

Abonnementspreis
für
Nichtvereins-
mitglieder:
24 Mark
jährlich
exkl. Porto.

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT

Insertionspreis
40 Pf.
für die
zweigespaltene
Petitzelle,
bei Jahresinsertal
angemessener
Rabatt.

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Redigiert von

Dr. ing. E. Schrödter,

und

Generalsekretär Dr. W. Beumer,

Geschäftsführer des Vereins deutscher Eisenhüttenleute,
für den technischen Teil

Geschäftsführer der Nordwestlichen Gruppe des Vereins
deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller.
für den wirtschaftlichen Teil.

Kommissions-Verlag von A. Bagel in Düsseldorf.

Nr. 13.

1. Juli 1904.

24. Jahrgang.

Die Dampfturbinen und ihre Anwendung, mit besonderer Berücksichtigung der Parsons-Turbine.*

Von W. Boveri-Baden (Schweiz).

Meine Herren! Wir dürfen wohl als den Grundpfeiler der ungeheuren Entwicklung, welche die Industrie und das Verkehrswesen im vergangenen Jahrhundert genommen haben, die Dampfmaschine bezeichnen. Sie ist es gewesen, die unseren Fabriken, unseren Eisenbahnen und unseren Schiffen das bewegende Element, die bewegende Kraft vermittelt hat. Während eines ganzen Jahrhunderts war sie die Königin der Kraftmotoren, und ihre Stellung schien eine unerschütterliche zu sein. Plötzlich erwuchs ihr, ungeahnt selbst von einem großen Teil der Eingeweihten, verlacht von den meisten Außenstehenden, eine Konkurrentin und Nachfolgerin: die Dampfturbine. Eigentlich sollte es logisch erscheinen, daß man von Anfang an, um einen Dampfmotor zu konstruieren, auf die Turbine verfallen wäre, denn als Vorbilder hatte man die bekannten Motoren: Windmühle und Wasserräder. Allein die physikalischen Eigenschaften des Dampfes stellen für die Konstruktion einer brauchbaren Turbine Anforderungen an das Material und die mechanische Ausführung, denen man zur Zeit der Erfindung der Dampfmaschine noch nicht gewachsen war, und infolgedessen war die im Prinzip kompliziertere Kolbenmaschine diejenige, die zuerst zur Entwicklung gelangte.

Während der ganzen Periode der Entwicklung der Dampfmaschine hat es wohl nicht an Leuten gefehlt, die immer wieder darauf hingewiesen haben, wie verlockend die Konstruktion von Dampfturbinen sei; allein diese Bestrebungen sind rein platonische geblieben. Erst anfangs der 80er Jahre hat der Engländer Parsons damit begonnen, praktisch brauchbare Dampfturbinen, wenn auch zunächst nur in kleinem Maßstab, zu konstruieren und es ist ihm vergönnt gewesen, in einer Periode von 20 Jahren eigentlich allein die Dampfturbine bis zu einer Höhe der Entwicklung zu bringen, wie wir sie heute vor uns sehen, bis zu einer Höhe der Entwicklung, bei der sie in Wettbewerb treten konnte mit der Dampfmaschine, ja bei welcher sie die Dampfmaschine sogar übertreffen konnte. Allerdings ist er in diesen 20 Jahren nicht allein geblieben. Andere waren, wenn auch später beginnend, gleichzeitig tätig; ich nenne nur de Laval, Rateau, Curtis, Riedler, Stumpf und Zoelly.

Ich habe erwähnt, daß die physikalischen Eigenschaften des Dampfes die Konstruktion von Dampfturbinen zunächst zu einer schwierigen machen. Wie entsteht eine Dampfturbine? Sehr einfach! Man läßt den Dampf ins Freie ausströmen, setzt in den Dampfstrahl ein Schaufelrad, welches durch denselben gedreht wird, und die Dampfturbine ist fertig. Theoretisch ist das allerdings nur der eine Weg: die sogenannte

* Vortrag, gehalten auf der Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute am 23. April 1904 in Düsseldorf.

Aktionsturbine. Der andere Weg besteht darin, daß der gepreßte Dampf in einem drehbaren Rotationskörper sich befindet und aus diesem durch tangentielle Öffnungen ausströmt, wobei der Rotationskörper durch den Rückstoß in Drehung versetzt wird; auf diese Weise entsteht die Reaktionsturbine. Für die Betrachtung der praktischen Dampfturbine kann dieselbe für uns jedoch außer Betracht gelassen werden. Eine reine Reaktionsturbine gelangt nicht zur An-

ich in bezug auf die Ziffern nur runde Zahlen zu geben gedenke, ohne mich darauf einzulassen, die Ziffern genau anzugeben. Also der Dampf wird eine Geschwindigkeit von rund 1200 m annehmen. Wenn ein Aktionsrad theoretisch am günstigsten arbeiten soll, müßte seine Umfangsgeschwindigkeit die Hälfte der Dampfgeschwindigkeit, also 600 m, betragen. In Wirklichkeit liegt der günstigste Effekt infolge des Widerstandes, den ein so rasch laufendes Rad

findet, bei einer kleineren Schnelligkeit, und so dürfen wir sagen, daß die günstigste Umfangsgeschwindigkeit ungefähr bei einem Drittel der

Dampfgeschwindigkeit liegt. So erhalten wir für ein einfaches Rad die immer noch außerordentlich hohe Umfangsgeschwindigkeit von 400 m. Trotzdem hat man versucht, und mit Erfolg versucht, die einfachste Dampfturbine zu konstruieren. Der erste, der dies getan hat, war de Laval; er konstruierte kleine Schaufelräder, auf welche der Dampf durch Düsen getrieben wurde (Abbild. 1) und welche mit Umdrehungszahlen von 10 000 bis 30 000 in der Minute rotieren. Seine Maschine darf als eine Musterleistung ersten Ranges der mechanischen Technik bezeichnet werden. Er hat mit derselben auch

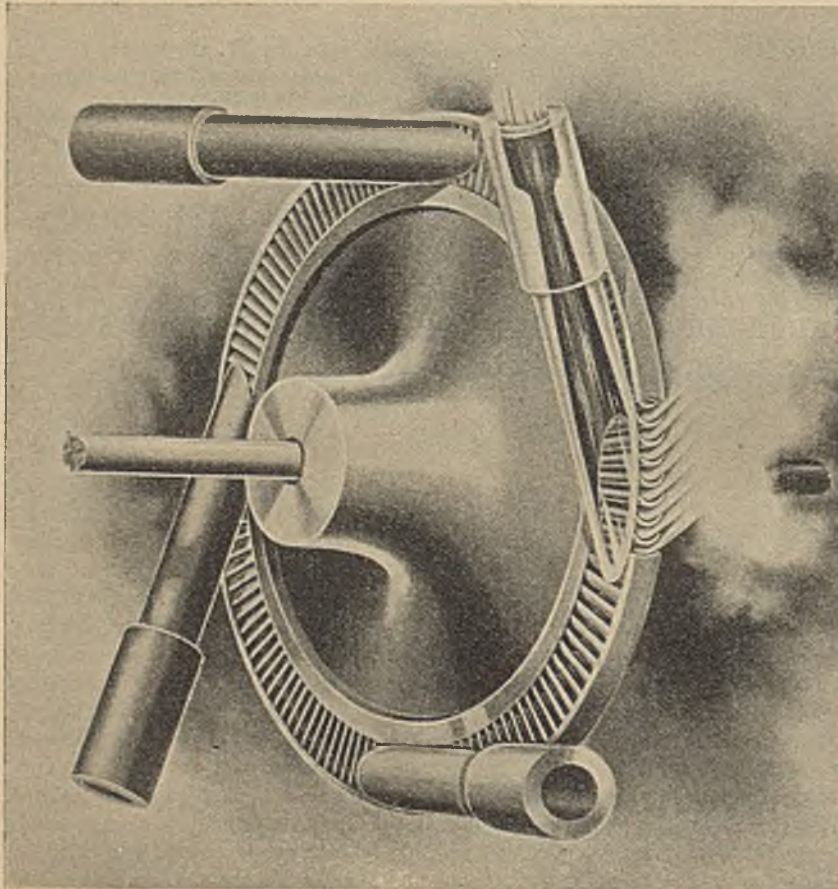


Abbildung 1. Perspektivisches Bild eines Laval-Rades.

wendung, sondern höchstens die Kombination der Aktions- und Reaktionsturbine; die Betrachtung der Aktionswirkung ist daher für unsern heutigen Zweck die wichtigere.

