten Kohlenstoffgehalt erzielt man meist sofort durch Entkohlung ohne Rückkohlung. Den Vorzug, den früher Schwedens manganreiche Erze wie jene von Svarberg besaßen, ist durch Anwendung von Ferromangan beseitigt worden, wovon man einer Charge von 3000 bis 4000 kg 10 bis 20 kg zusetzt. Die Converter haben im Boden 1 bis 1,3 m, in der Mitte 1,5 bis 1,7 m Durchmesser bei einer Höhe von 2,2 bis 3,0 m und einer Halsweite von 0,24 m. Die Windpressung beträgt 700 bis 1000 mm Hg.

Höchst beachtenswerth ist die vom Jern-Contor in Avesta eingeführte Bessemermethode, welche mit kleinen Chargen von 200 bis 800 kg in fast ununterbrochenem Betrieb arbeitet. Die Mehrzahl der Bessemerwerke stellen ein weiches Eisen mit geringem Kohlenstoffgehalt dar. Das genannte Sandviken zeichnet sich durch die vorzügliche Beschaffenheit des erzeugten Bessemerstahls aus, der zu Rasiermessern, Sägen, Feilen, Bohrern, Uhrfedern und dergl. weiter verarbeitet wird. Große Mengen Bessemerstahl werden an die Tiegelstahlfabriken in Sheffield verkauft.

Nächst dem Bessemerproceß hat der ebenfalls auf weiches Eisen arbeitende Martinproceß, der 1883 13107 t lieferte, die weiteste Verbreitung gefunden, während die Tiegelstahlfabrication unbedeutend ist. Finspång gießt neuerdings, wie von Ehrenwerth berichtet, Kanonen aus Martinstahl.

Die Ausfuhr von nicht weiter verarbeitetem Stahl betrug

1880 . .	8215 t	oder 18 %	der Production
1883 . .	10887 „	„	17 % „

Die größte Menge wird im eigenen Lande verwandt.

Da die Einrichtungen zur weiteren Verarbeitung des Eisens naturgemäß weniger Eigenthümliches aufweisen, so können dieselben hier um so mehr übergangen werden, als Schwedens

Ausfuhr in bezug auf fertige Eisenwaaren nicht bedeutend ist und zur Zeit noch die Einfuhr die Ausfuhr weit überwiegt. So betrug an Eisen- und Stahlwaaren (Jern och stål manufactur)

	die Einfuhr:	die Ausfuhr:
1879 . .	24156 t . . .	3838 t
1880 . .	17123 „ . . .	5025 „
1881 . .	19269 „ . . .	5686 „
1882 . .	24659 „ . . .	7360 „
1883 . .	45623 „ . . .	10054 „

Abgesehen von der durch größere Schienenbestellungen hervorgerufenen Zunahme der Einfuhr von 1882 auf 1883, ist dieselbe seit 1879 ziemlich constant geblieben, während dagegen die Ausfuhr in einer langsamen, aber stetigen Entwicklung begriffen ist. Neuerdings wird der heimische Bedarf mehr im eigenen Lande gedeckt, wie z. B. seit 1878 sämtliche neuen Locomotiven den heimischen Werken in Auftrag gegeben wurden. Von 288 Locomotiven der Staatsbahnen waren 1880/90 in Schweden gebaut.

Als eigenthümlich für die schwedische Industrie ist noch hervorzuheben, daß infolge des Mangels an Steinkohlen und der Verbreitung der Erzlager und der den Brennstoff liefernden Waldungen über eine große Fläche weder die einzelnen Werke eine solche Ausdehnung erlangt haben, noch in solchem Maße an einzelnen Punkten vereinigt worden sind, wie dieses in den englischen und unseren Industriebezirken der Fall ist. Hierdurch ist es möglich, die reichen Wasserkräfte besser auszunutzen (dem Werk Domnarfvät stehen 5000 Pferdekräfte zu Gebot) und die Werke vielfach an den mittleren Schweden so zahlreichen Binnenseen anzulegen, deren gefrorener Spiegel im Winter den kürzesten und besten Zufuhrweg für Holz und Holzkohle bietet, während die Abfuhr durch ein gut angelegtes und im Verhältniß zur Bevölkerung dichtes Eisenbahnnetz erleichtert wird.

Durch die Vertheilung der Industrie über ein größeres Gebiet fügen sich die einzelnen Werke nicht nur der herrlichen Natur Dalekarliens, Wermlands u. s. w. ein, sondern vor allem bleibt die Arbeiterbevölkerung in höherem Maße mit dem Lande und der Gegend als in England und bei uns verwachsen, wodurch auch Schweden jene sozialen Schäden und starken Erschütterungen erspart bleiben. Größere Werke haben für ihre Arbeiter eigene Wohnhäuser errichtet. Ebenso genießen die Bergleute meist freie Wohnung und freien Brand. Dazu besitzt fast jeder Arbeiter eine gewisse Ackerfläche, deren Bewirthschaftung dadurch erleichtert wird, daß die Hochofen während der Sommerzeit außer Betrieb sind. Die schwedischen Arbeiter werden demzufolge mehr dem Ackerbau er-

halten und zeichnen sich infolge dessen durch Ansässigkeit, Fleiß und Sparsamkeit — ebenso wie durch eine hohe Schulbildung aus, in welcher Hinsicht Schweden kaum hinter uns zurücksteht, (vergl. Schweden von Egon Zöller, Cap. II das Volksschulwesen). Der Industrie kommt dazu die besondere Anlage der Schweden für Handwerk und Technik zu statten, welche in einer Anzahl niederer und höherer Schulen in recht guter Weise gepflegt wird.

Geht aus der vorstehenden Charakteristik der schwedischen Industrie hervor, in wie hohem Mafse das kleine Volk durch geschickte Anpassung an die Verhältnisse sowie durch stete Vervollkommnung der Eisenhütten-technik es verstanden hat, die vielen der Entwicklung der Industrie entgegenstehenden Schwierigkeiten zu über-

winden und sich in bezug auf Qualitätseisen eine feste Stellung auf dem Eisenmarkte zu erwerben, so zeigt der Aufsatz andererseits auch die Gefahren, die der schwedischen Industrie durch die Ausbildung der Technik in der Verwerthung minderwerthiger Erze drohen, wodurch der Vorzug der Reinheit der schwedischen Erze allmählich nivellirt wird. Auch ist nicht zu leugnen, dafs die Ausfuhr nicht in gleichem Mafse wie die Production zugenommen hat, sowie dafs z. B. die Beibehaltung der Wallonenmethode in Dannemora weniger der Vortrefflichkeit derselben als der Leichtigkeit des Absatzes des Dannemoraeisens, also einer gewissen Trägheit, zuzuschreiben ist.

*Egon Zöller.*

## Die XXVII. Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure.

Der liebenswürdige Wetteifer, welcher auf der Mannheimer Hauptversammlung zwischen dem Vertreter des »Mittelrheinischen Bezirksvereins« und dem Vertreter von Stettin um die Aufnahme der XXVII. Hauptversammlung entspann, liefs erwarten, dafs die diesjährige Versammlung beim Mittelrheinischen Bezirksverein in besten Händen sein werde. Unsere Erwartung hat uns nicht getäuscht, sie wurde vielmehr übertroffen.

In anbetracht des Umstandes, dafs wir gern schon im Septemberheft der Zeitschrift »Stahl und Eisen« über den glänzenden Verlauf dieser Versammlung berichten möchten, werden die Leser eine verhältnifsmäßige Kürze entschuldigen.

Nachdem Herr Director Herzog der Versammlung am Abend des 22. August ein herzliches Willkommen entgegengerufen, wurde die 1. Haupt-sitzung am 23. August morgens 9 Uhr durch Herrn Geh.-Rath Dr. Grashof aus Karlsruhe eröffnet. Herzlichen Willkommengrufs brachten im Namen der königl. Staatsregierung Herr Regierungspräsident v. Puttkamer, im Namen der Stadt Coblenz Herr Beigeordneter Dr. Fischel, im Namen der Coblenzer Kaufmannschaft und Handelskammer Herr Commerzienrath Später. Herr Dr. Grashof dankte den drei Rednern in be-wegten Worten.

Dem sodann vom Generalsecretär des Vereins, Herrn Th. Peters-Berlin erstatteten Geschäfts-

bericht entnehmen wir, dafs sich die Lage des Vereins während des Jahres 1885 sehr günstig gestaltet hat, indem die Mitgliederzahl von 5177 5402 gestiegen ist (gegenwärtig beträgt sie über 5600) und ein Ueberschufs von 19 084 *M* 53 *S* sich ergeben hat, so dafs das Vereinsvermögen am 31. December 1885 die Höhe von 60 576 *M* 93 *S* erreichte. Diese günstige Entwicklung der Einnahmen ist hauptsächlich auf die Zeitschrift des Vereins zurückzuführen, die eine Anzeigepacht von 55 700 eingebracht hat und deren Verkauf an Nichtmitglieder erheblich zunahm. Der Berichtende erwähnt ferner die Arbeiten des Vereins auf dem Gebiete der Prüfung der Industrieschutzgesetze (Patent-, Marken- und Muster-schutz), der Revisionsfristen der Dampfkessel, der Frage der Gestaltung des für höhere wissen-schaftliche Laufbahnen vorbereitenden Schulunter-richtes, des metrischen Gewindesystems, des Schutzes der Fabrikgeheimnisse, der Versuche über die Widerstandsfähigkeit von Dampfkessel-Flamm-rohren und der Errichtung technischer Schieds-gerichte sowie Errichtung von Kammern für techni-sche und gewerbliche Streitsachen bei den Landgerichten. Das Leben in den Bezirksver-einen ist ein sehr erfreuliches gewesen. Die Mittheilungen des Berichtes begleitet die Ver-sammlung mit lebhaftem Beifall.

Sodann hält der Privatdocent der Mineralogie an der Universität zu Bonn, Herr Dr. C. Hintze

einen Vortrag über den Mittelrhein und sein Vulkangebiet. Da das von dem Vortragenden behandelte Gebiet nicht in den Rahmen der von unserer Zeitschrift zu besprechenden Gegenstände hineingehört, so verzichten wir auf eine Wiedergabe der Ausführungen des geschätzten Redners, die im hohen Grade das Interesse der zahlreichen Zuhörerschaft in Anspruch nahmen, indem sie zunächst ein eingehendes Bild der geologischen Geschichte des Rheinstroms entrollten und dann auf Grund feinsinniger Forschung die vulkanische Thätigkeit in den Gebieten der Eifel und des Laacher Sees aufdeckten, die in den kohlen säurereichen Quellen und Gasausströmungen noch heute die letzten unscheinbaren Nachwirkungen der großartigen Ereignisse früherer Zeiten aufzuweisen haben. Dem Vortragenden wurde sehr lebhafter Beifall zutheil.

Nach einer Pause ertheilt der Herr Vorsitzende dem Herrn Prof. Dr. Dietrich aus Stuttgart das Wort zu einem Vortrage über die heutige Elektrotechnik.

Der Vortragende erklärt zunächst, daß es ihm nicht darum zu thun sei, der Versammlung einen allgemeinen Ueberblick über die heutige Elektrotechnik zu geben, sondern daß er specielle, für den Ingenieur wichtige Theile herausgreifen werde, die darthun sollen, nach welchen Seiten der Entwicklungsgang der Elektrotechnik in den letzten Jahren gerichtet war. Ehe auf das Sachliche jedoch eingegangen wird, rügt der Vortragende die ganz ungewöhnlichen Formen, in denen sich der Concurrenzkampf auf elektrotechnischem Gebiete gegenwärtig bewegt und der sich in maßlosen dreisten Reclamen unter möglichster Herabsetzung des Concurrenten und in unerhörten Preisherabdrückungen äußert. Ein energisches Vorgehen der soliden elektrotechnischen Industrie gegen solche Auswüchse, insbesondere auch durch die Presse, wäre im Interesse der Sache höchst wünschenswerth. Der Vortragende nimmt keinen Anstand zu erklären, daß, gute Arbeit vorausgesetzt, heute jede wissenschaftlich geleitete Fabrik auf dem Gebiete des Dynamomaschinenbaues gleich Gutes zu leisten vermöge.

Der Vortragende macht es sich nun in erster Linie zur Aufgabe, an der Hand der Faradayschen Kraftlinientheorie die wissenschaftlichen Principien darzulegen, die in neuerer Zeit als Richtschnur beim Baue der Stromerzeuger zur Anwendung kommen, und er wirft dabei zuerst einen Blick auf die Transformatoren — System Zipernowski — die neuerdings als Apparate zur Uebertragung und Nutzbarmachung entfernter Arbeitsquellen in Form von elektrischer Energie viel von sich reden machten und die eine ebenso sinnreiche als einfache Anwendung der Kraftlinientheorie bilden. Das Princip der Trans-

formatoren ist dasselbe wie das des bekannten Ruhmkorff'schen Inductionsapparates; aber die ganze Anordnung, Zusammenhaltung und Regulirung der einzelnen Glieder des Systems bezeichneten einen bedeutsamen Fortschritt. Leider sind die Transformatoren heute nur zu Beleuchtungszwecken, nicht aber für Uebertragung mechanischer Arbeit und für Elektrolyse verwendbar, weil sie Wechselströme zu ihrem Betrieb brauchen und solche liefern. Bedenken, welche man bezüglich der Betriebssicherheit angesichts der hohen Spannung hegen kann, werden wohl in Bälde durch die bereits ausgeführten Anlagen zurechtgestellt werden.

Hinsichtlich der Gleichstromdynamomaschinen betont der Vortragende, daß heute allgemein folgende Constructionsgrundsätze befolgt werden:

1. Man giebt den Maschinen möglichst intensives magnetisches Feld, womit starke Elektromagnete, sehr geringer Raum zwischen Schenkel- und Ankereisen und große radiale Ausdehnung des letzteren verknüpft ist.
2. Man theilt das Ankereisen zur Vermeidung innerer schädlicher Ströme in passende Segmente.
3. Man giebt dem Anker möglichst wenig Windungen.
4. Man hütet sich vor Polscheiben, die einen zu großen Theil des Ankerumfangs umspannen.

Unter Befolgung dieser Grundsätze erhält man bei vergleichungsweise geringem Gewicht hohe Leistungsfähigkeit und geringe Erwärmung; ferner ein Minimum von Funken und ziemlich gleichbleibende Bürstenstellung bei jeder Beanspruchung, also Maschinen, wie sie einzig und allein für geordneten und billigen Betrieb gebraucht werden können.

Leider ist heute die Theorie noch nicht so weit vorgeschritten, daß man bei gegebener Leistung einer Dynamomaschine ihre Eisendimensionen allgemein zu berechnen vermöchte; aber es wird wenigstens in dieser Richtung eifrig an der Ausfüllung der theoretischen Lücken gearbeitet.

Dank der Untersuchung der letzten Jahre unterliegt es jedoch keinem Anstand, bei gegebener Eisenconstruction einer Dynamomaschine die Leistung einer bestimmten Drahtbewicklung unter Zuhülfenahme höchst einfacher Versuche im Voraus zu bestimmen und die Wirkung complicirter Maschinengattungen, wie zum Beispiel der Maschinen constanter Spannung und constanten Stromes, zu berechnen.

Der Vortragende erwähnt sodann eine neuere Specialanwendung der Dynamomaschinen, nämlich die elektrische Zugbeleuchtung von einer Achse des Zuges aus. Hier liegt das Problem vor, bei allen Zuggeschwindigkeiten und bei jeder Bewegungsrichtung eine und dieselbe unveränderliche Lichtstärke zu erzielen.

Im wesentlichen findet die Aufgabe ihre Lösung durch die Anwendung von Accumulatoren und von automatischen, sehr sicher functionirenden Regulatoren, welche den Maschinenstrom innerhalb weiter Geschwindigkeitsschwankungen constant halten. Die Abtrennung und Wiederanlegung der Accumulatoren an die Dynamomaschine beim Anhalten, bezw. Wiederaufahren des Zuges geschieht natürlich ebenfalls automatisch in einer für das Auge nicht störenden Weise.

Dieser Gegenstand giebt dem Vortragenden Veranlassung, des näheren auf den heutigen Stand der wichtigen Accumulatorenfrage näher einzugehen.

Als Hauptgrund der vergleichsweise so geringen Verbreitung dieser Apparate wird die Unsicherheit und die Nichtübereinstimmung der verschiedenen Angaben über die Lebensdauer, diesen Hauptfactor für die Betriebskosten, bezeichnet. Das einzige Mittel, dem Publikum Vertrauen zur Sache beizubringen, ist Garantiebernahme seitens der Accumulatorenfabricanten.

Einen erfreulichen Anfang in dieser Beziehung hat neuerdings die Rotterdamer Accumulatorenfabrik gemacht; indem sie für zweijährige Dauer der positiven Platten garantirt und dieselben nach dem Verbrauch für billigen Preis durch neue ersetzt.