Ich habe gesagt, eine Dampfturbine entsteht, indem wir einen Dampfstrahl auf ein Schaufelrad wirken lassen. Leider ist die Sache nicht ganz so einfach; denn der Dampfstrahl hat die unangenehme Eigenschaft, bei der Ausströmung ins Freie eine außerordentlich hohe Geschwindigkeit anzunehmen. Bei einem Druck von z. B. 12 Atm. wird der ausströmende Dampf eine Geschwindigkeit von etwa 1200 m i. d. Sekunde annehmen, wobei ich einschaltend bemerke, daß

in bezug auf Ökonomie sehr gute Resultate erzielt, allein es ist begreiflich, daß unter den angegebenen Konstruktionsverhältnissen die Maschine nicht zur universellen Anwendung kommen kann, abgesehen davon, daß eine Leistung von mehr als 300 P.S. in dieser Art kaum ausführbar ist.

Auch nach ihm ist das gleiche Prinzip angewendet worden und zwar speziell von den HH. Riedler und Stumpf. Sie haben insofern einen andern Weg eingeschlagen, als sie eine Konstruktion mit großem Durchmesser des Rades vorzogen. Auf diese Weise konnten sie trotz der großen Umfangsgeschwindigkeit die Um-

drehungszahl der Räder vermindern. Zur Vermeidung zu großer Ventilationswiderstände haben sie hierbei eine besondere Art der Schaufelung angewendet, indem sie die Schaufeln ziegeldachartig in den äußern Rand des Rades eingefräst

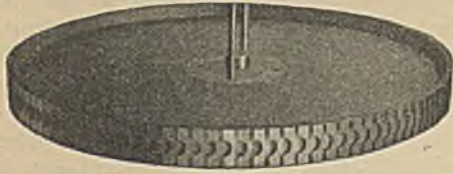


Abbildung 2. Einfaches Riedler-Stumpf-Rad.

haben, so daß das Rad aus einem einzigen Stück gebildet wird (Abbildung 2). Auch diese Turbine steht in bezug auf die Anwendung und Ausnutzung des Materials sowie in bezug auf die Konstruktion auf einem außerordentlich hohen Standpunkt. Aber auch sie ist in dieser ein-

reduziert, so daß, wenn wir von 1200 m ausgehen, wir bei zehn Stufen nur den zehnten Teil bekommen. Die lebendige Kraft ist ausgedrückt durch die Formel $\frac{m \times v^2}{2}$, d. h. durch

das halbe Produkt aus der Masse und dem Quadrate der Geschwindigkeit. Infolgedessen muß bei einer Druckstufenturbine die Summe der Quadrate der einzelnen Geschwindigkeiten gleich sein dem Quadrate der Geschwindigkeit, die dem gesamten Druckgefälle entspricht. Daraus ergibt sich, daß, wenn bei einem Rad die Geschwindigkeit des Dampfes 1200 m ist, sie bei zweien 850 m, bei dreien 690 m, bei vierten 600 m beträgt, und demgemäß ist die ungefähre Umfangsgeschwindigkeit der Turbine bei einem Rad 400 m, bei zweien 230 m, bei vierten 200 m und bei zehn Rädern 130 m i. d. Sekunde. Ebenso dürfen wir uns nicht vorstellen, daß der Dampfdruck gleichmäßig, also bei 10 Stufen

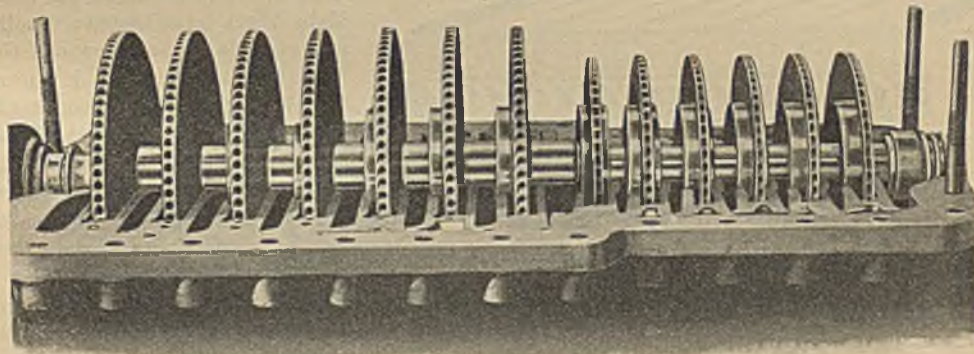


Abbildung 3. Druckstufenturbine von Parsons.

fachen Form nicht in der Lage, eine universelle Turbine, die sich allen praktischen Bedürfnissen anpaßt, zu werden. Wir müssen also die Wege überlegen, wie wir von dem einfachen Rade und der großen Umfangsgeschwindigkeit abkommen. Dafür gibt es eine Reihe von Möglichkeiten.

Die Geschwindigkeit, die der ausströmende Dampf annimmt, ist naturgemäß abhängig von dem Druck, unter dem er ausströmt, bzw. von der Druckdifferenz, die im Dampfraum vor der Expansion und nach der Expansion herrscht. Infolgedessen ist es ja naheliegend, zu sagen: Ich kann eine Maschine mit geringer Umfangsgeschwindigkeit dadurch erzeugen, daß ich mehrere Turbinen hintereinander einsetze, indem ich in der ersten Turbine nur einen Teil des Druckgefälles ausnutze, und in einer zweiten, dritten usw. je einen weiteren Teil. So erhalten wir die Turbine, die ich als Druckstufenturbine bezeichnen möchte. Wir dürfen uns nun nicht vorstellen, daß sich die Dampfgeschwindigkeit in direktem Verhältnis zu der Anzahl der Stufen

und 10 Atmosphären Anfangsdruck stufenweise von Atmosphäre zu Atmosphäre abnimmt. Wenn ich für jede einzelne Kammer die gleiche Arbeit leisten will, so wird vielmehr die Druckabstufung in einer Weise stattfinden, die dem Expansions-Diagramme des Dampfes entspricht, und der Druck in den zehn Kammern wird daher bei 90 % Vakuum ungefähr betragen: 6,4, 4,0, 2,5, 1,6, 1,0, 0,65, 0,4, 0,26, 0,16, 0,1 Atm. abs. Sie sehen also, daß die Druckdifferenzen in den ersten Kammern ziemlich bedeutende sind, bis zu $2\frac{1}{2}$ Atmosphären, während sie am Ende gering sind, nämlich 0,1 und 0,06 Atmosphären. Die erste Turbine dieser Art wurde wohl von Parsons ausgeführt (Abbildung 3); sie ist aber nicht unter seinem Namen bekannt, da er sie nicht weiter zur Anwendung gebracht hat. In die Öffentlichkeit gekommen sind derartige Konstruktionen durch Rateau, dann in der Riedler-Stumpf-Turbine, welche von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft auch als Druckstufenturbine ausgeführt wird, und in der Zoelly-Turbine.

Der Weg der Druckstufen ist der eine, um die Umfangsgeschwindigkeit zu reduzieren. Ein zweiter Weg liegt in der Geschwindigkeitsstufe. Ich kann mir vorstellen, daß der Dampf in einer

verteilt ist, jede Druckstufe mit 2 bis 3 Geschwindigkeitsstufen (Abbildung 4).

Wenn Sie diese beiden Wege in einem einzigen Vorgang vereinigen, nämlich die Druckstufe und die Geschwindigkeitsstufe oder die Umkehrschaukel in einem Organ kombinieren, so kommen Sie zur Konstruktion der Parsons-Turbine und es ist eine eigentümliche Erscheinung, daß der Mann, der der erste Konstrukteur von Dampfturbinen gewesen ist, den Gedanken, wie der Dampf am richtigsten ausgenutzt werden kann, am vollkommensten erfaßt hat. Damit will ich nicht sagen, daß die Parsons-Turbine, wie sie existiert, das absolut Vollkommenste, und daß sie nicht noch weiter verbesserungsfähig wäre. Ich will auch damit durchaus nicht gegen andere Systeme eine Kritik ausüben. Mein Wort „vollkommen“ soll sich nur auf die Konzeption des Gedankens beziehen, der in der Parsons-Turbine all die Wege vereinigt, die später von verschiedenen Konstrukteuren getrennt begangen worden sind.

Die Parsons-Turbine besteht aus einer großen Reihe Turbinen- bzw. aufeinanderfolgend angeordneter Leit- und Laufschaufelkränze. Der erste Leitschaufelkranz dient dazu, um den Dampf unter entsprechender partieller Expansion eine gewisse Geschwindigkeit annehmen zu lassen

und ihm gleichzeitig eine entsprechende Strömungsrichtung zu geben, mit der er auf den ersten Laufkranz trifft. Indem der Dampf seine Energie an diesen Laufkranz abgibt, verliert er

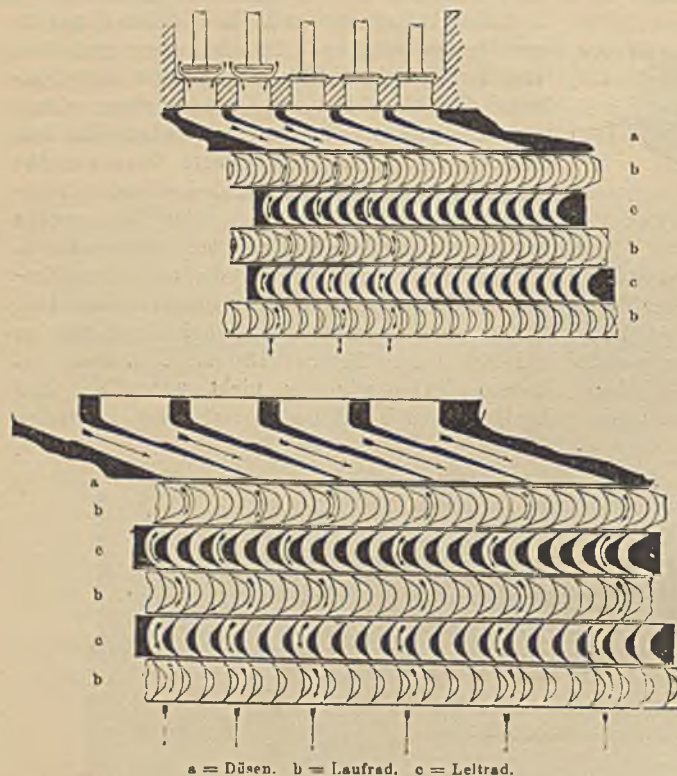


Abbildung 4. Schema der Curtis-Turbine.

einzigsten Expansion seine volle Geschwindigkeit annimmt, daß ich demselben aber ein Rad entgegensetze, das nicht mit einer entsprechenden Geschwindigkeit, sondern mit einer wesentlich geringeren Geschwindigkeit rotiert. In diesem Fall wird der Dampf seine Energie nicht vollständig an das Rad abgeben, sondern nur einen Bruchteil; er wird dasselbe mit bedeutender Geschwindigkeit verlassen. Führe ich den Dampf mit dieser Geschwindigkeit auf eine feststehende Führungsschaukel, so kann ich ihm, ohne daß er weiter expandiert, eine derartige Richtung geben, daß er auf ein zweites Rad trifft und auch an dieses einen Teil der Energie abgibt usw. in mehreren Stufen. Diese Geschwindigkeitsabstufung wird ebenfalls von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft mit Riedler-Stumpf-Rädern unter Anwendung der sogenannten Umkehrschleifen ausgeführt. Sie wird außerdem angewendet bei der Curtis-Turbine, wobei hier schon eine Kombination von Geschwindigkeits- und Druckstufe stattfindet, indem die Turbine auf zwei Druckstufen



Abbildung 5. Diagramm der Parsons-Schaukeln.

gleichzeitig den größten Teil seiner Geschwindigkeit. Auch das Laufrad zeigt aber, wie das Leitrad, einen sich verengenden Schaufelquerschnitt, so daß der Dampf im Laufrad selbst seine Expansion fortsetzt und das Laufrad deshalb gleichzeitig als Reaktionsrad wie als

Aktionsrad arbeitet. Der Dampf wird das Lauf-
rad mit einer gewissen Geschwindigkeit ver-
lassen, und für diese Geschwindigkeit dient der
nächste Leitapparat als Umkehrschaufel. Gleich-
zeitig aber wird sich im nächsten Leitrad die
Expansion fortsetzen. Der Dampf wird also
eine weitere Beschleunigung erfahren und mit
der hieraus resultierenden Geschwindigkeit auf
den nächsten Laufapparat treffen. In dieser
Weise erneuert sich das Spiel immer von neuem
bis zur gänzlichen Expansion des Dampfes. Es
ergibt sich also hieraus, daß Parsons in seiner
Turbine nicht nur das Aktions- und Reaktions-
prinzip, sondern auch Geschwindigkeits- und
Druckstufen in einem einzigen Organ vereinigt.
Nebenstehende Figur (Abbildung 5) gibt ein
Schema der Leit- und Laufschaufeln der Parsons-
Turbine, und zwar stellen die schwarzen Schaufeln
die Leitkränze, die weißen die Laufkränze dar.
Die Anzahl dieser Kränze beträgt etwa 60—70
in einer Maschine. Durch die Anwendung einer

Parsons-Turbine leicht ersichtlich. Die Turbine
besteht im wesentlichen aus einem Zylinder,
welcher an seinen beiden Enden je ein Lager
hat, und in diesem Cylinder rotiert in diesen
Lagern liegend eine entsprechende Spindel.
Diese Spindel ist in ihrem Durchmesser ab-
gestuft und trägt, wie ich vorhin schon kurz
erwähnte, eine ziemlich große Anzahl von
Schaufelreihen, die sogenannten Laufschaufel-
reihen. Der Zylinder enthält den Laufschaufel-
reihen entsprechende Kränze von Leitschaufeln.
Dadurch, daß in der Turbine nicht nur das
reine Aktionsprinzip, sondern auch die Reaktions-
wirkung des Dampfes benutzt wird, übt der
Dampf einen achsialen Schub auf die Spindel
aus. Dieser Schub wird ausgeglichen durch
entsprechende Entlastungskolben, welche in
ihrem Durchmesser dem Durchmesser der
arbeitenden Spindel entsprechen. Die Spindel
stellt also in bezug auf die Durchmesser und die
Druckverhältnisse von der Stelle des Dampf-

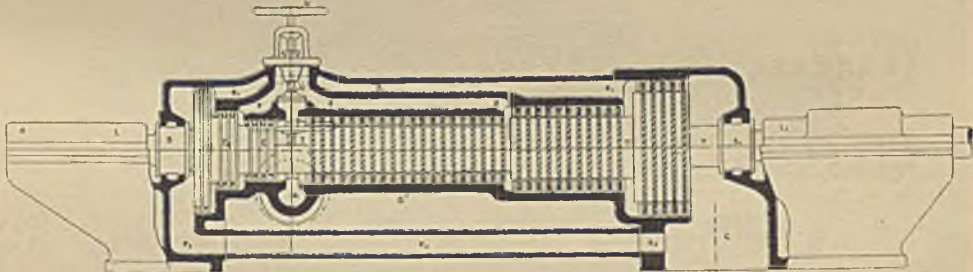


Abbildung 6. Schematischer Querschnitt der Parsons-Turbine.

so großen Anzahl erreicht Parsons, daß die
Dampfgeschwindigkeiten in seiner Turbine und
infolgedessen auch die Umfangsgeschwindigkeiten
derselben nur sehr geringe sind und die Turbine
daher an die Beanspruchung des Materials
keinerlei Ansprüche stellt, die über das im
Maschinenbau gebräuchliche Maß hinausgehen.