Diese vom Vortragenden eingehender behandelten Accumulatoren zeichnen sich hauptsächlich durch die Unwahrscheinlichkeit eines in ihnen stattfindenden Kurzschlusses aus. Eine unter Anwendung dieses Accumulatorensystems durchgeführte Centralanlage für elektrisches Licht wurde von der Frankfurter Gasgesellschaft in Frankfurt a. M. installiert und functionirt zu voller Zufriedenheit.

Der Vortragende spricht die Ueberzeugung aus, das elektrische Centralstationen in Zukunft mehr und mehr auf die Zubühenahme von Accumulatoren zurückgreifen werden und das dabei letzteren eine ähnliche Rolle zugetheilt sein wird, wie den Gasbehältern der Gasfabriken. Auch bei kleineren Anlagen mit ungleichförmig gehendem Motor (Gasmotor) bilden die Accumulatoren als sehr sicher wirkende Regulatoren ein werthvolles Hilfsmittel.

Auch für die Ferneleitung elektrischer Arbeit, also für ähnliche Zwecke wie die Transformatoren, hat man die Accumulatoren schon zu verwenden gesucht; eine gleich befriedigende Lösung, insbesondere was die Anlagekosten anbelangt, ist aber bis jetzt nicht erzielt worden. Auch stellen sich, wie es scheint, beträchtliche Betriebsschwierigkeiten ein.

Man wird heute im Mittel 75 % der in die Accumulatoren eintretenden Arbeit und 90 % der hineingehenden Elektrizitätsmenge bei rationellem Betrieb wieder zurückerwarten dürfen.

Bezüglich des heutigen Standes der Bogen-

und Glühlichtbeleuchtung macht der Vortragende in Uebereinstimmung mit Hefner-Alteneck darauf aufmerksam, das es müßig ist, sich darüber zu streiten, ob reine Parallel- oder reine Serienschaltung zweckmäßiger sei. Im allgemeinen wird Gruppenschaltung der Bogenlichter sich am rationellsten erweisen; in allen Fällen werden aber die speciellen Verhältnisse den Ausschlag geben.

Allgemeine Regeln aufstellen zu wollen zu gunsten des einen oder andern „Systems“, verstößt gegen den Geist der Technik.

Der Vortragende weist darauf hin, das man bei Anwendung von Parallelschaltung bei Bogenlampen ziemlich viel Arbeitskraft in einem vorgeschalteten „Beruhigungswiderstand“ verloren gehen müsse und das deshalb und in anbetracht der Kohlenstiftkosten und der täglichen Wartung bei schwachen Lichtern bis zu 200 NK in speciellen Fällen Glühlampen billiger im Betrieb sein können.

Schließlich erwähnt der Vortragende in kurzen Worten die außerordentlichen Fortschritte in der Glühlicht-Fabrication im Verlauf der letzten 4 bis 5 Jahre. Dieselbe Lichtmenge kann heute bei gleicher Lebensdauer mit  $\frac{2}{3}$  des damaligen Arbeitsaufwandes gewonnen werden.

Selbstverständlich entziehen sich Einzelheiten in diesem Zweige der Besprechung, aber es scheint außer Zweifel zu stehen, das auf dem Gebiet der Glühlicht-Beleuchtung am eifrigsten und auch am erfolgreichsten gearbeitet wurde.

So zeigt die heutige Elektrotechnik in allen Einzelgebieten ein stetes, nach außen hin nicht geräuschvoll auftretendes, aber um so intensiveres Fortschreiten und vor allem eine mit Freuden zu begrüßende wissenschaftliche Vertiefung, welche die beste Garantie für künftige Erfolge bietet.

Der geistvolle Vortrag wurde mit ungemein reichem Beifalle aufgenommen und darauf die Verhandlung des ersten Tages vom Vorsitzenden mit herzlichem Danke an die Herren Vortragenden geschlossen.

Am zweiten Tage erledigte man die Commissions-Berichte, von denen wir hier als den weittragendsten den Bericht der Schulkommission registriren, deren Thesen nach einer vorzüglichen Begründung durch Herrn Herzberg-Berlin einstimmig angenommen wurden. Sie lauten wie folgt:

„1. Wir erklären, das die deutschen Ingenieure für ihre allgemeine Bildung dieselben Bedürfnisse haben und derselben Beurtheilung unterliegen wollen, wie die Vertreter der übrigen Berufszweige mit höherer wissenschaftlicher Ausbildung.

2. Der Lehrplan der höheren Schulen ist so zu gestalten, das dieselben möglichst weit hinaus den Schülern eine gleiche, den Bedürf-

nissen der Gegenwart entsprechende Ausbildung geben und der Rücksicht auf die besondere Fachausbildung erst möglichst spät Rechnung tragen.

3. Der auf der Vergangenheit, auf der Erlernung der lateinischen und griechischen Sprache beruhende und damit im wesentlichen nur für das Studium der Philologie und Theologie zweckmäßig angeordnete Lehrplan des Gymnasiums gibt nicht eine den Bedürfnissen der Gegenwart entsprechende allgemeine Ausbildung.

4. Die außer dem Gymnasium gegenwärtig bestehenden höheren Schulen, also solche, welche in neunjährigem Lehrgange mindestens 2 fremde Sprachen betreiben, insbesondere in Preußen das Realgymnasium und die Oberrealschule, sind in ihrer Entwicklung gehemmt und nicht imstande, ihre volle Leistungsfähigkeit zu entfalten, so lange denselben für die anschließenden Hochschulstudien nicht die gleichen Berechtigungen zuertheilt werden wie dem Gymnasium. So lange diese verschiedenen Arten von allgemeinen höheren Schulen nebeneinander bestehen, sind dieselben in ihren Berechtigungen gleichzustellen; der Uebergang von einer solchen Schule zu einem Studium, für welches jene nicht die besonders geeignete Vorbildung gewährte, ist zu ermöglichen.

5. Für die Zukunft ist eine einheitliche Gestaltung des höheren Schulwesens in der Weise zu erstreben, daß dem 3 bis 4 Jahre umfassenden Unterricht in der Vorschule zunächst ein auf 6 Jahre berechneter Lehrgang folgt; derselbe enthält außer Deutsch, Religion, Zeichnen, Rechnen und Geometrie, Geschichte und Geographie — in den ersten 3 Jahren eine neuere fremde Sprache (Englisch oder Französisch) und Naturbeschreibung (als vom Einzelnen ausgehenden Anschauungsunterricht), — dazu in den letzten 3 Jahren die zweite neuere Sprache (je nach Umständen auch Latein) sowie Naturwissenschaften und Mathematik. Die Absolvierung dieses Lehrganges giebt die Berechtigung zum einjährigen Dienste. Diesem sechsjährigen Lehrgange folgt ein solcher von 3 Jahren in 2 Abtheilungen mit einigen gemeinsamen Unterrichtsfächern, von welchen die eine auf Grundlage der alten Sprachen, die andere auf Grundlage der neueren Sprachen, Naturwissenschaften, Mathematik und Zeichnen die Vorbildung für die verschiedenen Hochschulstudien gewährt. Der Uebergang von der einen zur andern Abtheilung ist zu ermöglichen, ebenso der Zutritt von einer Abtheilung zu einem Hochschulstudium, zu welchem diese Abtheilung nicht die besonders geeignete Vorbildung gewährte.“

In betreff der technischen Schiedsgerichte hat der Magdeburger Bezirksverein eine dahingehende Vorlage gemacht, daß in Erwä-

gung der hohen Kosten der Prozesse und der Thatsache, daß technische Prozesse der Hauptsache nach durch Sachverständigen-Gutachten erledigt werden, daß der Staat bei allen Verträgen für Streitfälle die Entscheidung durch Sachverständige von vornherein bedingt und daß der Handelsstand mit Vergleichs-Syndicaten und Vergleichs-Commissionen in ähnlicher Weise bereits vorgegangen ist, jeder Bezirksverein technische Schiedsgerichte errichten möge, an welche sich die Mitglieder des Vereins deutscher Ingenieure und auch Außenstehende behufs Schlichtung technischer Streitigkeiten wenden können. Zu einer derartigen Einrichtung sei der Verein deutscher Ingenieure mit seiner großen Mitgliederzahl und seiner angesehenen Zeitschrift als besonders geeignet zu erachten. Auch diese Vorlage hat in den Bezirksvereinen eine sehr getheilte Aufnahme gefunden; insbesondere hat der Berliner Bezirksverein dieselbe einer sehr eingehenden Beurtheilung unterzogen und schließlich einstimmig erklärt: 1. „Der Verein deutscher Ingenieure, dessen Bezirksvereine oder deren Vorstände sind wegen Mangel an Corporationsrechten zur Bildung von Schiedsgerichten nicht geeignet. 2. Die Vorarbeiten der Commission des Magdeburger Bezirksvereins haben zur Klärung dieser Frage wenig beigetragen.“ Die Versammlung nimmt mit Befriedigung davon Kenntniß, daß der Magdeburger Bezirksverein seinen Antrag vorläufig zurückgezogen hat. Man kommt sodann zu dem Antrag der Commission des Hamburger Bezirksvereins betr. Versuche über die Widerstandsfähigkeit von Dampfkessel-Flammrohren. Die Wichtigkeit solcher Versuche leuchtet jedem Fachmann ein; sie werden aber nur dann ein greifbares Endergebniß haben, wenn sie in umfassendstem Mafsstabe angestellt werden und wenn die Widerstandsfähigkeit der Flammrohre gegen äußeren Druck 1. mit Bezug auf die verschiedenen Bauarten derselben, 2. mit Bezug auf die verschiedenen Abmessungen derselben, 3. mit Bezug auf das Material derselben, 4. mit Bezug auf den während des Druckes denselben inwohnenden Wärmegrad geprüft wird. Jedem Fachmann wird es sofort einleuchten, daß es zur Durchführung der Versuche in solchem Umfange und von solcher Wichtigkeit nothwendig ist, eine besondere Versuchsstätte einzurichten und dieselbe mit denjenigen Einrichtungen und Apparaten zu versehen, welche die genaue Durchführung der Versuche unbedingt erfordert. Der Bau und die Ausrüstung dieser Versuchsstätte ist auf 80 000 *M* veranschlagt, während die jährlichen Betriebskosten sich auf 17 000 *M* stellen würden. Da die Ergebnisse dieser Versuche für die ganze technische Welt ohne Unterschied der Nationen von größter Wichtigkeit sind, so hofft die Commission, daß auch

bei Aufbringung der Kosten sich die weitesten Kreise betheiligen werden. Mehrere Angebote sind in dieser Richtung schon erfolgt. So hat der Hamburgische Staat einen Bauplatz für die Versuchsstätte, sowie Wasser, Kohle und Arbeiter für den Betrieb derselben kostenlos zur Verfügung gestellt, Herr Krupp in Essen hat 1500 *M* als einmaligen und 300 *M* als jährlichen Beitrag auf drei Jahre gezeichnet, der Märkische Verein zur Ueberwachung von Dampfkesseln in Frankfurt a. d. O. 900 *M* u. s. w. Der Hamburger Bezirksverein beantragt infolgedessen, der Verein deutscher Ingenieure wolle gemeinschaftlich mit dem Verbands der Dampfkesselüberwachungs-Vereine die nöthigen Schritte zur baldigen und sicheren Durchführung der in Rede stehenden Versuche thun.

Unter Anerkennung der Bedeutung, welche derartige Versuche haben würden, wird die Vorlage in anbetracht der großen Kosten abgelehnt.

Am 3. Tage hielt der am königl. pomologischen Institut zu Geisenheim thätige Herr Dr. Müller-Aargau einen fesselnden Vortrag über das Werden des Weins, der mit

aufserordentlich lebhaftem Beifall aufgenommen wurde. In den Kellereien des Mitgliedes des »Vereins deutscher Eisenhüttenleute« Herrn Commerzienraths Wegeler, dessen Humor und Liebenswürdigkeit den meisten Lesern dieser Zeitschrift zu bekannt ist, als daß wir sie näher erwähnen müßten, hatten wir nach dem Vortrage Gelegenheit, den gewordenen Wein in einer Qualität zu prüfen, die das Herz eines Jeden entzückte, der diese liebe Gottesgabe zu schätzen und zu würdigen weiß. Wir meinen, auch der deutsche Weinbau sei ein so wichtiger Zweig unserer Industrie, dieweil er uns den lieben Gesellen bringt, dessen Name allein schon unsere Herzen schneller schlagen macht und an den sich so manche frohe Erinnerung knüpft, daß wir ihn in unserm Bericht über die so glücklich verlaufene XXVII. Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure nicht zu erwähnen, für eine schwere Unterlassungssünde halten würden.

Witten a. d. Ruhr, den 26. August 1886.

Dr. Wilhelm Beumer.

## Repertorium von Patenten und Patent-Angelegenheiten.

Nr. 35 904 vom 12. December 1885.

Friedrich Siemens in Dresden.

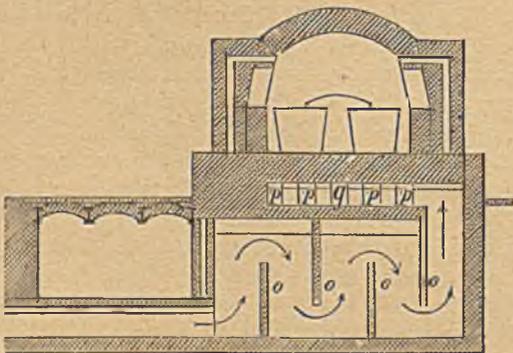
*Verfahren zur Herstellung und Ausbesserung von Ofenfutter.*

Das Ofenfutter wird dadurch hergestellt bezw. reparirt, daß Quarz oder andere geeignete Materialien in gekörnter Form gegen die erhitzten Ofenwände anblasen werden.

Nr. 35 551 vom 2. Juni 1885.

Franz Zahn in Dresden.

*Wärmespeicher - Gasofen - System.*



Die Luft wird in mit Scheidewänden *o* versehenen, mit Chamottesteinen gitterförmig ausgesetzten Wärmespeichern mit Zugumkehr erhitzt und tritt aus dem über den Wärmespeichern liegenden Vertheilungskanal

*q* durch mehrere in heliebigen Winkeln zu den Gasaustrittsöffnungen liegende Oefnungen *p* in den Verbrennungsraum, während das Gas in denselben direct einströmt. Die Zu- und Ableitungskanäle für Gas und Luft liegen ihrer Länge nach unmittelbar an- und parallel zu einander, so daß sie bei dieser Anordnung auch als Erhitzungsapparate dienen.

Nr. 35 893 vom 29. September 1885.

Robert Ebert in Dresden-Pieschen.

*Mittel zur Verzögerung der Verbrennung.*

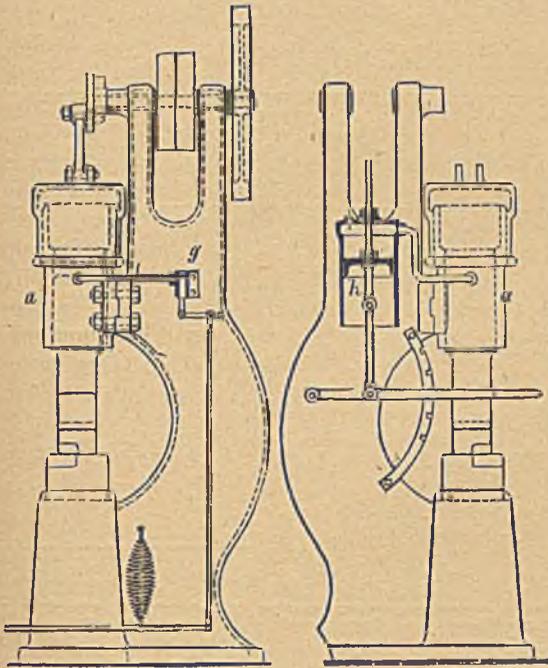
Erz und Kohle in pulverisirtem Zustande oder in nicht zu großen Stücken werden mit Zuschlägen etc. zusammengemischt. Um diese Mischung in das Bad eines Flammofens ohne zu großen Verlust an Kohle, der sonst durch ein zu schnelles Verbrennen derselben eintreten würde, bewirken zu können, wird der ganzen Mischung oder der Kohle allein ein Stoff zugesetzt, welcher die Kohle längere Zeit vor einem Verbrennen schützt, d. h. also, die Mischung oder die Kohle allein vor der Vermengung mit dem Erz wird mit einem sogenannten feuersicheren Stoffe, Wasserglas etc., angemacht. Bringt man jetzt dieses Präparat auf einer Schaufel in den Flammofen, so ist die Kohle durch den Imprägnationsstoff so lange vor der Einwirkung der Hitze bezw. Flamme geschützt, bis das Erz in warmen bezw. glühenden Zustand übergegangen ist. In diesem Zustande findet die Reduction statt, und das austropfende kohlenstoffhaltige Eisen scheidet sich in flüssigem Zustande von der Schlacke.