Ich habe versucht, Ihnen so in möglichst
wenig Worten die Entwicklung der verschiedenen
Turbinensysteme darzustellen. Es würde über
den Umfang meines Vortrages hinausgehen,
wollte ich dieselben in irgend einer Weise
in bezug auf die Konstruktionsverhältnisse ein-
gehender besprechen oder miteinander ver-
gleichen. Ich wäre auch vermutlich für einen
derartigen Vergleich nicht die geeignete Persön-
lichkeit. Ich werde mich daher in meinen
weiteren Ausführungen auf die Betrachtung der
Parsons-Turbine beschränken. Ich bin dazu
vielleicht auch insofern berechtigt, als jedenfalls
die Parsons-Turbine bis heute die einzige ist, die
einen fertig ausgebildeten Typus darstellt und
welche auf große Ausführungen und langjährige
Erfahrungen und Erprobungen zurücksehen kann.

Aus den Abbildungen 6 und 7 sind die
schematische Anordnung und die Bestandteile der

eintritts aus eine nach beiden Seiten sym-
metrische Anordnung dar, bei welcher der
achsiale Druck vollständig ausgeglichen ist.
Die Dichtung gegen den Dampfverlust durch
diese Entlastungskolben wird durch sogenannte
Labyrinth gebildet, und die entsprechenden
Druckverhältnisse werden durch Dampfkanäle
geschaffen, welche von den einzelnen Abstufungen
der Spindel nach den entsprechenden Stufen
des Kolbens zurückgeführt sind. Der ein-
tretende Dampf expandiert durch alle Schaufel-
reihen gewissermaßen in einer einzigen Düse
nach dem Exhaust, wobei ihm, wenn er in der
Leitschaufel eine gewisse Geschwindigkeit an-
genommen hat, durch das begegnende Laufrad
diese Geschwindigkeit möglichst wieder abge-
nommen wird, sodaß die Dampfgeschwindigkeiten,
die entstehen, außerordentlich geringe sind.

Aus der Turbine geht der Dampf entweder
ins Freie oder nach dem Kondensator. Die
Welle der Spindel tritt aus dem Zylinder
ebenfalls durch Labyrinth-Dichtungen aus. Die
Dichtung erfolgt an beiden Enden des Zylinders
nur gegen geringe Druckdifferenzen, entsprechend
der Differenz zwischen der atmosphärischen
Luft und dem Vakuum im Kondensator.

Außerhalb des Zylinders ist ein Schneckenradantrieb für den Regulator und außerdem ein Kammlager angebracht, um die Spindel in ihrer axialen Stellung zu erhalten. Die Maschinen sind mit automatischer Schmierung in der Weise versehen, daß von der gleichen Welle, auf welcher der Regulator sitzt, eine kleine rotierende Ölpumpe angetrieben wird, welche das Öl durch ein System von Rohrleitungen direkt nach den verschiedenen Lagern gibt; aus den Lagerkästen läuft das Öl frei ab und in das in dem Maschinenfundament angebrachte Reservoir zurück.

Es ist vielfach davon gesprochen worden, daß die Parsons-Turbine mit außerordentlich geringen Lufträumen arbeiten müsse zwischen

zu 900 P. S. — bis zu $2\frac{1}{2}$ m, bei größeren Maschinen, welche mit 1500 und 1000 Touren laufen, 3 bis 3,2 m. Die Umfangsgeschwindigkeiten betragen für die eigentlichen Stahlwalzen selbst bei kleinen Maschinen im Maximum 50 m und bei großen 60 bis 70 m. An der äußersten Schaufelspitze im größten Durchmesser beträgt die Umfangsgeschwindigkeit 75 m bei kleinen Maschinen, 90 m, maximal 100 m bei größeren Ausführungen. Die mittlere Geschwindigkeit des ganzen Schaufelsystems beträgt bei kleinen Maschinen 45 m und bei großen 55 m.

Sie ersehen daraus vor allem, daß die Maschine derartig konstruiert ist, daß sie in allen ihren Verhältnissen nur mit normalen Materialbeanspruchungen arbeitet und Umfangs-

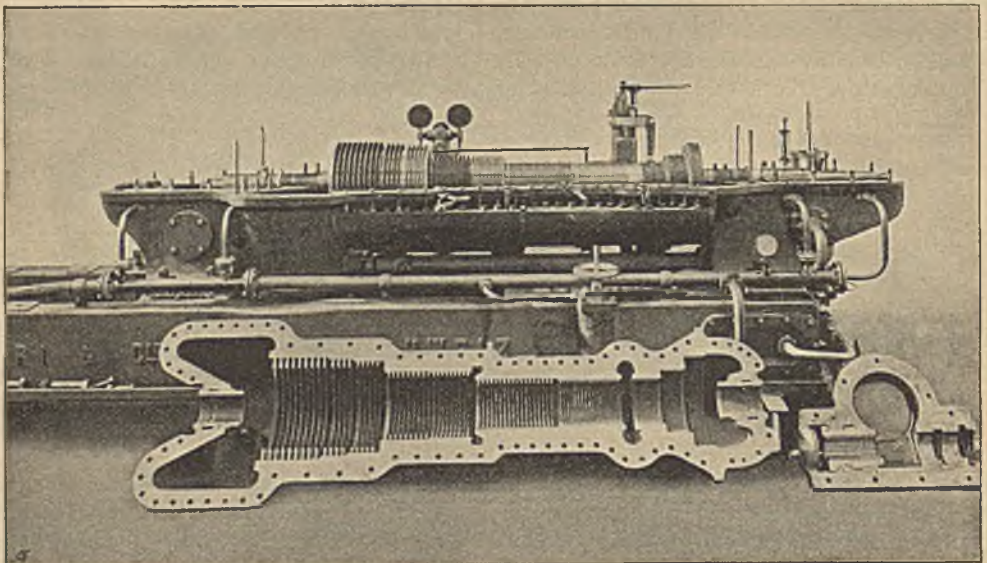


Abbildung 7. Geöffnete Parsons-Turbine mit davorliegendem Deckel.

der rotierenden Spindel und dem Zylinder. Es ist mir schon öfter die Behauptung begegnet, daß die Spielräume $\frac{1}{10}$ mm betragen; in Wirklichkeit ist die Sache nicht so gefährlich. Die kleinsten Turbinen haben in ihrer Hochdruckpartie im Radius Zwischenräume von 0,6 mm, und ich möchte dabei erwähnen, daß die Spindeln, die hierfür in Betracht kommen, etwa 100 bis 150 mm Durchmesser haben, also sehr klein sind. Bei mittleren Maschinen beträgt der kleinste Luftraum 2 mm und bei großen mindestens 3 mm. Es ist selbstverständlich, daß ein kleiner Luftraum nur bei den ersten Stufen, solange der Dampf eine hohe Pressung hat, von Bedeutung ist. In den folgenden Stufen können die Lufträume wesentlich größer sein. Die Länge der Spindeln beträgt bei den sogenannten kleineren Maschinen — ich rechne zu den kleineren Maschinen Ausführungen bis

geschwindigkeiten, welche irgendwelche besonderen Anforderungen an das Material stellen, nicht in Frage kommen. Es ist das auch der Grundgedanke gewesen, von dem Parsons bei der Wahl seiner Anordnung ausgegangen ist.

Bezüglich der Anordnung mit dem Entlastungskolben wird häufig bemerkt, daß man dieselben vermeiden könnte, indem man den Dampf in der Mitte eintreten läßt. Tatsächlich sind die ersten Ausführungen von Parsons derartig, daß der Dampf in der Mitte eintritt. Allein eine einfache Überlegung zeigt, daß man ja dadurch in bezug auf die Konstruktionsverhältnisse zwei Turbinen von je der halben Leistung erhält, und da die Turbine um so günstiger wird, je größer sie ist, so schafft man durch den Dampf-eintritt in der Mitte kleinere Konstruktionsverhältnisse und infolgedessen ungünstigere Verhältnisse für die Turbinen. Demgegenüber

anzunehmen, daß, da eine Dynamomaschine um so günstiger und einfacher ist, je schneller sie läuft, die Konstruktionen für die Einrichtung von Dampfturbinen das einfachste Problem wären. In Wirklichkeit liegen die Dinge nicht ganz so. Die Geschwindigkeit der Dampfturbinen überschreitet wesentlich die gewohnten Konstruktionsverhältnisse der elektrischen Maschinen, und als man den Elektrikern zumute, Dynamos für 800 P. S. und 3000 Touren oder für 5000 P. S. und 1500 Touren zu konstruieren, schüttelten sie zunächst bedenklich die Köpfe; aber das Bedürfnis ist auch hier die Lehrerin gewesen und ich kann sagen, daß die Konstruktion entsprechender Dynamos vollständig überwunden ist, indem heute Gleichstrom- und Wechselstrommaschinen in vollkommener Qualität für die Dampfturbinen aller Größen konstruiert werden können. Abbild. 9 zeigt das rotierende Magnetfeld einer Wechselstrommaschine, Abbildung 10 die feststehende Armatur einer solchen, endlich Abbildung 11 das Magnetfeld einer schnelllaufenden kompensierten Gleichstrommaschine System Déri.

Ein zweites untergeordnetes Gebiet der Dampfturbine ist der Betrieb von Ventilatoren; hierfür sind bisher nur zwei Ausführungen in England gemacht worden, und zwar mit einer Luftmenge von 3400 cbm für einen Druck von 64 mm Wassersäule, theoretisch 48 P. S. bei 2000 Touren gebrauchend, und mit 2260 cbm Luft bei 152 mm Wassersäule und 3000 Touren, theoretisch 77 P. S. gebrauchend. Die Anwendung ist also hier, soweit mir die Verhältnisse bekannt sind, noch eine sehr beschränkte.

Eine weitere wichtige Anwendung ist der Betrieb von Zentrifugalpumpen. Die rotierende Zentrifugalpumpe hat in den letzten Jahren wesentliche Fortschritte gemacht, in erster Linie durch die Konstruktion der Firma Gebrüder Sulzer, heute auch durch diejenigen der Firma Borsig in Berlin und Escher Wyß

& Co. in Zürich. Man hat die Nutzeffektverhältnisse dadurch verbessert, daß man das Prinzip der Wasserturbine anwendet, indem man dem rotierenden Laufrad einen Leitapparat entgegengesetzt, der das Wasser aufnimmt. Dadurch ist es gelungen, Pumpen mit über 70 % Nutzeffekt, im Maximum mit 80 %, auszuführen, und dieselben werden in Zukunft noch eine bedeutende Rolle auf dem Gebiete der Anwendung von Pumpen spielen. Freilich ist hierbei die elektrische Übertragung eine wesentliche Konkurrentin des direkten Antriebs von Pumpen durch Dampfturbinen, indem direkt betriebene

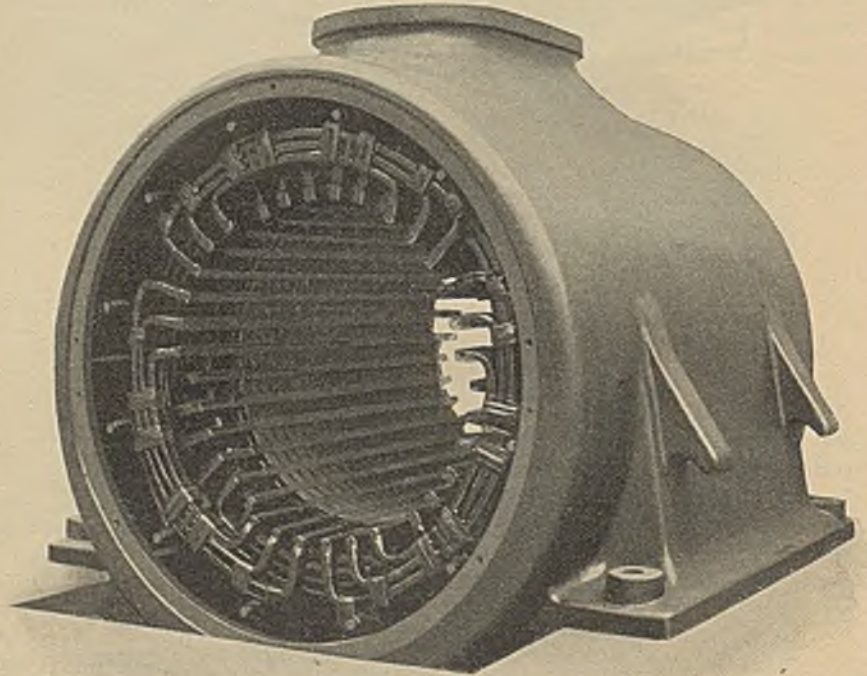


Abbildung 10. Feststehende Armatur einer Wechselstrommaschine.

Dampfpumpen durch die elektrische Übertragung wesentlich seltener geworden sind.

Ein weiteres Anwendungsgebiet ist der Betrieb von Turbinen-Gebläsen und -Kompressoren. Hier ist es wieder Parsons gewesen, der, soviel mir bekannt, allein praktische Resultate erzielt hat; er hat Gebläse und Kompressoren dadurch konstruiert, daß er sich an das Prinzip seiner Turbine anlehnte, so daß die Konstruktion seiner Gebläse und Kompressoren derjenigen seiner Turbine sehr ähnlich ist. An ausgeführten Maschinen erwähne ich ein kleines Gebläse für 125 cbm Luft unter einem Druck von 100 mm Quecksilbersäule. Der theoretische Kraftbedarf beträgt 38 P. S., und der Nutzeffekt wurde mit 60 % festgestellt, gegenüber 40 %

der vorher an gleicher Stelle stehenden Roots-Gebälse. Es hat sich ferner gezeigt, daß durch den konstanten Luftstrom, den das Gebälse lieferte, der Ofen 30 % mehr leistete als mit einem vorherigen Gebälse. Eine größere Ausführung ist gemacht worden für einen Kompressor von 500 cbm Luft bei 0,7 Atm. Druck. Der betreffende Kompressor läuft mit 3000 Touren und verbraucht, allerdings auf Auspuff arbeitend, 14,5 kg f. d. P. S. - Luftleistung. Bei einer

vor allem die äußeren Faktoren in Betracht gezogen werden, die geeignet sind, die Höhe des Dampfverbrauchs zu beeinflussen bzw. zu bestimmen. Es sind dieses der Dampfdruck, die etwaige Überhitzung des Dampfes und das Vakuum. Der Dampfdruck spielt keine sehr große Rolle für den Dampfverbrauch, wenigstens nicht in den Grenzen, innerhalb deren der Druck bei den heutigen Anlagen zu variieren pflegt. Bei Maschinen von ungefähr 200 KW. dürfte bei einem um 1 Atm. erhöhten Druck der Dampfverbrauch 1 % abnehmen, bei größeren Maschinen um 1 1/2 bis 2 %. Die Differenz rührt davon her, daß bei größeren Maschinen der Hochdruckdampf besser ausgenutzt werden kann als bei kleinen.