Nr. 35 474 vom 29. April 1885.

W. Hassel in Hagen i. W.

Steuerung für den unter Nr. 31 975 patentirten Luftdruckhammer.

Zur Steuerung des Luft Hammers ist der Führungscylinder *a* mit dem Luftverdünnungscylinder *h* verbunden,



dessen Kolben durch einen Handhebel bewegt wird, während der Kolben des für *a* bestimmten Luftzuführungscylinders *g* mittelst eines Tritthebels in Thätigkeit gesetzt werden kann.

Nr. 35 623 vom 30. August 1885.

(Zusatz zum Patent Nr. 34 412 vom 5. Februar 1885.)

Luigi Imperatori in Düsseldorf.

Verfahren zur Gewinnung von Natrium- oder Kaliumphosphat aus Ferrophosphor.

Das im Patentanspruch 1 des Patentes Nr. 34412 angegebene Verfahren zur Gewinnung von basischen phosphorsauren Alkalisalzen aus Ferrophosphor wird dahin erweitert, daß das flüssige Ferrophosphor auf einem vorher in eine Birne eingestampften Boden aus Natriumcarbonat oder Natriumchlorid bezw. Kaliumcarbonat oder Kaliumchlorid behandelt wird.

Nr. 35 945 vom 19. August 1885.

William Robert Walton in Ansonia, Grafschaft New-Haven, Connecticut, V. St. A.

Verfahren zur Verhinderung des Steigens beim Umschmelzen des Garkupfers in Tiegeln.

Zur Verhinderung des Steigens beim Umschmelzen des Garkupfers in Tiegeln wird eine Mischung von Zinkcarbonat oder Zinkoxyd und gepulverter Holzkohle in Form von getrockneten kubischen oder kugelförmigen Körpern auf das geschmolzene Kupfer geworfen. Diese zerfällt in Stücke, schließt die Atmosphäre von der Oberfläche des Kupfers aus und setzt das Kupfer der Einwirkung des Kohlenstoffs aus, wodurch der Sauerstoff aus dem Kupfer entfernt wird.

Nr. 35 367 vom 9. September 1885.

Société anonyme des forges et laminoirs de Baume in Baume, Belgien.

Herstellung von Schnitteisen.

Das Zerschneiden der Stäbe wird in der Weise bewerkstelligt, daß man dieselben rothglühend durch ein Schneidwerk führt, welches aus einer unteren und oberen Walze besteht, von denen die letztere mit Schneiden versehen ist, welche beim Durchgange durch die Walzen die Stäbe zertheilen.

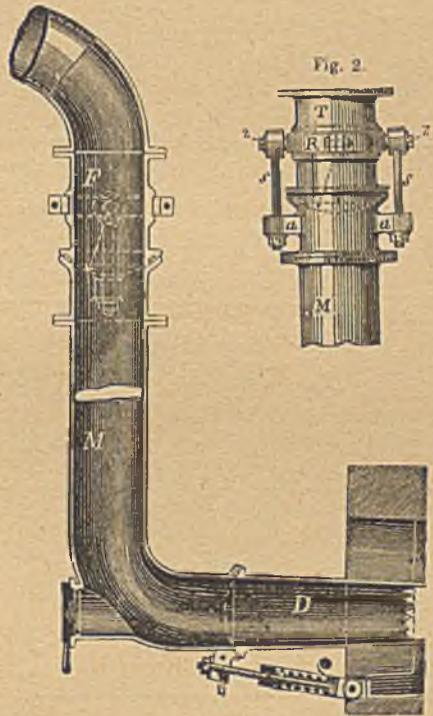
Nr. 35 369 vom 16. October 1885.

Bochumer Eisenhütte, Heintzmann & Dreyer in Bochum.

Neuerung an Düsenstöcken.

Der obere Rohrstutzen *T* des Düsenstockes erhält einen leicht drehbar umgelegten Ring *R*, welcher mit zwei Tragzapfen *zz* versehen ist. An diese Zapfen wird das Rohr *M* mittelst der beiden Schrauben *ss* und der Augen *aa* angehängt. Die Dichtungsfläche zwischen *T* und *M* ist kugelförmig und so gedreht,

Fig. 1.



daß der Mittelpunkt der Kugel in der Mittellinie des Ringes *R* liegt. Beim Lösen der beiden Schrauben *ss* pendelt daher das Rohr *M* um die Zapfen *zz* in der Richtung der Düsenstockebene und kann senkrecht zu dieser Richtung bezw. in jeder beliebigen Richtung pendelnd bewegt werden, da der Ring *R* um *T* drehbar ist, sich also die Drehzapfen *zz* beliebig versetzen lassen.

Damit das Rohr *M* sich fest und dicht gegen die Düse *D* legt und doch Ausdehnungen und Zusammenziehungen von *M* und *D* gestattet, ist die Spannfeder *F* angeordnet.

Mittelst derselben und der Spannschraube *p* läßt sich *M* beliebig fest gegen *D* pressen.

## Statistisches.

Statistische Mittheilungen des Vereins deutscher Eisen- und Stahlindustrieller.

### Production der deutschen Hochofenwerke.

	Gruppen-Bezirk.	Monat Juli 1886	
		Werke.	Production. Tonnen.
<b>Puddel- Roheisen und Spiegel- eisen.</b>	<i>Nordwestliche Gruppe</i> . . . . . (Rheinland, Westfalen.)	31	69 576
	<i>Ostdeutsche Gruppe</i> . . . . . (Schlesien.)	12	24 247
	<i>Mitteldeutsche Gruppe</i> . . . . . (Sachsen, Thüringen.)	—	—
	<i>Norddeutsche Gruppe</i> . . . . . (Prov. Sachsen, Brandenb., Hannover.)	1	700
	<i>Süddeutsche Gruppe</i> . . . . . (Bayern, Württemberg, Luxemburg, Hessen, Nassau.)	8	13 888
	<i>Südwestdeutsche Gruppe</i> . . . . . (Saarbezirk, Lothringen.)	8	35 901
	Puddel-Roheisen Summa . (im Juni 1886)	60 60	144 312 135 518)
<b>Bessemer- Roheisen.</b>	<i>Nordwestliche Gruppe</i> . . . . .	12	32 912
	<i>Ostdeutsche Gruppe</i> . . . . .	2	3 441
	<i>Mitteldeutsche Gruppe</i> . . . . .	—	—
	<i>Süddeutsche Gruppe</i> . . . . .	1	1 700
	Bessemer-Roheisen Summa . (im Juni 1886)	15 14	38 053 36 174)
<b>Thomas- Roheisen.</b>	<i>Nordwestliche Gruppe</i> . . . . .	8	30 568
	<i>Ostdeutsche Gruppe</i> . . . . .	3	3 892
	<i>Norddeutsche Gruppe</i> . . . . .	1	7 791
	<i>Süddeutsche Gruppe</i> . . . . .	2	8 751
	<i>Südwestdeutsche Gruppe</i> . . . . .	3	17 231
	Thomas-Roheisen Summa . (im Juni 1886)	17 17	68 233 71 109)
<b>Gießerei- Roheisen und Gußwaren I. Schmelzung.</b>	<i>Nordwestliche Gruppe</i> . . . . .	10	4 488
	<i>Ostdeutsche Gruppe</i> . . . . .	9	1 485
	<i>Mitteldeutsche Gruppe</i> . . . . .	—	—
	<i>Norddeutsche Gruppe</i> . . . . .	1	917
	<i>Süddeutsche Gruppe</i> . . . . .	8	14 343
	<i>Südwestdeutsche Gruppe</i> . . . . .	5	5 616
	Gießerei-Roheisen Summa . (im Juni 1886)	33 31	26 849 29 595)

#### Zusammenstellung.

Puddel-Roheisen und Spiegeleisen . . . . .	144 312
Bessemer-Roheisen . . . . .	38 053
Thomas-Roheisen . . . . .	68 233
Gießerei-Roheisen . . . . .	26 849
Summa . . . . .	277 447
Production der Werke, welche Fragebogen nicht beantwortet haben, nach Schätzung	2 900
<i>Production im Juli 1886</i> . . . . .	280 347
<i>Production im Juli 1885</i> . . . . .	307 774
<i>Production im Juni 1886</i> . . . . .	275 596
<i>Production vom 1. Januar bis 31. Juli 1886</i>	1 983 515
<i>Production vom 1. Januar bis 31. Juli 1885</i>	2 188 123

## Berichte über Versammlungen verwandter Vereine.

### Berg- und hüttenmännischer Verein für Steiermark und Kärnten.

Mittheilungen über den gegenwärtigen Stand des Klein-Bessemerbetriebes in Avesta\*

war der Titel eines sehr interessanten Vortrages, den der Hütteningenieur Eduard Goedicke aus Donawitz am 9. Mai d. J. in der Generalversammlung der Section Leoben hielt und welcher in Nr. 33 der österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen im Wortlaute abgedruckt ist.

Redner vervollständigte die früheren Angaben des Professors J. von Ehrenwerth dahin, daß die Production der 2 Hochofen in Avesta wöchentlich je 85 Kilo-Tonnen beträgt. Das Roheisen ist etwa von folgender Zusammensetzung: Si 1,40 bis 1,50, Mn 0,05 bis 0,60, P 0,04 bis 0,05, S 0,00 bis 0,01. Ueber die jetzige Einrichtung in Avesta und die dort befolgte Arbeitsmethode erfahren wir, daß der Director Dr. Thäländer von den zwei vorhandenen Convertern, welche für eine Ladefähigkeit von 170 bis 765 kg eingerichtet waren, den einen Converter entfernt und durch einen größeren für Einsätze bis zu 1275 kg construirten Bessemerapparat ersetzt hat. Die einfache Wendevorrichtung mit Handbewegung wurde beibehalten. Die Einrichtung entspricht vollständig derjenigen, welche man bei den großen Convertern vorfindet, nur sind die Constructionstheile entsprechend leichter gehalten. Die Windzuführung erfolgt durch 9 Formen, von denen eine in der Mitte des Bodens und die übrigen ringförmig um denselben angeordnet sind mit je 13 Düsenöffnungen, d. i. zusammen 117 Düsen. Ihr Durchmesser ist in der Regel 8 mm, doch geht man bis zu 7 und 6 mm herunter, wenn Roheisen von geringem Gehalt an Si verblasen wird. Der Windkasten ist unten durch eine einfache, mittelst Keile befestigte Blechplatte geschlossen. In derselben Weise wird auch das sich an den cylindrischen Obertheil in einer horizontalen Fuge anschließende Converterbodenstück verbunden. Auf diese Art ist die schnelle Einfügung eines neuen Bodentheiles möglich, der Converter ist ganz geschlossen bis auf eine seitlich angebrachte Oeffnung von 175 mm Durchmesser. Im Betrieb verengert sich diese Oeffnung noch wesentlich, wodurch die Gase eine starke Pressung im Converter erfahren. Vor die Mündung kann eine kleine Caspersensche Pfanne mittelst Keile festgemacht werden.

Der zweite kleine Converter, welcher jetzt in der Regel mit Einsätzen von 450 bis 650 kg arbeitet, enthält drei kleeblattförmig angeordnete Formenstücke mit im ganzen 90 3 mm weiten Düsen, welche sich auf einen Kreis von 190 bis 200 mm Durchmesser vertheilen. Ihre Richtung variirt von außen nach innen um 45 bis 90° gegen die Bodenflächen. Die Windpressung beträgt 0,48 bis 0,50 Atm. Unter der Annahme mittlerer Satzgewichte berechnet sich die Düsenfläche für je 100 kg Roheisen bei den kleinen Convertern auf rund 340 qmm, bei den größeren auf 588 qmm bei 8-mm-Düsen und 331 qmm bei 6-mm-Düsen. Redner wohnte zwei Hitzten in dem kleinen und einer in dem größeren Converter bei. Trotzdem das Roheisen matt war, zeigten sämtliche Chargen einen normalhitzigen Verlauf in der zweiten

und dritten Periode. Sobald die Chargen bis zum Verschwinden der Flammen, eher noch einige Sekunden darüber hinaus geblasen sind, wird der Converter gewendet und etwas Ferromangan in kaltem Zustande eingebracht, dann wird mit einer Holzstange umgerührt und bis zum Gießen etwa 4 Minuten gewartet, während welcher Schöpfproben genommen werden. Hierauf wird die ganze Ladung auf einen oder zwei Blöcke vergossen. Entgegen dem früheren Verfahren ist Dr. Thäländer ängstlich bemüht, die Schlacke nach Möglichkeit zurückzuhalten. Zu diesem Zwecke legt er in die Mündung des kleinen Converters einen feuerfesten Ziegel, den sogenannten Schaumfänger, während bei größeren Convertern, wie schon erwähnt, die Caspersensche Pfanne angewendet wird. Infolgedessen gelingt es jetzt, reine, von Schlackenbeimengungen freie Blöcke herzustellen. Das Fabricat ist Flußeisen weichster Sorte von etwa 35 bis 39 kg pro Quadratmillimeter Festigkeit bei einer Dehnung von 25 bis 30 %. Die chemische Zusammensetzung ist folgende: C 0,14 bis 0,20 %, Si 0,02 bis 0,10 %, Mn 0,30 bis 0,35 %, P 0,05 bis 0,06 %, S 0,00 bis 0,01. und Schlacke 0,05 bis 0,09 %. Redner hebt ganz besonders hervor, daß, trotzdem die Schlacke beim Gießen nunmehr zurückgehalten wird, die Textur des Avestaer Flußeisens nach wie vor von feinschniger, seidenfaseriger Beschaffenheit ist. Es scheint also, daß es zur Bildung dieser sehnigen Textur nicht des Mitgießens der Schlacke bedarf, wie dies früher von anderer Seite angenommen wurde.

Redner führt als Ursache der guten Qualität und Gleichmäßigkeit des Materials den ganz außerordentlich exact geführten Hochofenbetrieb an, bei welchem sich vorsichtige Auswahl und Röstung der Erze mit sorgfältiger Gattirung und genauer Gichtung unter Verwendung gleichförmiger, gut gelagerter Holzkohlen vereinigt. Dr. Thäländer hat die Absicht, einen Wiederhitzungsapparat einzuführen, welcher den Gebläsewind auf etwa 500° C. zu erhitzen imstande ist, um auf diesem Wege dem Uebelstand abzuweichen, daß das Roheisen zu wenig hitzig ist. Der Apparat soll aus einem in einem cylindrischen Schachtlofen angeordneten System aus schmiedeisernen Rohren bestehen. Um der Aufnahme von zu viel Silicium in das Roheisen entgegen zu wirken, ist eine entsprechende basischere Beschickung beabsichtigt.

Nachdem Redner sodann noch eingehend die in Avesta seit dem Besuche des Professors J. von Ehrenwerth neu eingerichteten Vorrichtungen für die Vorbenutzung des Flußeisens, bestehend aus einer Grob- und Mittelstrecke nebst zugehörigen Maschinen und Warmöfen, besprochen hat, erwähnt er noch, daß in Avesta die Absicht vorliegt, zur besseren Ausnutzung der Abfallenden einen Martinofen zu bauen, weil eine Verwendung derselben im kleinen Converter unbedingt ausgeschlossen ist.

„Die interessante Werksanlage in Avesta“, schloß Redner, „gibt uns ein äußerst instructives Beispiel, wie bei kleinen Verhältnissen ein continuirlicher Bessemerbetrieb eingerichtet werden kann, der es gestattet, alle technischen Fortschritte und Hilfsmittel anzuwenden, durch welche man einen möglichst ökonomischen Betrieb zu erzielen vermag. Und in der That findet der Besucher in Avesta eine Hütte in schwunghaftem Betriebe und vollster Prosperität.“ —

\* Vergl. »Stahl und Eisen« 1884, S. 411, 1885, S. 107 und 366.

Société de l'industrie minérale.

Sitzung in St. Etienne am 6. Mai 1886.

M. Zyromski macht über

Dolomit und Magnesia

folgende Mittheilungen: Lange Zeit hat man versucht, die weichsten Sorten Flussschmiedeseisen im sauren Flammofen herzustellen; die Gründe, welche an dem Mislingen dieser Versuche schuld sind, erklären uns gleichzeitig den glänzenden Erfolg des basischen Verfahrens im Flammofen. Letzteres scheint ganz besonders dazu berufen zu sein, um extra weiche Flussschmiedeseisensorten von guter und gleichmäßiger Qualität zu möglichst billigem Preise zu erzeugen.