Für die Überhitzung kann folgendes gesagt werden: Rein theoretisch betrachtet, würde für die Stufe 200 bis 240° für 10° größere Überhitzung der Dampfverbrauch um 1 % abnehmen; für die Stufe 240 bis 280° für 9,75°, für die Stufe 280 bis 320° für 8 bis 8,5°. In Wirklichkeit stellt sich das Verhältnis günstiger; der Dampfverbrauch nimmt bei erhöhter Überhitzung in einem erhöhten Verhältnis ab. Bei Überhitzung des Dampfes auf 200 bis 240° reduziert sich der Dampfverbrauch für 5 bis 5 1/2° erhöhte Überhitzung um 1 %. Die tatsächliche Differenz ist also die doppelte der theoretischen. Dies rührt

davon her, daß die Verluste durch Dampfreibung in der Turbine bei überhitztem Dampf wesentlich geringer sind als bei gesättigtem Dampf. Es weist dies darauf hin, daß mäßig überhitzter Dampf immer angewendet werden sollte. In der nächsten Stufe von 240 bis 280° beträgt nach den praktischen Erfahrungen der Gewinn bei 6,5° höherer Überhitzung 1 % und für die zuletzt genannte Stufe bei 7,5° 1 %. Auch hier ist also die Abnahme des Dampfverbrauchs größer, als man sie theoretisch erwarten sollte.

Sehr beträchtlich ist für die Dampfturbine der Einfluß des Vakuums auf den Dampfverbrauch,

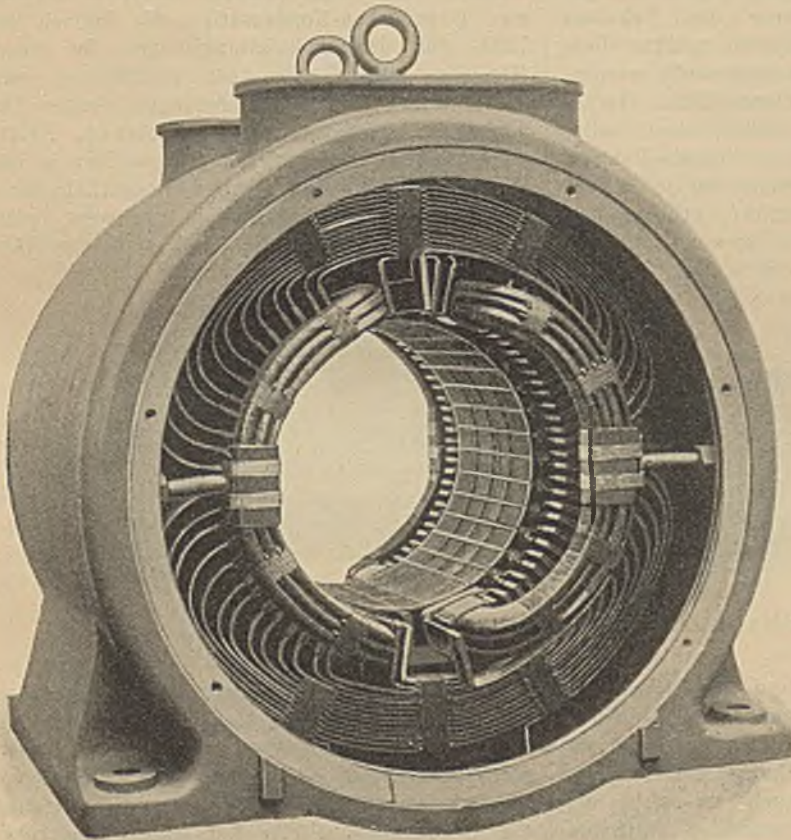


Abbildung 11. Magnetfeld einer Dery - Gleichstrommaschine.

Steigerung der Tourenzahl auf 3600 Touren kann die betreffende Maschine für einen Druck bis 1,27 Atm. benutzt werden. Abbildung 12 zeigt Ihnen den Schnitt durch einen derartigen Parsons-Kompressor. Auf der linken Seite läßt das Bild noch das Ende der Dampfturbine erkennen, durch die der Kompressor betrieben ist.

Wenn wir uns nun über den Wert der Dampfturbinen unterhalten wollen, so ist die natürliche Frage diejenige nach dem Dampfverbrauch; schließlich gipfelt doch die ganze Bedeutung einer Maschine in ihren praktischen Ergebnissen. Bei unseren Betrachtungen müssen

und hierin unterscheidet sie sich wesentlich von der Dampfmaschine. Die Dampfmaschine ist nicht in der Lage, die letzten Expansionsstufen auszunutzen und infolgedessen werden von einem gewissen Grade an auch bei Verbesserung des Vakuums keine Vorteile mehr erzielt. Ganz anders ist es bei der Dampfturbine; sie nutzt die letzten Stufen am besten aus. Das Dampfdiagramm zeigt, daß die Arbeit des Dampfes in der letzten Stufe nur auf geringe Druckdifferenzen eine sehr große ist. So werden die Differenzen bei Verbesserung des Vakuums ziemlich große sein. Eigentlich müßten diese Verhältnisse in einer Kurve dargestellt werden. Ich will mich damit begnügen, Ihnen Durchschnittszahlen zu geben. Theoretisch sollte sich der Dampfverbrauch, wenn ich ein Vakuum von 90 % als normal bezeichne, für jedes Prozent geringeren Vakuums um 1,35 % erhöhen, und für jedes Prozent besseren Vakuums um 2 % ver-

bedarfs einer Naßluftpumpe für verschiedene Vakua. In Wirklichkeit spielt der Kraftverbrauch bei dem Kondensator eine untergeordnete Rolle; bei den großen Turbinen in Mailand wurde bei 3300 KW. Leistung festgestellt, daß der Einspritzkondensator 1,3 % der geleisteten Energie für den Betrieb erforderte. Bei der in Rheinfeldern laufenden Dampfturbine von 1400 KW. beträgt der Kraftbedarf des Kondensators 1,7 % der Maschinenleistung, und zwar handelt es sich hier um eine Oberflächen-Kondensation mit Betrieb der Luft- und der Zirkulationspumpe. In dieser Hinsicht werden also der Ausführung entsprechender Kondensationsanlagen keine Bedenken entgegengestellt werden können. Leider wird eine solche Ausführung besonders in den Werken der hiesigen Gegend wesentlich durch den Mangel an Kühlwasser erschwert. Die verschiedenen Werke, die ich hier in der Nähe

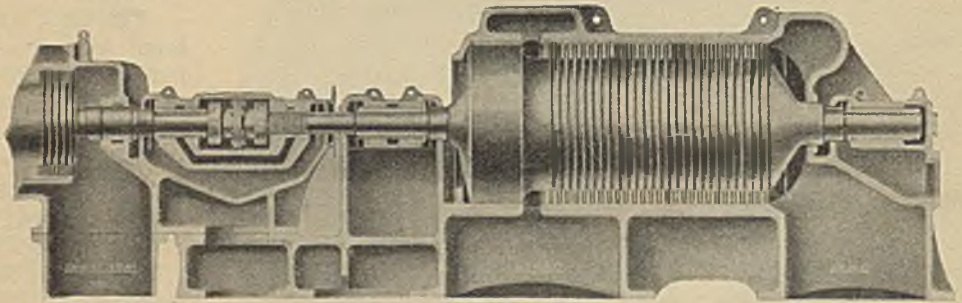


Abbildung 12. Parsons Turbokompressor im Querschnitt.

ringern. In Wirklichkeit sind die Differenzen größer, d. h. wenn das Vakuum schlechter wird, verschlechtert sich der Verbrauch um mehr als 1,35 %, und wenn das Vakuum besser wird, verbessert sich der Verbrauch um mehr als 2 %. So wurde in einem speziellen Falle bei Verbesserung des Vakuums um 1 % in den Grenzen von 91 bis 93 % eine Abnahme des Dampfverbrauchs von 3 % festgestellt. Auch hier spielen die Reibungsverhältnisse in der Turbine eine Rolle. Es geht daraus hervor, daß in der Tat ein möglichst hohes Vakuum für einen ökonomischen Betrieb der Dampfturbine sehr wichtig ist. Es wird dagegen oft eingewendet, daß ein solches Vakuum doch nur teuer erkauft sei, indem der Kraftverbrauch im Kondensator zu groß wird. Ich möchte deshalb darauf hinweisen, daß auch die Arbeit, welche die Luftpumpe erfordert, bei einem verbesserten Vakuum abnimmt. Das theoretische Maximum der Luftpumpenarbeit liegt bei konstanter Wasserfüllung von etwa 30 % ungefähr bei 74 % Vakuum, und von da an wird die Arbeit der Luftpumpe um so geringer, je besser das Vakuum ist. Abbildung 13 gibt den Verlauf des Kraft-

kenne, nennen „Kühlwasser“ ein Wasser von 30 bis 35°, was der Mensch schon als ein ziemlich warmes Wasser empfindet. Hierfür zeigt die Kurve (Abbildung 14), daß schon theoretisch bei 30- bis 40facher Wassermenge ein Vakuum von 90 % bei einer Temperatur des Kühlwassers von 35° und darüber nicht mehr erreicht werden kann. Bei Kühlwasser von 20 und unter 20° ist ein Vakuum bis 95 % möglich. Die Kurve zeigt den theoretischen Kühlwasserverbrauch; die praktischen Ziffern liegen natürlich etwas höher.

Unter Voraussetzung günstiger Kondensationsverhältnisse darf ich wohl sagen, wenn auch vielleicht einiger Widerspruch dagegen entsteht, daß von einer gewissen Größe an, die ich auf einige hundert P. S. bemessen möchte, die Dampfturbine unter allen Umständen günstiger arbeitet als eine Dampfmaschine gleicher Leistung. Es muß in dieser Beziehung darauf hingewiesen werden, daß bei der Dampfturbine der festgestellte Dampfverbrauch der unbedingte Betriebsdampfverbrauch ist. Die Maschine ändert sich in bezug auf den Dampfverbrauch nicht; es gibt auch keine Mittel, um bei einem Versuch irgend-

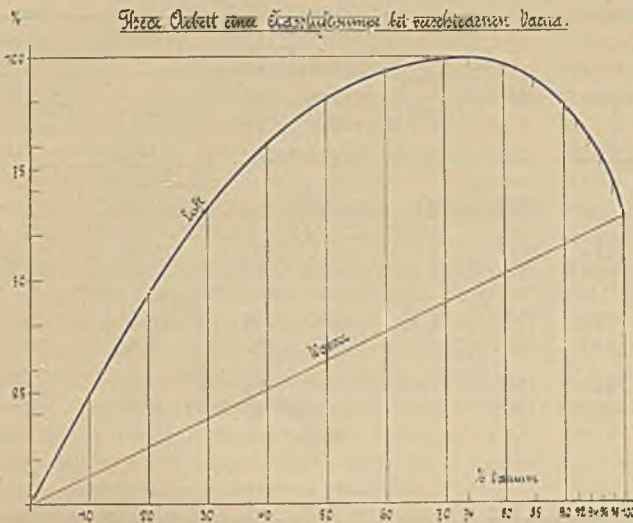


Abbildung 13. Kurve des Kraftbedarfs einer Naßluftpumpe.

welche Verbesserungen des Dampfverbrauchs herbeizuführen. Wenn Sie in der Praxis irgend eine in Betrieb stehende Dampfmaschine, die vielleicht ein bis zwei Jahre arbeitet, ohne die Maschine anzurühren, wie sie im Betriebe ist, messen wollen, so bin ich vollständig überzeugt, daß die Maschine in keinem Falle die Ökonomie einer entsprechenden Dampfturbine erreicht. Die Kurven in Abbildung 15 zeigen Ihnen den gemessenen Verbrauch zweier in bezug auf ihre Leistung vollständig identischer Maschinen, einer Kolbendampfmaschine und einer Dampfturbine. Es hat sich hierbei gezeigt, — die Maschinen arbeiten unter ganz gleichen Verhältnissen, auf die gleiche Zentralkondensation, beide Maschinen sind gemessen im regulären Betrieb, ohne daß an den Maschinen etwas gemacht worden wäre, und die Messung geschah nicht von uns, den Konstrukteuren, sondern von den Besitzern —, es hat sich gezeigt, daß der Dampfverbrauch bei der Kolbenmaschine auf der ganzen Kurve ein ungünstiger ist, als bei der Turbine; nicht nur bei einer günstigen Belastung, sondern bei allen Belastungen sehen wir, daß der Dampfverbrauch der Dampfturbine unter demjenigen der Dampfmaschine liegt. Sie sehen gleichzeitig, daß natürlich bei der größten Belastung der Verbrauch der Dampfmaschine in die Höhe geht, während er bei der Dampfturbine immer noch sinkt. Auch wenn ich von den über Dampfmaschinen veröffentlichten Zahlen einige gute Ziffern in Vergleich ziehe, so werden

bei der Turbine immer noch bessere Resultate erzielt. Ich habe hier Mitteilungen über eine amerikanische Maschine von 1600 KW. Leistung, $11\frac{1}{2}$ Atmosphären, 52° Überhitzung und 100 Touren. Diese Maschine verbraucht 7,6 kg i. d. Kilowatt-Stunde. Die betreffende Veröffentlichung ist enthalten in der Zeitschrift „Electrical World“ vom 2. April 1904. Eine Dampfturbine von geringerer Leistung, nämlich 1400 KW., verbraucht nur 7 kg gegenüber den vorstehenden 7,6 kg. Sehr gute Maschinen dürften außerdem die Sulzermaschinen von 3000 P. S. in dem Elektrizitätswerk Luisenstraße in Berlin sein, welche bei 13 Atmosphären, 312° Dampf Temperatur, 4,32 kg f. d. indiz. P. S. verbrauchen, bei einem Nutzeffekt von 84% des ganzen Aggregats; der Dampfverbrauch entspricht also 7 kg f. d. Kilowatt-Stunde. Der gleiche Verbrauch wird in Rheinfeldern mit einer

Turbine von nur 2000 P. S. erreicht und sinkt in Frankfurt auf 6,7 kg. Weitere Ziffern möchte ich Ihnen darüber nicht geben, da die Aufzählung der Zahlen nur langweilig wirkt. Nachstehende Tabelle gibt Ihnen eine Reihe gemessener Ziffern; derselben ist eine weitere Kolonne angefügt, in der die betreffenden Zahlen auf die höhere Dampfüberhitzung und auf besseres Vakuum umgerechnet sind.

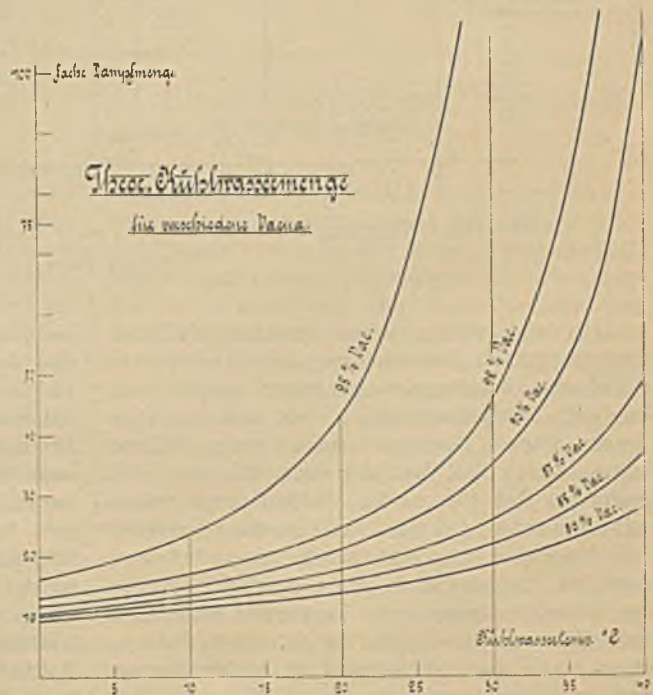


Abbildung 14. Kurve der theoretischen Kühlwassermenge.