Wenn es auch gelingt, Flussschmiedeseisen von 38 kg Festigkeit und 34 % Dehnung im Flammofen mit saurer Fütterung zu erzeugen, so muß hierbei doch hervorgehoben werden, daß man ein solches Ergebnis nur nach Ueberwindung sehr vieler Schwierigkeiten und unter Hintansetzung des Kostenpunktes erzielen kann. Man muß zu dem Zwecke besonders ausgewähltes Rohmaterial und besondere, schwer herzustellende Eisenlegirungen als Zuschläge wählen. Aber selbst unter Anwendung aller Vorsicht wird es noch häufig vorkommen, daß Einsätze mislingen, sei es wegen zu hoher Kohlung, sei es wegen zu geringen Mangangehalts, wodurch Rothbrüchigkeit des Metalles hervorgerufen wird, sei es durch einen zu hohen Gehalt an Silicium. Am häufigsten wird es vorkommen, daß die Blöcke mehr oder minder rissig oder schlecht gegossen sind.

Bei basischer Ausfütterung kommen derlei Schwierigkeiten nicht vor. Die Natur der Schlacke bietet dort eine sichere Bürgschaft für die Abwesenheit des Siliciums in dem Metall, und dem Kohlenstoff wird es leicht, zu verbrennen. Mit gewöhnlichem Roheisen und unreinem Schrottzusatz kann man in regelmäßigen Betrieben Flussschmiedeseisen erhalten, welches fast gar keinen Phosphor enthält, aus welchem der Schwefel mehr oder minder eliminiert ist und welches je nach der Führung der Operation stets so niedrig gekohlt ist, wie man es wünscht. Im Gegensatz zu dem Betriebe in sauren Oefen wird man gewöhnlich eher ein zu weiches Material erhalten.

Welche Wahl wird man nun unter dem basischen Material treffen, um am sichersten zum doppelten Ziele zu gelangen, nämlich regelmäßiger Qualität und niedrigem Preis? Ich glaube nicht, daß man über diesen Punkt einig ist und werde deshalb in der folgenden Mittheilung die Vor- und Nachtheile beider Stoffe, um deren Verwendung man in der neueren Fabrication streitig ist, auseinandersetzen, da ich Gelegenheit gehabt habe, beide hintereinander anzuwenden.

I. Magnesia. Es läßt sich wohl behaupten, daß die Magnesia der erste Stoff war, welcher bei der hier in Rede stehenden Fabrication in Anwendung kam. Die Magnesia, welche ich in praktischer Verwendung sah, war aus natürlichen Carbonaten aus Euböa und der Steiermark (Mitterdorf) hergestellt. Weil die Zusammensetzung der Proben eine sehr wechselnde ist, so ist es schwierig, bestimmte Analysen zu geben. Ich beschränke mich daher darauf, untenstehend einige Analysen mitzuthellen, welche theils in l'Horme gemacht worden sind, und die ich theils Herrn Michallet in Lorette verdanke, welcher die Fabrication von Magnesiaziegeln als Specialität betreibt.

Carbonate von MgO von Euböa	flüchtige Bestandtheile	CaO und Eisenoxyd	MgO	SiO <sub>2</sub>
Analyse d. Grubenbesitzer	51	1,50	47	0,50
Mittlere Analyse v. l'Horme	*	2,00	45	0,60
Industr. minérale (Sept. 86)	„	0,98	6,85   88,10	3,92

Calcinierte Magnesia von Euböa	flüchtige Bestandtheile	CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>	Eisen u. Aluminium
1. . . . .	Spuren	2,670	94,50	0,73	0,560
2. . . . .	„	0,830	95,360	1,46	0,766
3. . . . .	0,044	2,431	86,00	7,98	2,333
4. weiche und seifenart. Probe	0,044	10,920	82,46	1,25	3,540

Carbonate von MgO aus der Steiermark	flüchtige Bestandtheile	CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>	Eisen u. Aluminium
Analyse gefert. i. Lorette	50,41	1,68	42,43	0,920	4,300
Analyse gefert. a. d. Stahlwerk zu St. Etienne	50,00	8,50	37,10	0,400	4,000
Analyse gefert. i. l'Horme	52,00	0,50	35,00	0,500	11,000

Ferner füge ich noch zwei Analysen von durch Michallet angefertigten Ziegeln bei:

	SiO <sub>2</sub>	Eisen und Aluminium	CaO	MgO
Ziegel v. Euböa (Febr. 86)	3,90	2,400	3,400	88,90
„ „ Steiermark (Nov. 85)	8,63	8,400	0,500	81,23

Michallet muß für das Carbonat von Euböa 48 M pro 1000 kg und für das steierische 44 M loco Werk bezahlen. Seine Verkaufspreise sind dagegen 160 M per 1000 kg Stampfmasse aus MgO von Euböa, 168 M per 1000 kg für steierische Ziegel und 184 M für Ziegel von Euböa. Für letztere Fabricate dürfte demnächst eine Preisermäßigung eintreten, weil der Preis der griechischen Carbonate sich auf 45,60 M ermäßigen wird.

Die Magnesia, deren Bereitung wir auseinandersetzen wollen, ist in den intensivsten Hitzten der Laboratorienöfen absolut feuerbeständig. Ihre Neigung, teigig zu werden, ist sehr gering. Man hat mir Abbruchstücke von einem Ofen gezeigt, dessen Boden aus MgO aufgestampft war, bei welchen die Dicken der wirklich gefritteten Stellen viel geringer als bei dem Dolomit waren, wodurch man sich viele Unfälle erklären kann.

Außer der Frage der Sicherheit ist die der Regelmäßigkeit der Operation zu berücksichtigen. Die Magnesia hat bisweilen die Unannehmlichkeit, sich in großen Kuchen loszulösen, welche an die Oberfläche des Bades treten und sich dort mit Kalk und Schlacke zu einem Rückstande vereinigen, dessen Ueberführung in geschmolzenen Zustand ein Ding der Unmöglichkeit ist. Durch eine solche dicke und teigige Decke wird der Proceß in außerordentlichem Maße verlangsamt und man verliert die Herrschaft über den Verlauf der Hitze. Bei solchem Vorkommniß vervielfältigt sich natürlich die Gefahr des Eintritts eines Unglücksfalles und man thut besser, den Guß zu opfern.

Da die Herdböden aus Magnesia (wenigstens die aufgestampften) ziemlich leicht durch Zuschlag von Flussspath angegriffen werden, so muß letzterer durch Kalk ersetzt werden. Ich knüpfe an diese Thatsache deswegen eine gewisse Wichtigkeit, weil die Verwendung des Flussspathes für den guten Verlauf der Chargen eine große Sicherheit gewährt, wie wir dies weiter unten auseinandersetzen werden.

In einem bestimmten Loos wurden drei Proben von verschiedenem Ansehen analysirt:

	flüchtige Bestandth.	CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>	Eisen und Aluminium
1. erdige Probe	49,76	3,137	32,72	12,467	3,200
2. mittl. „	48,04	2,890	38,51	6,349	3,570
3. kryst. „	47,20	33,160	16,33	0,767	1,300

Man wird bemerken, daß die dritte Probe nichts anderes als Dolomit ist.

Die beiden Rohstoffe von Euböa und aus Steiermark unterscheiden sich dadurch voneinander, daß der letztere thonerehaltiger und weniger reich an MgO als ersterer ist. Beide werden nicht in derselben Weise behandelt. Während der von Euböa stammende Rohstoff im Cupolofen calcinirt wird, wird der aus Steiermark in Flammöfen gebrannt, weil bei letzterem das Verhältniß des Staubes ein solches ist, daß durch dessen Verbindung mit der Kokschlacke im Cupolofen sich ein erheblicher Verlust bilden würde. In beiden Fällen wird die Fütterung des Brennofens aus Magnesiaziegeln hergestellt.

Zunächst sucht man die ungenutzten Stücke heraus, dann kommt die Anmachung und Mischung der einfach bei Rothgluth gebrannten Magnesia. Es ist bekannt, daß dieselbe in diesem Zustande die Eigenschaft besitzt, sich unter Druck zusammenzuballen und infolgedessen sich mit Sand zu vereinigen, mit welchem sie gut gemischt worden war. Nach der Mischung geht man zur Vermahlung über, alsdann zur Zusammenpressung und schließlich zum Brennen bei höchstmöglicher Temperatur. Man erhält auf diesem Wege Producte, welche keiner Schrumpfung mehr ausgesetzt sind — eine Bedingung, die für Ziegel unbedingt unerlässlich ist — und welche man beliebig lange, selbst im Regen, aufbewahren kann.

Michallet hat bis heute etwa 1500 t Carbonate verarbeitet und hat, namentlich der Eisenindustrie und in geringem Maße auch den Bleihütten, mehr als 600 t Magnesiaziegel oder gebrannten und gemahlten Sand mit oder ohne beigemischtem Theer geliefert.

Um der Wahrheit die Ehre zu geben, ist hinzuzufügen, daß die Magnesia in gewisser Hinsicht dem

Dolomit stets überlegen sein wird. Man kann sie in der Betriebstemperatur mit sauren Ziegeln, überhaupt mit allen kieselsäurehaltigen Fütterungen in Berührung bringen, ohne daß man eine der Lästigkeiten zu befürchten braucht, welche bei Verwendung von Dolomit unter gleichen Umständen entstehen. So kann man bei der Verwendung von Magnesia die sämtlichen Oeffnungen einfach dadurch herstellen, daß man im Innern Magnesia und äußerlich kieselsäure Bekleidungen nimmt, so daß bei der Erbauung eines Ofens nur diese beiden Materialien erforderlich sind. Bei der Anwendung von Dolomit ist dagegen, wie wir weiter unten auseinandersetzen werden, stets ein Isolirungsmittel zwischen den sauren und basischen Rohstoffen nothwendig, wodurch natürlich eine neue Schwierigkeit entsteht.

Ich bedaure, keine Gelegenheit gehabt zu haben, Stampfmasse oder solche Ziegel zu probiren, welche aus auf nassem Wege — durch eins der bekannten Verfahren (von Closson, Scheibler, Schloesing) — hergestellter Magnesia fabricirt sind. Die auf diesem Wege erhaltene Magnesia ist sicher viel reiner und von viel gleichmäßigerer Qualität als die aus Bruchsteinen gewonnene. Wir wissen aber nicht, ob derartige Ziegel in Gebrauch gekommen sind. Es darf aber wohl nicht angezweifelt werden, daß die Prozesse auf nassem Wege in dieser Hinsicht einen Fortschritt bedeutet haben.

II. Dolomit. Untenstehend folgen die entsprechenden Angaben für den Dolomit. Wir leiten dieselben mit der Erklärung ein, daß, unter sonst gleichen Umständen, der an Magnesia reichhaltigste Dolomit der beste ist, weil alsdann das gebrannte Product an der Luft am langsamsten zerfällt.

Hinsichtlich der anderen Gesichtspunkte verweisen wir auf folgende Tabelle:

Dolomit-Rohproducte aus	Flüchtige Bestandth.	Kalk	Magnesia	Kieselsäure	Thonerde	Eisenoxyd	Bemerkungen bez. des Brennens
Steinbruch von Varigey (S.- et L.-) . . .	44,2	28,3	18,6	4,10	3,00	1,70	gut
„ „ Santenay „ . . .	46,6	33,6	17,7	0,90	0,70	0,60	widersteht 90st. Brennen
„ „ Diou „ . . .	42,2	31,4	16,4	0,10	1,50	4,00	gut
„ „ Thy-le-Château (Belgien) .	47,4	33,0	18,5	0,30	0,20	0,70	schlecht
„ „ Chrzanow (Galizien) . . .	46,2	29,0	17,3	0,80	0,90	4,10	gut
„ „ Dombrowa (Russ.-Polen) .	45,4	31,0	16,1	2,00	1,30	3,20	gut
„ „ Bessèges (Gard) . . . . .	45,0	28,0	17,0	3,80		4,00	gut
In Hörde gebrachter Dolomit . . . . .	45,0	28,0	17,0	2,08		2,57	für Bessemer

Aus den Tabellen scheint hervorzugehen, daß das Brennen sich um so vollständiger und leichter vollzieht, je mehr man sich dem Verhältnißsatz von 4 % an Thonerde und Eisenoxyd nähert. Ueber diese Zahl hinaus und besonders wenn der Gehalt an Kieselsäure über 3 bis 4 % geht, verliert das Product, wiewgleich es auch stets alle Kennzeichen einer guten Calcimirung besitzt, seine feuerbeständigen Eigenschaften.

Ich glaube, daß unter sonst gleichen Umständen die für Martinöfen bestgeeigneten Dolomitsorten etwa 3 % Thonerde und Eisenoxyd und 2,5 % Kieselsäure enthalten sollten. Sie fritten sehr gut, erhärten schnell und tief und besitzen einen hohen feuerbeständigen Werth. (Für die Converter scheint es nothwendig zu sein, einen weniger thonereichen Dolomit zu wählen, wie dies das Beispiel der Hörder Hütte zeigt.)

In gleicher Weise wie die natürliche Magnesia muß man auch Dolomit stark brennen, um ihm seine Kohlensäure zu entziehen und die Eigenschaft der Schrumpfung zu benehmen, damit sich später in der aufgestampften Masse oder in den Ziegeln keine Risse bilden. Die Brennung kann in einem Siemensschen Flammofen geschehen, dessen Herd aus basischen

oder mehr oder minder neutralen Materialien construirt ist. Wir glauben aber, daß der Cupolofen den Vorzug verdient, weil man im allgemeinen ein besser gebranntes Product erhält und dabei gleichzeitig weniger Koks verbraucht. Bei continuirlichem Betriebe kann der Koksbedarf auf 600 bis 500 kg herabgedrückt werden. Der natürliche Zug genügt, und ein einziger Mann kann den Brenntrieb für eine Production bis zu 2 t pro Tag führen.

Die Ausfütterung des Cupolofens muß mit Magnesiaziegeln oder Dolomitmasse oder Chromeisenstein geschehen. In den oberen Theilen des Cupolofens kann man die gewöhnlichen sauren Ziegel verwenden. Bei gutem Brand ist das Product dicht und von großer Härte. Sobald wie möglich muß dasselbe in Mühlen auf Linsenform gebracht werden.

Der angemachte Dolomit muß vor Zutritt der Luft und namentlich der Feuchtigkeit bewahrt werden. In einem verschlossenen Raume darf man seinen Bedarf höchstens nur alle Monate oder sogar alle zwei Monate nehmen, wenn die Qualität nicht leiden soll. Die Verwendung des Dolomits in basischen Oefen geschieht am häufigsten in der Form

von Stampfbrei. Zuerst versichert man sich, daß der Einsatz gut gebrannt ist, alsdann mischt man den Theer zu, welcher als Verbindungsmittel dient und dessen Zusatzmenge nicht mehr als 5, höchstens 8 % betragen darf; natürlich wird der Theer vorher von allem ammoniakalischen Wasser befreit. Die Mischung geschieht mit der Schaufel, alsdann wirft man die Masse auf den Boden oder gegen die Seitenwände des Herdes und stampft sie in Schichten von geringer Dicke auf. Die Masse bindet leicht. Durch eine allmähliche, zuletzt sehr hoch gesteigerte Wärme wird die Masse so hart, wie die besten kieselsauren Futter. Die Ausbesserungen, welche zwischen zwei aufeinanderfolgenden Güssen etwa vorzunehmen sind, halten im allgemeinen die Arbeit kaum auf; es genügt, einige Schaufeln der Masse in die entstandenen Löcher zu werfen und wenn möglich etwas Flußspath oder Kalk hinzuzufügen, worauf man die neue Beschickung wieder vornehmen kann.

Wenn der rohe Dolomit 4 bis 5 *M loco* Hüttenwerk kostet, so kann man die fertige Masse für etwa 32 *M* herstellen. Vom Standpunkt der Kostenfrage besitzt daher der Dolomit eine unbestreitbare Ueberlegenheit über die Magnesia. Die Vortheile beschränken sich aber nicht hierauf. Ich habe sehr selten Güsse aus einem mit Dolomit hergestellten Ofen gesehen, welche die oben bei der Magnesia angedeuteten Lästigkeiten gezeigt haben. Mißlungene Güsse kamen fast gar nicht vor.

Ich glaube aber, daß die größere Regelmäßigkeit im Verlauf der Chargen auf die Verwendung des Flußspathes zurückzuführen ist. Letzterer spielt eine sehr wirksame Rolle zu Beginn der Operation und hat den Vortheil, sehr schnell eine flüssige Schlacke mit einem Mindestgehalt an Silicium hervorzubringen. Die Reinigung des Bodens geht alsdann in außerordentlich günstiger und rascher Weise vor sich und man kann nunmehr den Betrieb so zu sagen in militärisch geregelter Weise führen, wenn man denselben Brennstoff nimmt und die Rohmaterialien stets dieselben Procentsätze an fremden Bestandtheilen enthalten. Auf diese Weise erreicht man den doppelten Zweck, nämlich das höchste Maß der Production und Regelmäßigkeit der Qualität.

Aber die Anwendung der Dolomitmasse in Martinöfen ist nicht ohne jede Gefahr, besonders wenn die Arbeiter wenig vertraut mit diesem Stoffe sind. Dieselbe schmilzt sehr schnell, sobald sie mit einem, wenn auch nur gering sauren Material in Berührung kommt. Wenn man nur einige Schaufeln Sand auf den Boden eines in Weißgluth stehenden, mit Dolomit ausgekleideten Ofens wirft, so wird hier-

durch die sofortige Schmelzung eines großen Theiles des Bodens herbeigeführt werden. Diese Eigenschaft, aus der die Schmelzer Vortheil zu ziehen wissen, sobald ihr Ofen an Rauminhalt abgenommen hat, verursacht bisweilen einige Schwierigkeit und erfordert eine gewisse Aufmerksamkeit.

Zunächst gilt es, das Gewölbe von den in Stampfwerk aufgeführten Seitenwänden durch einen solchen Stoff zu trennen, welcher weder mit Dolomit noch mit Kieselsäure in Verbindung tritt. Auch müssen die Gas-Ein- und Austrittslöcher und Abstichlöcher in gleicher Weise geschützt werden. Als solchen Stoff kann man Bauxit nehmen; wir ziehen demselben aber gebrannte Magnesia vor, welche, wie schon oben gesagt, sich zur Kieselsäure vollständig neutral verhält. Auch wird man sich mit Vortheil verkleinert und mit Theer angemengter Chromeisenzerke bedienen.

Soviel mir bekannt ist, hat der gebrannte Dolomit noch keinen besonderen Erfolg in Ziegelform gehabt. Ich habe Gelegenheit gehabt, Versuche damit zu machen, aber nach wenigen Stunden lösten sich die Ziegel ab und zerfielen schließlich zu Staub. Es ist wohl möglich, daß man jetzt bessere Ziegel herstellt, als ich damals genommen habe, aber ich glaube, daß die Magnesiaziegel denselben stets vorzuziehen sind.

Meine Schlusfolgerungen sind daher folgende: Sobald man sich für die Verwendung von basischen Ziegeln entscheidet, muß man Magnesia nehmen. Will man dagegen einen Ofen in basischer Stampfmasse auführen, so muß man Dolomit anwenden. Nach meiner Meinung wird die Aufführung in Stampfmasse noch lange ein charakteristisches Kennzeichen des basischen Processes bilden. Die Hüttenleute, welche auf die Magnesia ihr Augenmerk gerichtet haben, wollten dabei, scheint mir, die Ausgaben für Patentlicenzen umgehen. Sie sind dabei wohl von der Meinung ausgegangen, daß dieser höchst feuerbeständige Stoff sich weniger schnell als Dolomit abschleifen würde, wodurch der höhere Anschaffungspreis ausgeglichen würde. Nun kenne ich aber eine Hütte, welche nicht mehr als 25 kg basischen Materials pro Tonne Flußeisens gebraucht und welche den Dolomit als hauptsächliche Grundlage für ihre Fabrication nimmt. Wenn wir nun außerdem bedenken, daß der Preis der angemachten Dolomitmasse bis auf 28 *M* und noch darunter herabgedrückt werden kann, so ist man wohl zu dem Schlufs berechtigt, daß es der Magnesia schwerlich gelingen wird, über den Dolomit den Sieg davon zu tragen.

## Referate und kleinere Mittheilungen.

### Die zweite Conferenz zur Vereinbarung einheitlicher Prüfungs-Methoden für Bau- und Constructions-Materialien

wird nach den Beschlüssen der Münchener Conferenz und der ständigen Commission am Montag den 20. und Dienstag den 21. September l. J. in Dresden im Gebäude des kgl. Polytechnikums, parterre, Saal Nr. 3 abgehalten werden und am ersten genannten Tage Vormittags 9 Uhr beginnen.

Zur Berathung und event. Beschlußfassung kommen zunächst die Fragen und Aufgaben, welche von der ersten Conferenz in München 1884 einer ständigen Commission zur Vorberathung und Bearbeitung über-

tragen worden sind. Die Verhandlungen dieser Commission wurden auf Beschluß derselben zugleich mit denjenigen der ersten Conferenz im XIV. Hefte der Mittheilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der technischen Hochschule zu München (Verlag von Theodor Ackermann daselbst) veröffentlicht. Außer jenen Fragen können aber selbstverständlich auch andere, neue in Berathung gezogen werden.

Die Wichtigkeit der von der Münchener Conferenz angebahnten Vereinbarungen und die Zweckmäßigkeit mündlicher Verhandlungen hierfür sind wohl jetzt so allgemein anerkannt, daß es gewiß nur wieder der Anregung bedarf, um diejenigen, welche sich für die

Prüfung von Baumaterialien interessiren, zu veranlassen, sich recht zahlreich in Dresden einzufinden, wozu im Namen und Auftrag der ständigen Commission freundlichst einladet

München, 2. August 1886. *J. Bauschinger.*

### Ueber das Fortschreiten und das Zurückweichen des Puddelprocesses.

Unter diesem Titel knüpft Professor P. v. Tunner in Nr. 31 der österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen an die im Maiheft dieser Zeitschrift, S. 362, veröffentlichte Notiz über den Puddelofen von Küpper einige Bemerkungen welche wir nachstehend wiedergeben.

„Es werden“, fährt der geschätzte Verfasser nach einer kurzen Einleitung fort, „in jeder einzelnen Oertlichkeit die Localverhältnisse über den Vorzug des Küpperschen Puddelofens entscheiden müssen; keinesfalls aber möchte ich aus diesem Grunde behaupten, daß durch diesen Puddelofen der Fortbestand und die Ausbreitung der Puddelerei wesentlich unterstützt wird. Richtig ist es, daß nicht allein in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, sondern desgleichen in Europa, und namentlich auch in Oesterreich, die Puddelerei nicht bloß noch sehr verbreitet ist, sondern sogar neue Puddelereien angelegt werden, wie unter Anderem in Witkowitz und neuerlichst in Schwechat zu sehen ist. Allein ebenso gewiß ist, daß im großen und ganzen, in der alten wie in der neuen Welt, die Puddelerei gegenüber der Flußeisenerzeugung mit jedem Jahre mehr zurücktritt und der Anzahl neuergerichteter Puddelöfen die mehrfache Zahl der außer Betrieb gestellten Puddelöfen gegenüber steht.

Langsam allerdings geht es mit der Abnahme der noch in Betrieb befindlichen Puddelöfen, jedenfalls viel zu langsam gegenüber dem berechtigten Wunsche, daß dieser für den Arbeiter mit unmenschlicher Anstrengung verbundene Process recht bald auf eine möglichst kleine Zahl von Oefen beschränkt sein möge. Man werfe doch nur einen Blick auf den Unterschied im Betriebe einer Bessemer- und einer Puddelhütte. In erstgenannter Hütte hat der Leiter des Processes nur von Zeit zu Zeit einen oder den andern Hebel zu drücken oder zu drehen, was er mit aller Leichtigkeit bewerkstelligt, um die Arbeit der Dampfmaschine von mehreren hundert Pferdekraften zu regieren; wogegen in der Puddelhütte für die ähnliche Leistung über tausend Arbeiter mit der äußersten Kraftanstrengung und von Schweiß übergossen beschäftigt sind, welche infolge der Ueberanstrengung meistens zwischen 40 und 50 Lebensjahren zur weiteren Arbeit unfähig werden, wenn sie frühzeitig anfangen und es überhaupt vermögen, längere Zeit bei dieser angestrengten und heißen Arbeit auszuhalten. Das Bessemerer erscheint als eine dem menschlichen Denkvermögen angepaßte Beschäftigung, indem dabei der Verstand des Menschen regiert und die Maschinenkraft arbeitet. Bei dem fortschreitenden Culturleben dürfte es in nicht gar ferner Zeit schwer werden, gute Puddler zu erhalten und schon dieserwegen das Zurückweichen der Puddelarbeit ein rascheres Tempo einzuschlagen gezwungen sein.

Jeder denkende Menschenfreund muß, gleich dem gebildeten Hüttentechniker, jede Modification des Bessemerprocesses mit Freuden begrüßen, die geeignet erscheint, das Zurückdrängen der Puddelerei zu befördern. Zu einer solchen Modification, dünkt mir, wird sich der Clapp-Griffiths-Process ausbilden, welcher nach amerikanischen Nachrichten dort ziemlich rasch an Boden gewinnt, worüber aus den amerikanischen Journalen in »Stahl und Eisen« wiederholt Artikel erschienen sind, und in der Sectionsversammlung des berg- und hüttenmännischen Vereines für Steiermark und Kärnten, zu Leoben, am 9. Mai 1866, Herr Professor v. Ehrenwerth umständlich berichtet

hat.\* Die eigene Erfahrung gebietet mir, die aus Amerika zu uns kommenden Nachrichten mit Vorsicht aufzunehmen. Im vorliegenden Falle dürfte das um so mehr geboten sein, weil hierbei Patent-Interessen mit im Spiele sind. Ich nehme deshalb von den amerikanischen Nachrichten im Nachfolgenden nur die von verschiedenen Seiten und übereinstimmend lautend zu uns gelangten als völlig glaubwürdig an, wenn sie überdies mit meiner sonstigen Praxis und Einsicht nicht im Widerspruch stehen.\*\*

In betreff des Chargengewichtes lauten die Nachrichten übereinstimmend auf 1½ bis 3 t, und zwar erhellt, daß in letzterer Zeit allenthalben nur Anlagen für Drei-Tonnen-Chargen errichtet wurden. Von einer sogenannten Kleinbessemererei kann dabei nicht mehr die Rede sein, indem schon bei Chargen mit 1250 bis 1500 kg die Eigenthümlichkeiten, die besonderen Schwierigkeiten des Bessemerens mit kleinen Chargen nahezu aufhören, wie ich bereits vor vier Jahren in einem diesbezüglichen Aufsätze in der »Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen« erklärte. Weiter zeigt der Umstand, daß bei dem Griffiths-Process in letzterer Zeit meist mit Drei-Tonnen-Chargen gearbeitet wird, daß auch hierbei, wie bei den anderen Modificationen des Bessemerens, mit größeren Chargen besser durchzukommen ist, wenn genügend Material zu einem continuirlichen Betrieb zu Gebote steht. Daß ingleichen zu Avesta in neuerer Zeit der Ofen und das Chargengewicht vergrößert wurden, hat der Ingenieur Ed. Gödicke in der vorhin genannten Versammlung zu Leoben am 9. Mai d. J. berichtet (siehe Seite 621).

Die wiederholt hervorgehobene, für die vorwaltende Beschaffenheit der Eisenerze in den Vereinigten Staaten besonders werthvolle Eigenthümlichkeit des Griffiths-Processes besteht in der geringeren Empfindlichkeit für die nachtheilige Einwirkung des Phosphorgehaltes in dem erblasenen Producte. Obschon anfänglich diese Eigenthümlichkeit hierzulande mehrseitig bezweifelt worden ist, muß ich dieselbe dennoch als richtig um so mehr anerkennen, als sie in dem Umstande völlig begründet erscheint, daß in diesem Producte, laut den chemischen Analysen, der Kohlen- wie der Siliciumgehalt bis auf ein geringes Maß, unter ein Zehnthheil eines Procents, bezüglich des Siliciums sogar auf bloße Spuren herabgebracht worden ist. Ueberdies wird bei diesem Process selbst der Phosphorgehalt einigermaßen vermindert, indem ein Theil davon in der sehr basischen Schlacke verbleibt, was bekanntlich bei dem sogenannten sauren Bessemerprocess durchaus nicht der Fall ist.

Diese nahezu vollständige Abscheidung des Siliciums, größtentheils des Kohlengehaltes und die Verminderung des Phosphorgehaltes, wie der weitere Umstand, daß das Endproduct ungeachtet seiner Strengflüssigkeit dennoch im Ofen gut flüssig bleibt, bezeugt eine Verwandtschaft des Griffiths-Processes mit dem basischen Bessemerprocess, wiewohl die Durchführung dieser beiden Processse sehr verschieden ist. Der mit einem basischen (?) Futter versehene Ofen ist nach dem Patent von Clapp-Griffiths feststehend; er kann jedoch nach dem Patent von Bergstrahle, gleichwie bei dem sauren Process, auch beweglich eingerichtet sein, immer jedoch erfolgt die

\* S. österr. Ztschr. f. Berg- u. Hüttenw., Nr. 32 d. J.

\*\* In »Jernkontorets-Annaler« von 1886, Seite 119, ist von einem schwedischen Ingenieur, M. Troilius, welcher im letztverflossenen Jahre die Vereinigten Staaten besuchte und den in Rede stehenden Process an Ort und Stelle zu beobachten Gelegenheit hatte, also von einem unbefangenen und sachkundigen Beobachter, gleichfalls ein sehr günstig lautender Bericht bezüglich der Durchführung und der Resultate des Clapp-Griffiths-Processes enthalten.

Einströmung des Windes seitwärts, und zwar in bestimmter praktisch ermittelter Höhe über dem Boden des Ofens.

Die Flüssigkeit des an und für sich strengflüssigen Endproductes, oder mit anderen Worten, die hohe Temperatur im Griffiths-Ofen ist offenbar eine Folge der eigenthümlichen, seitlichen Windzuführung und theilweise auch des im Verlaufe des Processes veranlafsten, theilweisen Abfließens der vorhandenen Schlacke, wodurch sich dieser Process wesentlich von dem basischen Bessemerprocess unterscheidet, bei welchem die hohe Endtemperatur vornehmlich durch das schließliche Verbrennen des Phosphors bei dem sogenannten Ueberblasen erzeugt wird. Der Griffiths-Process kann und wird deshalb auch bei einem sauren, billigeren Ofenfutter durchgeführt, was bei dem basischen Bessemerprocess nicht zulässig wäre.

Die Windzuführung findet bei dem Griffiths-Process unter dem Gegendruck einer vergleichungsweise geringen Eisensäule und mit weiten Düsen statt. Infolgedessen wird der Sauerstoff des eingeblasenen Windes auf dem kurzen Wege des Durchströmens im flüssigen Eisen nicht vollständig absorbiert, und dient der Rest desselben zum Verbrennen des im Ofen vorhandenen Kohlenoxydes zu Kohlensäure, wodurch eine bedeutende Steigerung der Ofentemperatur zustande kommen muß. Außerdem wird etwas mehr Eisen als bei dem sauren Bessemer verbrannt, weil das theilweise Abfließen der Schlacke den Schutz derselben für das Eisen vermindert, und obgleich kein Ueberblasen stattfindet, so kann doch gegen Ende des Processes eine Reduction des oxydirten Eisens wegen Mangel an vorhandenem Kohlenstoff nicht eintreten. Thatsächlich stellt sich der Eisenverlust bei dem Griffiths-Process, trotz der geringen Windpressung von nur ca. 8 Pfund, gleichwie beim basischen Bessemerprocess um 3 bis 5 Procent höher als bei dem sauren Process. Durch die sogestaltete fort und fort gebildete, eisenreiche Schlacke wird die Abscheidung des Siliciums und des Kohlenstoffes wesentlich befördert und zugleich ein Theil des Phosphorgehaltes in dieser Schlacke gebunden erhalten. — Eine Bestätigung, betreffend die angegebene Temperaturerhöhung durch die berührte eigenthümliche Windzuführung, finde ich in »Jernkontorets-Annaler«, 1881, S. 486, wo zu lesen ist, dafs man zu Domnarvet in Schweden bei sehr weichen Bessemerchargen, falls die Temperatur gegen Schluß der Operation zu niedrig befunden wurde, sich damit behelft, dafs man den Converter so viel neigte, dafs von den vorhandenen sechs bis sieben Feren zwei bis drei über das Niveau des Eisenstandes zu liegen kamen und sogestalt  $\frac{3}{4}$  bis 1 Minute geblasen hat.\*

Nach alledem darf meines Erachtens die von verschiedenen Seiten erfolgte Angabe mit berechtigtem Vertrauen entgegengenommen werden, dafs mit dem Clapp-Griffiths-Process ein vorzügliches, sehr weiches, leicht und gut schweißbares Eisen mit relativ geringen Kosten dargestellt werden kann, und dafs diese Modification des Bessemerprocesses wesentlich dazu beitragen wird, die Puddelerei rascher zurückzudrängen, wengleich das gänzliche Verlassen des Puddelprocesses, sowie der Herdfrischerei nicht abzusehen ist.

Es hat der in Rede stehende Process für die Verhältnisse in den Vereinigten Staaten von Nordamerika offenbar einen größeren Werth als für die europäischen Länder, speciell für die Alpenländer von Oesterreich, wo weder an Eisenerzen mit geringem, wenig schäd-

\* Aus den vorgeführten Thatsachen darf gefolgert werden, dafs bei dem Avesta-Process durch die Anwendung der vielen kleinen Düsen durch die beachtete innigere Vermischung zwischen Verbrennungsluft und brennbarem Gas zur Erzeugung einer höheren Temperatur, wie angegeben wurde, nichts gewonnen werden konnte.

lichem Phosphorgehalt, noch an vergleichungsweise billigen Arbeitern ein empfindlicher Mangel vorhanden ist. Allein immerhin ist der Unterschied zwischen dem Puddel- und dem Bessemerprocess ein so gewaltiger, dafs zu wünschen und zu hoffen ist, dafs recht bald ernstliche Anstrengungen von Seite der größeren Eisenwerke bei uns gemacht werden, um den Clapp-Griffiths-Process einzuführen. Es sind diesfalls einzelne Versuche zu Wartberg in Steiermark schon vor längerer Zeit und neuerlich zu Prävali in Kärnten bereits gemacht worden, die, obgleich sie nicht ungünstig ausgefallen sind, doch nicht ernstlich verfolgt wurden. Hoffentlich werden die Erfolge in Amerika einerseits und andererseits die vielen vergeblichen Versuche, die schwere Puddelarbeit durch Zuhülfenahme mechanischer Rührvorrichtungen zu erleichtern, die Wiederaufnahme der Versuche mit dem Clapp-Griffiths-Process zur Folge haben. Dieses hier zugleich als meinen Wunsch ausdrücklich zu bezeichnen, finde ich mich um so mehr bestimmt, da ich bei diesbezüglichen Verhandlungen in Amerika\* als Gegner des Clapp-Griffiths-Processes genannt worden bin, obgleich ich mich nur dahin geäußert habe, dafs ich diesem wie dem Avesta-Process als sogenannte Kleinbessemererei nicht die Darstellung einer besonders guten Qualität von Flußeisen zutrauen könne und deshalb den leichter durchzuführenden größeren Chargen den Vorzug gebe, sobald für einen ununterbrochenen Betrieb genügend Material geboten ist. Soviel seinerzeit über die Kleinbessemererei geschrieben und gesprochen wurde, ist gegenwärtig wenig davon zu hören.\*

#### Lederriemen.

In Nr. 6, Seite 449 dieser Zeitschrift findet sich die Frage, ob ein Lederriemen bei 580 Umdrehungen Tag und Nacht im Betrieb erhalten werden kann, ohne durch Erhitzung hart und brüchig zu werden. Nach den vielen Erfahrungen, welche wir hier in Amerika mit Lederriemen als Kraftübertragungsmittel besitzen, ist kein Grund vorhanden, warum ein guter gewöhnlicher Lederriemen nicht Tag und Nacht ohne Schwierigkeit mit der angegebenen Geschwindigkeit von 580 Umdrehungen und noch viel mehr, wenn es sein muß, laufen soll. Von einem Erhitzen und Brüchigwerden dürfte hierbei gar keine Rede sein, und wenn solches vorkommt, so ist dies nur dadurch zu erklären, dafs der Riemen auf ganz unentschuldbare Weise mißhandelt wird. Hier in Altoona, in den Werkstätten der Pennsylvania Eisenbahn, sind täglich etwa 1000 Maschinen aller Art in Bewegung mit einer Geschwindigkeit von 24 Umdrehungen pro Minute für die eine Maschine mit steigenden Geschwindigkeiten je nach Gebrauch bis zu 2000 Umdrehungen der Dynamos und 2500 Umdrehungen der kleinen Polirscheiben, an welchen das Messingzeug für die Personenwagen polirt wird. Das einzige Mittel zur Kraftübertragung in diesen großen Werkstätten, in denen 5000 Arbeiter beschäftigt sind, sind Lederriemen von 510 mm bis zu 12 mm Breite, aber kein Riemen erhitzt sich oder wird brüchig und die Arbeit, welche ein Riemen mit 2500 Umdrehungen in der Minute während 10 Stunden zu verrichten hat, ist viel größer als diejenige des Riemens mit 580 Umdrehungen in 24 Stunden.

Selbst in einem mit Staub oder Spänen gefüllten Raume sollte sich ein, noch dazu gekreuzter Lederriemen bei 580 Umdrehungen nicht erhitzen oder brechen. Wenn ein Lederriemen und die Riemenscheibe hübsch sauber und frei von gummirtem Oele gehalten wird, dann erhitzt er sich nicht, und

\* Siehe Transactions of the American Institute of Mining Engineers. Vol. XIII, S. 758.

wenn der Riemen nicht mit schlechtem, säurehaltigem Oele getränkt ist, so dafs er frühzeitig verfault, dann bricht er auch nicht so leicht, vorausgesetzt natürlich, dafs das Leder gut war. Natürlich wird sich ein Riemen, der 2000 Umdrehungen pro Minute macht, schneller abnutzen als ein anderer langsam laufender, selbst unter günstigsten Umständen, wie ja ein Paar Stiefel, mit denen man täglich über steinigen Boden läuft, viel schneller abnutzen als ein Paar, welche im Schaufenriem stehen. Das Geheimniß eines guten Lederriemens ist 1. gutes Leder, 2. Reinhalten und namentlich Fernhalten von schlechten, säurehaltigen Oelen und Schmieren, 3. zeitweiliges, leichtes Schmieren mit reinem Klauenfette.

Altoona, Pa.

Paul Kreuzpointner.

### Ueber die Einwirkung von Phosphor, Schwefel und Kupfer im Roheisen auf die aus demselben hergestellten Gufsstücke.\*

Ohne im geringsten gegen die Beweismittel der Herren G. Lentz und J. Riemer, welche dieselben zur Bekräftigung ihrer bezüglichen Ansichten über den Einfluß von Phosphor, Schwefel u. s. w. anwenden, vorgehen zu wollen, erlaube ich mir die Thatsache festzustellen, dafs Saigerungen allerdings in verhältnißmäßig sehr geringen Massen von Roheisen vorkommen können.

Ich habe dieses Jahr bereits zweimal beim Zerbrechen von Probestücken von 356 mm Länge und 50 mm im Geviert und 16 Pfund Gewicht in der Mitte die von Professor Ledebur so deutlich beschriebenen Hohlräume, gefüllt mit den charakteristischen, Tannenzweig ähnlichen Krystallen, gefunden. Diese Probestücke bestanden aus grauem (Cylinder-) Roheisen, sie werden in gewöhnlicher Sandform abgegossen und nach dem Probirzimmer der Pennsylvania Railroad Company gebracht und behufs Controlle der Mischungen des Eisens in den Giefsereien transversal auf einer Richleschen Probirmaschine zerbrochen. Auch in der Räder-Giefserei, in welcher täglich 350 Frachtwagen-Räder gegossen werden, und welche von der sogenannten »Grauen Eisengiefserei« getrennt ist, werden täglich zwei solcher Probestücke gegossen, ich habe aber in diesem sogenannten »Chill«-Eisen noch nie Anzeichen einer Saigerung bemerkt.

Altoona, Pa.

Paul Kreuzpointner.

### Einiges über die industrielle Verwendung des Wolframs und seiner Verbindungen.

Die Verwendung dieses, durch manche Eigenthümlichkeiten ausgezeichneten Metalls und seiner nicht minder interessanten chemischen Verbindungen in den verschiedenen Zweigen der Industrie und der Gewerbe ist auffallenderweise eine verhältnißmäßig immer noch geringe, so dafs es nicht überflüssig erscheinen dürfte, von Zeit zu Zeit die öffentliche Aufmerksamkeit wieder auf diesen Gegenstand zu lenken und Anregungen zu neuen Versuchen über die Anwendbarkeit verschiedener Wolframpräparate zu geben. Waren es doch im vergangenen Jahre (1885) 30 Jahre her, dafs Wolframmetall, zum erstenmal als Zusatz zu Stahl verwendet wurde und der so gewonnene Wolframstahl, seiner außerordentlichen Härte wegen, die allgemeinste Aufmerksamkeit erregte. Zahlreiche Arbeiten über die vortrefflichen Eigenschaften dieses Materials sind veröffentlicht worden, und dennoch findet man aus dieser Stahlart gefertigte Gegenstände nur wenig im Handel im Vergleich zu den ungeheuren Massen Stahl, die zu den verschiedensten Zwecken verarbeitet werden. Der Grund dieser Erscheinung

mag zum Theil mit daran liegen, dafs der Wolframstahl eine Zeitlang in Miscredit war, da man Gegenstände, angeblich aus Wolframstahl bestehend, in den Handel brachte, die gar kein Wolframmetall enthielten. Daher kam es auch, dafs vielfach die Ansicht auftauchte, dafs überhaupt gar kein Wolframstahl mehr fabricirt würde. Dem ist jedoch nicht so, denn unlängst erst hatte Schreiber dieses Gelegenheit, eine Fabrik zu besichtigen, Wolframfabrik von Theodor Kniesche in Rofswein in Sachsen, die sich ausschließlich mit der Herstellung von Wolframmetall und Wolframpräparaten beschäftigt und in welcher dieses Metall centerweise gewonnen und an grofse Stahlwerke verkauft wird.\* Schädlich auf die Verbreitung des Wolframstahles mag wohl auch der Umstand mitgewirkt haben, dafs das Material nicht immer von gleichmäfsiger Beschaffenheit geliefert wurde, was daran lag, dafs man anstatt des reinen Wolframmetalls rohes Wolframers als Zuschlag zur Beschickung bei der Eisen- und Stahlbereitung benützte. In diesem Falle kann man aber kein gleichmäfsiges Product erwarten, dasselbe würde vielmehr oft einen gröfseren, oft einen geringeren Wolframgehalt zeigen, da der Metallgehalt der Wolframmerze sehr variiert und die Reduction zu Metall nicht immer regelmäfsig stattfindet. Auch können durch den Zusatz der rohen Wolframmerze unliebsame Begleiter derselben, wie Arsen, Phosphor, Schwefel u. s. w., in das Eisen oder den Stahl gelangen, durch welche diese in ihren Eigenschaften wesentlich verändert werden. Alle diese Uebelstände werden durch Verwendung reinen Wolframmetalls vermieden, und ist dieses daher oder ein Wolframeisen von ganz bestimmten Gehalt stets nur zu empfehlen, wenn es sich darum handelt, ein Material von sich immer gleichbleibenden Eigenschaften herzustellen. Ein richtig bereiteter Wolframstahl zeichnet sich durch ungewöhnliche Härte und Zähigkeit aus, und dabei sind die Gestellungskosten nur unwesentlich höher, die Werthsteigerung des fertigen Materials aber um so gröfser. Nicht allein zu Werkzeugen aller Art, namentlich aber Meifseln, Bohrern, Drehstühlen, Hobeisen zu Hobelmaschinen für Eisen und Stahl eignet sich der Wolframstahl vorzüglich, sondern auch zur Verbesserung des Eisenbahnmaterials, wie Schienen, Radreifen, für Locomotiven, Achsen, Kuppelungen u. s. w. Auch bei Herstellung von Puddeleisen ist ein Wolframzusatz geeignet, da man hierdurch ein Schmiedeeisen von langfaserigem Bruch und grofser Geschmeidigkeit erhält, welches hinsichtlich seiner Schweißbarkeit und Festigkeit den besten Eisensorten gleichsteht; doch wird empfohlen, den Wolframgehalt für Puddeleisen nicht über 2 $\frac{1}{2}$  Procent steigen zu lassen, da das Eisen sonst zu hart wird. Dagegen kann für Stahl, der zu Schneidwerkzeugen, Münzprägestempeln, Feilen und dergleichen benutzt werden soll, der Wolframzusatz je nach der gewünschten Härte bis zu 7 $\frac{1}{2}$  Procent gesteigert werden; zur Herstellung von Radbandagen genügen 2 $\frac{1}{2}$  bis 5 Procent, zu Achsen  $\frac{1}{2}$  bis 1 Procent. Aber dieser Wolframzusatz eignet sich nicht blofs für Puddelstahl, sondern läfst sich bekanntlich auch bei Bessemerstahl in Anwendung bringen, ja sogar gewöhnliches Gufseisen wird durch einen Zusatz bis zu 1 $\frac{1}{2}$  Procent Wolfram in seinen Eigenschaften wesentlich verbessert und eignet sich dann vorzüglich für Gufswaren, die nachträglich dem Tempern unterworfen werden sollen. Bei der Herstellung wolframhaltiger Eisen- und Stahlarten ist es von der gröfsten Wichtigkeit, ein richtiges Verfahren einzuschlagen, damit nicht ein grofser Theil des Metalles verbrennt und so durch Oxydation wieder verloren geht. Man darf jedoch nicht dem Wolframgehalt nicht zu hoch gehen, da der Stahl sonst zu spröde wird.

\* Vergl. Nr. 6 d. J., Seite 443.

\* Eine zweite Fabrik befindet sich in Hannover.

Von allen Metallen legirt sich das Eisen am besten und leichtesten mit Wolfram, und zwar in jedem Verhältnisse bis zu 80 Procent Wolfram; doch sind solche hochprocentige Legirungen nicht mehr zu gebrauchen, da sie nicht geschmolzen werden können. Dies gilt zum Theil auch von den Legirungen mit anderen Metallen, wie Kupfer, Antimon, Wismuth, Nickel, bei denen jedoch schon ein Gehalt von 10 Procent Wolfram hinreicht, um sie unbrauchbar zu machen. Doch hat man durch geringeren Wolframgehalt Legirungen von sehr werthvollen Eigenschaften erhalten. Erwähnt mag noch werden, daß sich der Wolframstahl zur Herstellung von Stahlmagneten sehr gut eignet, da er den Magnetismus länger behält als gewöhnlicher Stahl.

(Dr. G. Heppel in der österr.-ungarischen Montan- und Metallindustrieztg.)

### Neues Schutzmittel gegen Rost.

In mehreren englischen Fachblättern finden wir die Beschreibung einer von dem Elektriker de Meritens erfundenen neuen Methode, um die Oberfläche von Eisenwaaren gegen die Einwirkung des Sauerstoffs der atmosphärischen Luft unempfindlich zu machen. Gemäß derselben wird der Gegenstand, welcher vor Verrostung geschützt werden soll, in ein Bad gewöhnlichen oder destillirten Wassers bei einer Temperatur von 70 bis 80° C. gebracht und mit einem elektrischen Strome in Verbindung gebracht. Hierbei wird das Wasser in seine Elemente, Sauerstoff und Wasserstoff, zersetzt, wobei ersterer sich an dem Gegenstand bildet, während der letztere an dem andern Pole entsteht, als welchen man entweder den Behälter, in dem die Operation ausgeführt wird, oder eine Platte aus Kohle oder Metall nehmen kann. Der elektrische Strom darf nur von solcher Stärke sein, daß er eben den Widerstand des Stromkreises überwindet und das Wasser zersetzt; wird er stärker genommen, so bildet sich ein Eisenoxydpulver, welches von dem Metall herunterfällt. Sind die Bedingungen dagegen, wie sie sein sollen, so dauert es nur wenige Minuten, nachdem die Sauerstoffbläschen an dem Eisen erschienen sind, bis das Dunkelwerden der Oberfläche anzeigt, daß das Gas sich mit dem Metall zu Eisenoxyduloxyd  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  vereinigt hat, welches, wie bekannt, dem Einfluß der Luft widersteht und das darunter liegende Metall schützt. Wenn der Strom ein oder zwei Stunden durchgegangen, so ist der Ueberzug stark genug, um dem Einfluß der Reinigungsbürste zu widerstehen und bei Anwendung derselben eine glänzende Politur anzunehmen. Wenn ein stark verrostetes Eisenstück in dem Bade hängt, so verwandelt sich das demselben anhaftende Eisenoxyd ebenfalls in Eisenoxyduloxyd, welches zwar abfällt, aber unter demselben bildet sich eine neue, fest anhaftende Schicht von Oxyduloxyd.

Bei seinen ersten Versuchen hatte Meritens nur Gegenstände aus Stahl genommen. Als er dazu übergang, auch Schmied- und Gulseisen-Gegenstände zu nehmen, mißlang die Versuche, indem der Ueberzug nicht mehr fest anhaftete. Nach mehreren vergeblichen Experimenten wechselte er die Pole. Nachdem er alsdann den Strom einige Zeit hatte einwirken lassen und ihn alsdann wiederum umkehrte, erhielt er gute Ergebnisse, aber erst dann, nachdem er sich destillirten Wassers bedient hatte, während er bei den Stahlstücken gewöhnliches Wasserleitungswasser genommen hatte.

Ob die Methode sich auch in der Praxis bewährt, dürfte sich ein jeder durch wenig kostspielige Versuche leicht feststellen.

### Erfahrungen in betreff verzinkten Eisens.

In der XV. Abgeordneten-Versammlung des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine am 14. August d. J. in Frankfurt am Main referirte der Kölner Verein über die Ergebnisse der früher erfolgten Versendung eines diesbezüglichen Fragebogens wie folgt:

Für sehr viele bauliche Zwecke ist die Verzinkung der bislang beste Schutz gegen den Rost, der jedenfalls mehr Gewähr bietet als irgend ein Anstrich. Die Widerstandsfähigkeit gegen Säuren, selbst stark verdünnte, ist gering. An Stellen, wo solche einwirken, ist ein Bleiüberzug über der Verzinkung ein wirksames Schutzmittel. Es bezieht sich das namentlich auf die gasförmigen Erzeugnisse von Kohlenfeuerungen. Trotz einzelner ungünstigerer Erfahrungen ist die Dauer eines Zinküberzuges selbst unter ungünstigen Verhältnissen von 10 bis 15 Jahren, also jedenfalls zu der 3- bis 5fachen Dauer eines guten Anstriches anzunehmen. Besonders zu empfehlen ist daher die Verzinkung bei solchen Bautheilen, welche nach der Fertigstellung einer scharfen Beaufsichtigung entzogen werden; ohne behaupten zu wollen, daß ein stets wirksamer Schutz durch Verzinkung geschaffen werde, muß dieselbe als der zur Zeit beste Ueberzug für das Eisen hingestellt werden. Da nach dem Verlaufe der Arbeit das Eingehen von Grundlagen für eine schärfere Beurtheilung nicht erwartet werden kann, so stellte der berichterstattende Verein den Antrag, nach Feststellung der obigen Ergebnisse die Frage bis auf weiteres von der Tagesordnung abzusetzen. Die Versammlung gab diesem Antrage Folge.

### Revision der Patentgesetzgebung des Deutschen Reiches.

Der Bundesrath hat zur Veranstaltung einer Rundfrage, betreffend die Revision des Patentgesetzes, folgende Fragen für die einzubehandelnden Sachverständigen aufgestellt:

1. Hat das Fehlen einer gesetzlichen Begriffsbestimmung der Erfindung erhebliche praktische Nachteile mit sich gebracht und lassen sich diese durch die Aufnahme einer Begriffsbestimmung in das Gesetz verhüten? Wenn ja, welche Definition wäre dann in Vorschlag zu bringen?

2. Sind Erfindungen, welche vor längerer Zeit — etwa vor 50 oder 100 Jahren — seitdem aber nicht wieder veröffentlicht worden sind, der früheren Veröffentlichung unerachtet zur Patentirung zuzulassen?

3. Empfiehlt es sich, auch solche Erfindungen noch zur Patentirung zuzulassen, welche auf Grund einer Patentanmeldung desselben Patentsuchers im Auslande durch den Druck veröffentlicht sind? Für welche Frist soll einer solchen Veröffentlichung die patenthindernde Wirkung entzogen sein? Soll die patenthindernde Wirkung nur den amtlichen Veröffentlichungen oder auch anderen Veröffentlichungen entzogen sein, welche erkennen lassen, daß sie nur auf der früheren Patentanmeldung beruhen? Ist die Anwendung dieser Grundsätze auf Anmeldungen von Inländern zu beschränken oder auch auf Anmeldungen von Ausländern auszudehnen und bejahendenfalls auf Anmeldungen von Ausländern ohne Unterschied oder nur von Angehörigen solcher Staaten, welche die Gegenseitigkeit gewähren?

4. Soll, wenn der wesentliche Inhalt einer Patentanmeldung den Beschreibungen, Zeichnungen, Modellen, Geräthschaften oder Einrichtungen eines Andern oder einem von diesem angewendeten Verfahren ohne Einwilligung desselben entnommen ist, dem Verletzten wie bisher nur das Recht zustehen, durch seinen Einspruch die Ertheilung des Patents zu verhindern, oder soll er befugt sein, auf Grund

der erfolgten Anmeldung die Ertheilung des Patents für sich zu verlangen? Und soll über diesen Anspruch von dem Patentamt bei der Beschlufassung über die Patentertheilung oder von den ordentlichen Gerichten im Processwege entschieden werden? Soll ferner dem Verletzten nach Ertheilung des Patents an die Anmelder der Erfindung nur wie bisher das Recht zustehen, das Patent für nichtig erklären zu lassen, oder soll er befugt sein, die Uebertragung des Patents auf seine Person event. im Wege der gerichtlichen Klage zu verlangen?

5. Hat das Patentamt bei der Beschlufassung über Patentgesuche die dritten Personen aus früheren Patentertheilungen oder Patentanmeldungen erwachsenen Rechte zu berücksichtigen und die letzteren bei theilweiser Collision derselben mit den Ansprüchen des späteren Patentsuchers durch einen ausdrücklichen Vorbehalt bei der Patentertheilung (Abhängigkeits-Erklärung) zu wahren?

6. Soll demzufolge auch die Nichtigkeitsklage auf Verletzung des § 3, Absatz 1, gestützt und in dem unter 5. bezeichneten Falle eine Abhängigkeits-Erklärung auch im Nichtigkeitsverfahren ausgesprochen werden können?

7. Ist es geboten, im Gesetze ausdrücklich auszusprechen, daß die Patentirung eines Verfahrens, insbesondere zur Herstellung eines chemischen Products, auch die Wirkung haben soll, das Inverkehrbringen oder Feilhalten des nach dem patentirten Verfahren hergestellten Products von der Erlaubniß des Patentinhabers abhängig zu machen?

8. Liegen Wahrnehmungen darüber vor, daß Products, welche nach einem im Inlande patentirten Verfahren hergestellt sind, zum Nachtheil des Patentinhabers in erheblichem Umfange aus dem Auslande eingeführt werden? Ist bejahendenfalls noch eine weitergehende als die unter 4. zur Frage gestellte Gesetzesvorschrift zu erlassen?

9. Würde sich insbesondere eine Bestimmung des Inhalts rechtfertigen, daß bei der Einfuhr neuer Stoffe vom Auslande, deren Herstellungsverfahren im Inlande patentirt ist, bis zum Gegenbeweise die Vermuthung gelten soll, daß die Herstellung derselben nach dem patentirten Verfahren erfolgt sei? Soll diese Präsuntion selbst dann gelten, wenn ein anderes Herstellungsverfahren in der That bekannt ist?

10. Empfiehlt es sich, die Voraussetzungen des § 5, Abs. 1, genauer zu formuliren? Sollen insbesondere schon die Anfertigung von Zeichnungen, theoretische Darstellungen und praktische Anleitungen unter den Begriff der Veranstaltungen fallen, oder soll im Gegentheil dieser Begriff noch enger als bisher begrenzt werden, etwa derart, daß nur die vollendeten Einrichtungen für eine gewerbsmäßige Benutzung unter den Begriff fallen?

11. Empfiehlt sich nach den seit dem Bestehen des Patentgesetzes gemachten Erfahrungen die unveränderte Beibehaltung des bisherigen Systems, wonach alle zur Patentirung angemeldeten Erfindungen auf ihre Patentfähigkeit und Neuheit von Amts wegen zu prüfen sind? Würde sich im Hinblick auf die mit diesem System verknüpften Schwierigkeiten und die über die Vorprüfung mehrfach erhobenen Klagen etwa empfehlen, ohne grundsätzliches Verlassen des Systems, doch für gewisse Kategorien der Patente eine Beschränkung der Vorprüfung eintreten zu lassen?

12. Läßt sich im Interesse einer leichteren und rascheren Prüfung der Anmeldungen das Verlangen stellen, daß die dazu gehörigen Beschreibungen gedruckt eingereicht werden?

13. Soll das Patentamt befugt sein, auf Antrag des Patentsuchers die öffentliche Bekanntmachung um eine längere Zeit nach der Anmeldung hinauszuschieben?

14. Lassen die bisherigen Erfahrungen eine Er-

höhung oder Ermäßigung einzelner Sätze: a. der Gebühren im Ertheilungs-Verfahren, b. der Jahresgebühren geboten erscheinen?

15. Ist auch die Erhebung der Nichtigkeits- und die Zurücknahme-Klage an die Entrichtung einer Gebühr zu knüpfen?

16. Soll beim Erlöschen eines Patents infolge unterlassener Gebührenzahlung eine Nachfrist gewährt werden, innerhalb deren gegen Zahlung einer Strafgebühr die Wirkung des Erlöschens wieder aufgehoben werden kann? Ist es, namentlich im Falle der Bejahung vorstehender Frage, unbedenklich, die Frist zur Zahlung der Patentgebühren abzukürzen?

17. Empfiehlt es sich, die Vorausbezahlung der Jahresgebühren für mehrere Jahre zuzulassen, mit der Maßgabe, daß eine Rückzahlung nicht stattfindet, auch wenn das Patent früher sein Ende erreicht?

18. Soll im Nichtigkeitsverfahren die Feststellung des Patentamts in betreff der Frage, ob der Gegenstand des angefochtenen Patents mit einem veröffentlichten oder offenkundig benutzten Gegenstande im technischen Sinne identisch sei, oder diesem gegenüber eine Erfindung enthalte, der Anfechtung und Nachprüfung in der Berufungs-Instanz entzogen werden?

19. Ist es zweckmäßig, die dem Patentamt im § 18 den Gerichten gegenüber auferlegte Verpflichtung auf die Ertheilung von Obergutachten zu beschränken?

20. Sind auch die nicht wissentlich, aber aus Fahrlässigkeit begangenen Patentverletzungen unter Strafe zu stellen?

21. Ist die Ertheilung von Patenten an Ausländer von der Voraussetzung abhängig zu machen, daß in dem Staate, welchem sie angehören, auch dem Inländer Patentschutz gewährt wird? Oder soll der Patentschutz für Ausländer wenigstens an die Voraussetzung geknüpft sein, daß die Angehörigen des Deutschen Reichs in dem betreffenden Staate hinsichtlich des Patentschutzes die Rechte der Meistbegünstigten genießen?

22. Haben andere Bestimmungen des Gesetzes erhebliche Uebelstände zur Folge gehabt?

### Großbritannien und Amerika.

Wenn die Productionsverhältnisse der Eisenindustrie in Großbritannien und Amerika in demselben Maße sich verschieben, wie dies im letzten halben Jahre geschehen ist, so wird, schreibt »Ironmonger«, binnen kurzen der erstgenannte Staat von der Spitze der Eisen erzeugenden Länder verschwinden und durch den zweitgenannten ersetzt werden.

Es lehren uns dies in höchst interessanter Weise die Statistiken, welche einerseits von der British Iron Trade Association und andererseits von der American Iron and Steel Association für die erste Hälfte dieses Jahres veröffentlicht worden sind. In dem genannten Zeitraum betrug die Gesamtroheisenproduction in den Vereinigten Staaten 2 679 889 t,\* während Großbritannien 3 593 362 t erzeugte. Hierbei ist aber zu bemerken, daß gegenüber der Production im gleichen Zeitraum des Jahres 1885 die Vereinigten Staaten eine Mehrerzeugung von 487 680 t nachzuweisen haben, während Großbritannien eine Mindererzeugung von 300 415 t zeigt. Die Verbrauchsfähigkeit der Vereinigten Staaten tritt aber erst dann in das richtige Licht, wenn man bedenkt, daß dieselben von ihrem Roheisen nur verschwindend kleine Quantitäten exportirten, dagegen 185 912 t importirten, während in Großbritannien bekanntlich die Roheisenausfuhr eine erhebliche Rolle spielt. In gleichem Maße lehrreich sind die Angaben über die Roheisenvorräthe in beiden Staaten. Während in den Vereinigten Staaten

\* Alle Angaben sind in Kilotonnen.

am 30. Juni die Vorräthe 477 947 t betragen, stiegen dieselben in Großbritannien zu der bedenklichen Höhe von etwa 2 540 000 t.

Noch bemerkenswerther sind die Zahlen bezüglich Flußeisenerzeugung im I. Semester d. J. Während die Production an Bessemerblöcken in den Vereinigten Staaten 1 090 842 t betrug, war die Production in Großbritannien 724 750 t, so dafs also die amerikanischen Converter 366 000 t oder etwa 50 % mehr erzeugten, als in Großbritannien im gleichen Zeitraum geschah. Stahlschienen wurden in Amerika 718 766 t gegen 375 847 t in Großbritannien gewalzt, d. h. die amerikanische Production war der großbritannischen um beinahe das Doppelte überlegen. Die Verwendung von Bessemerstahl für andere Zwecke als Schienen scheint in beiden Ländern merkwürdigerweise die gleiche Höhe erreicht zu haben. In den Vereinigten Staaten werden hierfür 372 075 t und in Großbritannien 348 900 t angeführt. Es darf indels nicht vergessen werden, dafs die Vereinigten Staaten auch außerdem noch in dem genannten Zeitraume 45 720 t Blöcke, Knüppel u. s. w. einführten. Der Vergleich in bezug auf Flußeisen, welches im Flammofen hergestellt wurde, fällt bei weitem zu Gunsten Großbritanniens aus, da dort 344 652 t gegenüber 94 020 in den Vereinigten Staaten erzeugt wurden.

Die Zahlen beweisen, dafs es nur eine Frage der Zeit und zwar der sehr nahen Zeit ist, wann die Vereinigten Staaten die erste Stelle in der Reihe der Eisen erzeugenden Völker der Welt einnehmen werden. Es dürfte allerdings wahrscheinlich sein, dafs den Vereinigten Staaten dieser Platz verloren geht, sobald das dortige Eisenbahnnetz ausgebaut sein wird.

#### Preisausschreiben.

Die Redaction der »Industries«, einer seit Anfang Juli d. J. in London-Manchester erscheinenden Wochenzeitschrift, deren Herausgabe von den ersten Fachkreisen Englands unterstützt wird und deren erstes Auftreten zu großen Hoffnungen berechtigt, setzt für den besten Entwurf eines Elektromotors von 10 HP einen Preis von 100 Guineen = 2100 *M.* aus. Der letzte Termin für Ablieferung der Arbeit ist der 31. December d. J.

Unter den Bedingungen, deren Einzelheiten aus der Ausgabe der »Industries« vom 6. August d. J.

zu erschen sind, ist eine, deren Erfüllung die Ausländer wohl von der Theilnahme an der Preisbewerbung abhalten wird, nämlich die, dafs die praktische Ausführung der Erfindung erst ein Jahr lang in England betrieben worden sein mufs, bevor man dazu in anderen Ländern übergehen darf.

#### Ein Zoll auf Rohkupfer.

Die »Deutsche Volksw. Korrespondenz« Nr. 62 vom 10. August d. J., welche seit einiger Zeit mit großer Lebhaftigkeit für die Einführung eines Zolles auf Rohkupfer eintritt, weist in einem Artikel »Ein Zoll auf Rohkupfer« darauf hin, dafs unsere Zeitschrift in der letzten Nummer dem Fachblatt »Le Génie civil« einige Zahlen über die Production von Kupfer entlehnt hat. Die Korrespondenz, welche einen Theil der betreffenden Zahlen bereits früher gebracht haben will, knüpft hieran die Bemerkung: »Es ist indessen angebracht, nochmals auf dieselben aufmerksam zu machen, zudem eine so angesehene Zeitschrift wie »Stahl und Eisen« das Fundament der Forderung nach Einführung des Rohkupferzolles jetzt anerkennt, wenn sie sich auch über diese Forderung selbst nicht äußert. Die genannte Zeitschrift bezeichnet auch »die amerikanische Production als den Störenfried des Kupfermarktes.«

Da wir den Artikel des »Génie civil« ohne jede Bemerkung abgedruckt haben — auch der Satz bezüglich der amerikanischen Production als »Störenfried« rührt nicht, wie die Korrespondenz glauben machen möchte, von uns her, sondern er befindet sich wörtlich in dem Artikel des »Génie civil« — so sind die Ausführungen der Korrespondenz geeignet, Irrthum über unsere Stellung zum Kupferzoll zu erregen. Wir haben die Zahlen des »Génie civil« einfach mitgetheilt, in welchem Umstande durchaus nicht eine Anerkennung dieser Zahlen als »Fundament« der Forderung nach Einführung des Rohkupferzolles zu erblicken ist. Wir haben uns zu dieser Frage überhaupt noch in keiner Weise geäußert, die »Korrespondenz« führt daher die öffentliche Meinung irre, wenn sie durch ihre Darstellungen die Ansicht hervorzurufen trachtet, dafs unsere Zeitschrift bereits halb und halb für jenen Zoll einzutreten scheint.

*Die Red.*

## Marktbericht.

Düsseldorf, den 31. August 1886.

Die in unserm letzten Marktbericht eingehender geschilderte Lage der Eisen- und Stahlindustrie hat sich im Laufe des Monats nur wenig geändert. Der, an sich nicht erhebliche weitere Preisrückgang des Roheisens trat sofort ein, als die zur Erhaltung des Eisenerzbergbaues an der Sieg und Lahn bestimmten Ausnahmetarife für Eisenerz und Koks am 1. August eingeführt wurden. Einige Hochofenbesitzer im Siegerlande klagen über die geringe Ermäßigung der Koksfrachten und glauben den Wettbewerb mit den westfälischen Hochofenwerken nicht bestehen zu können. Letztere sind jedoch nur dann im Vortheil, wenn sie in Zukunft die Sieg- und Lahnerze erheblich billiger beziehen können, als diejenigen Eisenerze, welche sie bisher verhüttet haben. Wahrscheinlich wird dies aber, wegen des niedrigen Standes der spanischen Erzfrachten, nicht der Fall sein; übrigens liegt es ja in der Hand der Bergwerksbesitzer an der Sieg und Lahn, die Preise nicht weiter zu ermäßigen, als zur Verdrängung der spanischen Eisenerze vom deutschen

Markt nothwendig ist. Im übrigen werden erst mehrere Monate verstreichen müssen, bevor über die Wirkung der vorerwähnten Ausnahmetarife ein abschließendes Urtheil wird gefällt werden können. Eine nachtheilige Wirkung auf die Lage des Eisenerzbergbaues an der Sieg und Lahn ist jedoch unter allen Umständen ausgeschlossen: nur über das Mafs des fördernden Einflusses können Zweifel bestehen.

Die meisten unserer Walzwerke sind so stark beschäftigt, dafs die Durchsetzung der, durch die Fülle der Arbeit bedingten langen Lieferfristen Schwierigkeiten bereitet. Höchst charakteristisch für die gegenwärtige Lage ist dabei der Umstand, dafs die Werke trotz des starken Arbeitsquantums nicht den Muth gewinnen können, ihre Preise zu erhöhen, ein Vorgang, der sich in Belgien und im nördlichen Frankreich anstandslos zu vollziehen scheint. Offenbar mangelt es unseren Werken an der genügenden Verständigung untereinander, welche dadurch gestört wird, dafs einzelne klüger zu handeln meinen, wenn sie allein ihre eigenen Wege gehen.

Unter diesen Umständen ist es sehr erfreulich, daß die größeren Blechwalzwerke beschlossen haben, den am 15. Februar d. J. errichteten Verband vorläufig bis zum 31. December d. J. unkündbar fortbestehen zu lassen, obgleich einzelne Werke, mit denen theilweise noch unterhandelt wird, mit dem 15. September ausscheiden werden.

Auf dem Kohlenmarkt ist nach dem Scheitern der Förderconvention eine weitere Aenderung von Belang nicht eingetreten. Ob die Bemühungen in anderer Weise und zwar mittelst der Berggewerkschaftskasse, die Förderung einzuschränken Erfolg haben werden, läßt sich noch nicht übersehen. Die Lage des Marktes für Kokskohlen und Koks ist durch den Beschluß des Syndicats, die Production und den Verkauf vom 1. October frei zu geben, augenblicklich in keiner Weise zu übersehen.

Auf dem Erzmarkt haben Somorrostro-Erze in jüngster Zeit, infolge der etwas in die Höhe gegangenen Schiffsfrachten, eine Kleinigkeit angezogen; sie sind unter 11,25 *M* für schwimmende Ladungen und 11,75 *M* für länger laufende Verträge nicht mehr zu haben. Die Preise gelten für die Tonne f. o. b. Rotterdam. Ia. gerösteter Spath hat dagegen etwas nachgegeben und notirt zu 10 *M* bis 10,50 *M* frei Versandstation.

In Qualitäts-Puddeleisen hat aus den Eingangs erwähnten Gründen ein kleiner Rückgang der Preise stattgefunden. In Gießereirohisen vollzieht sich der Absatz etwas leichter, so daß einzelne Vorräthe erheblich haben verkleinert werden können; auch die Preise befestigen sich der Thatsache gegenüber, daß in Luxemburg die Bildung eines Syndicats für den Verkauf von Gießereirohisen nahe bevorsteht, infolgedessen für dortiges Gießereirohisen bereits höhere Forderungen gestellt und bewilligt werden.

In Stabeisen hat sich das Arbeitsquantum wiederum gemehrt; die p. Juli von 20 Werken aufgestellte Statistik hat folgendes Resultat ergeben:

	Jahr 1886.	Jahr 1885.
	Tonnen	Tonnen
Monatsproduction . . . . .	20 447,266	20 755,746
Versand während des Monats	21 736,663	19 183,917
Neu während der Dauer des Monats eingegangene Bestellungen . . . . .	21 390,242	20 114,250

Dieser Zustand scheint zu bestätigen, daß die Händler wieder in Action treten, um die Lücken in ihren Lagervorräthen auszufüllen, ohne befürchten zu müssen, durch weiteren Rückgang der Preise Verluste zu erleiden.

Für Bleche hat ein erhöhter Bedarf für mehrere Werke recht erhebliche Aufträge gebracht, so daß mit voller Kraft gearbeitet werden muß. Wie beim Stabeisen ist auch für Bleche die rückgängige Bewegung der Preise entschieden zum Stillstand gelangt.

In Stahldraht scheint die Zeit der größten Noth endlich vorüber zu sein und Notirungen, wie die vielbesprochenen Abschlüsse zu 90 *M*, dürften vorab wohl der Vergangenheit angehören; namhafte Werke haben solche Gebote schon damals mit Entschiedenheit zurückgewiesen. Die Besserung geht Hand in Hand mit den günstigeren Berichten, die vom Auslande, besonders aus den Ver. Staaten, einlaufen.

In Schweißseisen-Walzdraht wird die Haltung sich stets nach dem Stahldraht richten; indessen hat der Verbrauch nach und nach erheblich abgenommen und wird dieser Artikel seine frühere Bedeutung niemals wieder erlangen.

An Schienen sind nach langem Stillstande endlich in den letzten Tagen wieder ca. 6000 t zur Ausschreibung gelangt und theilweise bereits vergeben. In anderm Eisenbahnmateriale sind keine Ausschreibungen herausgekommen.

Für Maschinenfabriken und Gießereien sind in neuerer Zeit mehr und theilweise erhebliche Aufträge — für Röhren namentlich auch vom Auslande — eingegangen, so daß eine Anzahl der Werke besser als bisher beschäftigt ist.

Die Preise stellten sich wie folgt:

Kohlen und Koks:	
Flammkohlen . . . . .	<i>M</i> 5,60— 6,20
Kokskohlen, gewaschen . . . . .	4,20— 4,50
» feingesiebt . . . . .	— —
Coke für Hochofenwerke . . . . .	— —
» » Bessemerbetrieb . . . . .	— —
Erze:	
Rohspath . . . . .	» 7,—
Gerösteter Spath Eisenstein . . . . .	» 10,00—10,50
Somorrostro f. o. b. Rotterdam . . . . .	» 11,25—11,75
Siegener Brauneisenstein, phosphorarm . . . . .	— —
Nassauischer Rotheisenstein mit ca. 50 % Eisen . . . . .	— —
Roheisen:	
Gießereiseisen Nr. I . . . . .	» 48,00—50,00
» » II. . . . .	» 46,00
» » III. . . . .	» 43,00—45,00
Qualitäts-Puddeleisen . . . . .	» 39,00—41,00
Ordinäres » . . . . .	» 37,00—38,00
Bessemerisen, deutsch. Siegerländer, graues . . . . .	» — —
Westfal. Bessemerisen . . . . .	» 47,00—49,00
Stahlisen, weißes, unter 0,1 % Phosphor ab Siegen . . . . .	» 39,00—41,00
Bessemerisen, engl. f. o. b. Westküste . . . . .	sh. 42,00—43,00
Thomaseisen, deutsches . . . . .	<i>M</i> 37,00—38,00
Spiegeleisen, 10--12% Mangan, je nach Lage der Werke . . . . .	» 45,50—47,00
Engl. Gießereirohisen Nr. III franco Ruhrort . . . . .	» 48,00—48,50
Luxemburger, ab Luxemburg . . . . .	» 28,00—29,00
Gewalztes Eisen:	
Stabeisen, westfälisches . . . . .	» 90,00—95,00
Winkel-, Façon- u. Träger-Eisen zu ähnlichen Grundpreisen als Stabeisen mit Aufschlägen nach der Scala. (Grundpreis)	
Bleche, Kessel- <i>M</i> . . . . .	— —
» secunda . . . . .	— —
» dünne . . . . .	— —
Draht, Bessemer-5,3 mm . . . . .	— —
» aus Schweißseisen, gewöhnlicher » . . . . .	— —
besondere Qualitäten . . . . .	— —

Grundpreis, Aufschläge nach der Scala.

Die Berichte über die Lage der englischen Eisen- und Stahl-Industrie lauten aus verschiedenen Bezirken erfreulicher als im vorigen Monat. In Cleveland wurde beschlossen, eine Einschränkung der Roheisenproduction um 20 % vorzunehmen, und man nimmt an, dadurch eine Abnahme der Production um 30 000 t pro Monat zu erreichen; in welcher Weise die Einschränkung durchgeführt werden soll, wird den einzelnen Werken überlassen werden. Diese Vereinbarung hat bereits einen sehr günstigen Einfluss auf die Roheisenpreise ausgeübt, und sie hat auch dazu beigetragen, dem schottischen Roheisenmarkt mehr Festigkeit zu verleihen.

Aus den Vereinigten Staaten liegen gleichfalls gute Nachrichten vor. Die Roheisenpreise sind sehr fest. Das Geschäft in fabricirtem Eisen ist fortgesetzt in lebhaftem Gange. Auch die Stahlschienenwerke haben vollauf Beschäftigung und es wird ihnen daran auch in den nächsten Monaten nicht fehlen.

H. A. Brück.

## Vereins-Nachrichten.

### Verein deutscher Eisenhüttenleute.

#### Änderungen im Mitglieder-Verzeichniß.

- Erhardt, R.*, Director, Neunkircher Eisenwerk bei Saarbrücken.  
*Humbek, Fr.*, Betriebsleiter der Gufsstahlfabrik von Lohmann & Soeding, Witten a. d. Ruhr, Winkelstr. 13.  
*Koerber, E.*, Civil-Ingenieur, Breslau, Brüderstr. 2h.  
*Lichtenberger, Theod.*, Ingenieur, Berlin W., Friedrichsstraße 161.  
*Reusch, H.*, Oberbergrath a. D., Stuttgart, Neckarstraße 20.  
*Riemer, J.*, Betriebschef bei Haniel u. Lueg, Grafenberg bei Düsseldorf.

#### Neue Mitglieder:

- Debussère, Carlos*, Ingenieur, Lota, Chili.  
*Duesberg*, Assessor, Director der Bergbau-Gesellschaft »Holland«, Wattenscheid.

#### Verstorben:

- Watson, William*, General-Manager of the Solvay Hematite Iron Co. Limited, Maryport (Cumberland).

Die Herren Mitglieder werden ergebenst darauf aufmerksam gemacht, daß nunmehr die noch nicht eingegangenen Mitglieds-Beiträge für das laufende Jahr unter Zuschlag von 50  $\text{S}$  für Porto durch Postauftrag eingezogen werden.

Der Geschäftsführer: *E. Schrödter*.

## Bücherschau.

*Die technischen Hochschulen.* Von *R. Baumeister*, Oberbaurath und Professor. Berlin 1886. C. Habel. 1 *M.*

Eine kleine, höchst lehrreiche Schrift, welche auch diejenigen mit vielem Interesse lesen werden, die mit einzelnen Schlußfolgerungen des Verfassers nicht einverstanden sind. Für uns war es namentlich eine erfreuliche Wahrnehmung, den Verfasser betreffs der Schulvorbildung der Techniker den Standpunkt einnehmen zu sehen, der in »Stahl und Eisen« wiederholt bei Besprechung der Schulfrage der Gegenwart zum Ausdruck gelangt ist. Mit Recht weist er darauf hin, daß die Frage einer Schulreform nicht für die Techniker allein gelöst werden kann, daß aber ähnliche Reformbedürfnisse bei anderen Berufsarten, z. B. bei den Medicinern vorhanden sind und daß vor Allem das Verlangen weit verbreitet ist, jede Zwei- oder Dreitheilung im höheren Unterrichtswesen wieder aus der Welt zu schaffen. Auch Baumeister tritt dafür ein, daß die Wahl zwischen humanistischer und realistischer Berufsrichtung in ein späteres Alter gelegt werde (etwa in das 16. Jahr), wo nach allseitiger geistiger Gymnastik die Begabungsrichtung gewöhnlich erst richtig zu beurtheilen ist, während jetzt schon im 10. bis 12. Lebensjahr meist nach Zufall oder Willkür gewählt werden muß und bei jedem späteren Wechsel Zeit verloren geht. Angesichts der beiden Hauptrichtungen der heutigen Bildung, der sprachlich-geschichtlichen und der mathematisch-naturwissenschaftlichen, giebt es wenige Menschen, welche nach beiden gleich begabt sind, und keinen Beruf, welcher nach beiden gleiche Anforderungen stellt. Ein gewisser Grad von formaler und materialer Bildung muß in beiden Richtungen erstrebt werden, darüber hinaus beide gleich intensiv fördern zu wollen, wäre überflüssig und aus hygienischen Gründen unerreichbar. Das führt mit Nothwendigkeit zu einer Gabelung der obersten Klassen. Auf diesem Wege würde insonderheit für technische Berufszweige Folgendes erreicht: Die klassische Bildung, soweit sie Gemeingut zu sein verdient, bleibt gewahrt, aber es fallen viele Specialitäten aus

dem jetzigen Gymnasialunterricht weg, hingegen werden die Mathematik und Zeichnen in besonderen Cursen intensiv gepflegt. Neuere Sprachen und Naturwissenschaften möchten für alle gleichartig einzurichten sein. Hoffentlich wird in diesem Sinne bald eine klare und befriedigende Vorbildung zu technischen Studien geboten werden!

Dr. B.

*Einführung in das stereometrische Zeichnen.* Mit Berücksichtigung der Krystallographie und Kartographie. Von *Dr. Gustav Holzmüller*, Director der Gewerbeschule zu Hagen u. s. w. Leipzig, Verlag von B. G. Teubner. Preis 4 *M* 40  $\text{S}$ .

Wenn der Verfasser in dem Vorworte sagt, daß auf den Directoren-Versammlungen und Lehrer-Conferenzen häufig darüber geklagt werde, es scheiterten sehr viele Schüler an der Stereometrie, so kann der Referent dies aus seiner eigenen Schulzeit nur bestätigen. Während er selbst das Glück gehabt hatte, schon frühzeitig auf privatem Wege in der darstellenden Geometrie unterrichtet worden zu sein, war bei seinen Mitschülern dieser wichtige Unterrichtszweig fast gänzlich vernachlässigt worden, ein Umstand, der dem Verständniß der Lehre von den räumlichen Gebilden außerordentlich hindernd in den Weg trat.

Mit Freuden hat Referent deshalb das vorliegende, von dem Director der anerkannt vorzüglich geleiteten Hagener Gewerbeschule verfaßte Buch begrüßt, dessen großer Vorzug darin besteht, nicht langathmige, systematische darstellende Geometrie lehren zu wollen, sondern auf schnellem und anschaulichem Wege in das richtige Zeichnen einzuführen. Mit Recht kann das Werkchen als eine nützliche Ergänzung zu jedem Lehrbuche der elementaren Stereometrie bezeichnet werden.

Eine Durchsicht der auf 16 lithographirten Tafeln sauber ausgeführten 154 Figuren, unter denen viele neue, einfachere Constructionen bringen, wird auch dem Berufstechniker manche Anregung gewahren.

# Mikrostruktur des verbrannten Eisens.

Von Dr. H. Wedding.

Maßstab: 50 : 1.

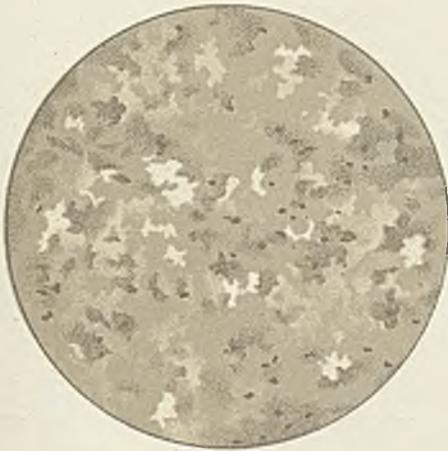


Fig. 1.

Nr. 10, wenig verbrannter Siegelgußstahl.



Fig. 2.

Nr. 12, anscheinend gesunder Siegelgußstahl.



Fig. 3.

Nr. 14, wiederbelebter Siegelgußstahl.

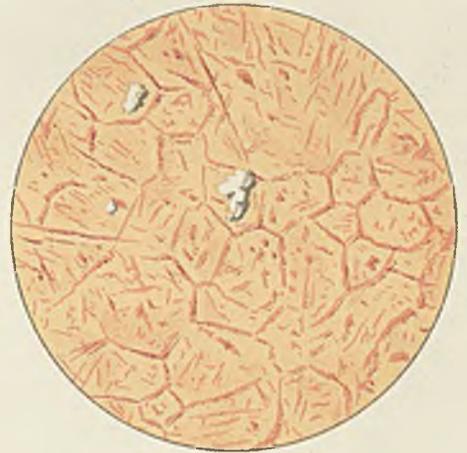


Fig. 4.

Nr. 15, ganz verbrannter Siegelgußstahl.