Versuchsergebnisse einiger Dampfturbinen, System Brown-Boveri-Parsons.

Aufstellungsort	Voll- belastung KW.	Touren	Dampf- druck	Dampf- tempera- tur	Vakuum % des Baromet.	Dampfverbrauch in der KW-Stunde	
						Gemessen	Ungerechn. auf 12 Atm. 300°
						kg	95% Vak.
Gräfl. Donnersmarcksche Verwaltung, An- tonienhütte O.-S. (Hillebrandschacht) . . .	382	2500	7,7	Gesätt.	92,5	9,77	7,4
Röchlingsche Eisen- und Stahlwerke G. m. b. H., Carlshütte bei Diedenhofen	445	3000	8,3	232°	90	8,89	7,1
Manufaktur Konschin, Serpuchoff (Rußland)	536	3000	9,53	208,5°	86,5	10,0	7,3
Société anonyme Eclairage Electrique de Saint-Petersbourg, St. Petersburg	720	2500	11,9	260	86	8,46	6,9
Société d'Electricité Ouest Parisien, Puteaux	1140	1600	10,3	257	91	8,6	7,3
Kraftübertragungswerke Rheinfelden, Rhein- felden (Baden)	1440	1500	11,9	252	96	7,16	6,75
Städtisches Elektrizitätswerk, Frankfurt a. M.	2995	1360	10,6	312	90	6,7	6,1

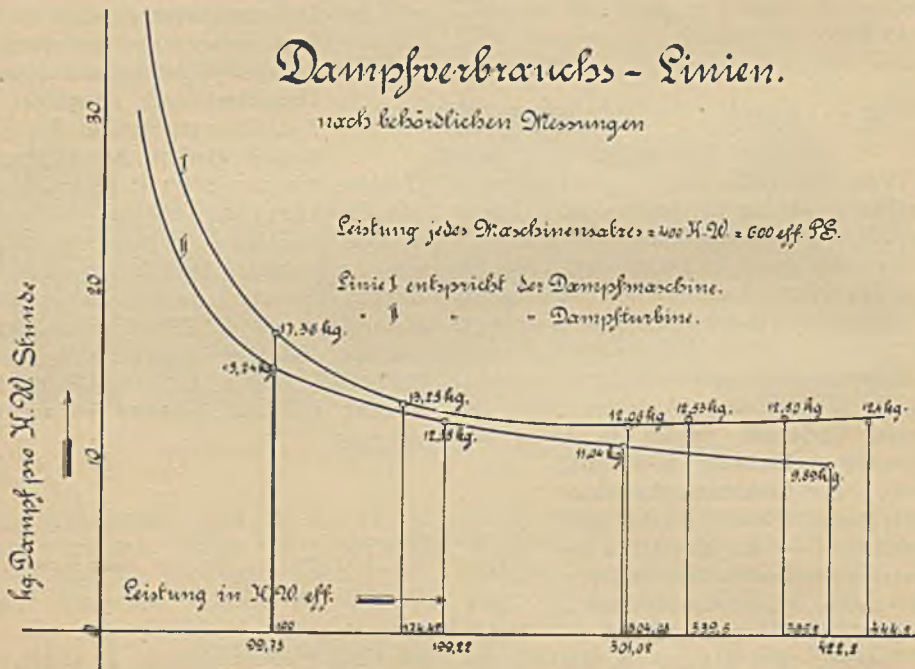


Abbildung 15. Vergleich der Versuchskurven einer Dampfmaschine und einer Parsons-Turbine gleicher Leistung.

Ich habe vorhin schon erwähnt, daß der Dampfverbrauch der Turbinen sich für die verschiedenen Belastungen günstiger erweist als bei den Dampfmaschinen. Ich möchte über diesen Verlauf speziell noch einige Worte sagen, denn man hat der Dampfturbine vorgeworfen, daß sie nur bei Vollbelastung rationell sei und daß sie unökonomisch werde, sobald die Leistung eine geringe sei. Ich darf wohl sagen, daß gerade das Gegenteil ungefähr den Tatsachen entspricht. Es wurden Messungen ausgeführt an Maschinen verschiedener Größen, so an Maschinen von 450 KW. und 3000 Touren und an Maschinen von 1400 KW. und 1500 Touren, und es hat sich ergeben, daß der

Dampfverbrauch des leerlaufenden Aggregats, also der Turbine einschließlich erregter Dynamo, 12 % des Dampfverbrauchs bei der normalen Leistung der Maschine ist. Daraus ergibt sich der Dampfverbrauch der leerlaufenden Turbine ohne Dynamo zu 5 bis 6 % desjenigen der normalen Leistung. Schon aus dieser Ziffer geht hervor, daß die Dampfturbine außerordentlich günstige Verhältnisse für den Leerlauf aufweist. Außerdem ergibt sich ohne weiteres aus diesen Zahlen, daß die Maschine bei halber Belastung nur 12 % mehr Dampf braucht als bei Vollbelastung; also auch diese Differenz ist sehr klein. Am besten illustriert wird der günstige Verbrauch der Dampfturbine durch folgende

Tatsache: Ich gebe in Abbild. 16 die gemessene Kurve an einer 2000 P.S.-Maschine der Kraftübertragungswerke Rheinfelden (Abbildung 17). Wenn ich den Leerlauf dieser Maschine annehme, so beträgt er für das erregte Aggregat wie erwähnt etwa 12%. Wenn ich nun die Dampfmenge berechne, welche bei den verschiedenen Belastungen auf $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ und voll gemessen worden sind, und wenn ich nach Abzug des Leerlaufs die Dampfmenge berechne, die die Maschine verbraucht, so ergeben sich 6,2 kg in der Kilowatt-Stunde für alle Belastungen. Daraus geht hervor, daß die Maschine unter allen Belastungen nach Abzug des reinen Leerlaufs bezüglich des Dampfverbrauchs vollständig gleichmäßig arbeitet. Ich glaube überhaupt nicht, daß man größere Anforderungen an den ökonomischen Betrieb von Maschinen unter verschiedenen Belastungsverhältnissen stellen kann.

Endlich möchte ich noch kurz einige weitere Vorteile der Turbinen erwähnen und zwar vor allem die ausgezeichnete Regulierung. Die Differenz der Geschwindigkeit zwischen Vollbelastung und Leerlauf beträgt 2%. Die Turbine kann ohne erhebliche Schwankungen von der vollen Leistung auf vollen Leerlauf und umgekehrt plötzlich auf einen Ruck geschaltet werden. Die Umdrehungszahl weicht hierbei vom Mittel nur um etwa $1\frac{1}{2}\%$ ab und der Beharrungszustand ist in etwa 5 bis 6 Sekunden wieder erreicht. Ich glaube, daß sie in bezug auf Sicherheit und Genauigkeit der Regulierung jeden andern Kraftmotor übertrifft. Weiter kommt die außerordentliche Platzersparnis in Betracht, sowie der Umstand, daß bei Anwendung von Oberflächen-Kondensation ohne weiteres das Kondensat des ölfreien Dampfes zum Speisen der Kessel benutzt werden kann, bzw. bei Maschinen, die mit Gegen-Druck arbeiten, die Verwendung des Abdampfes zu Heizzwecken möglich ist; endlich noch die außerordentliche Ölersparnis, indem der Ölverbrauch gegenüber der Dampfmaschine nur einen kleinen Bruchteil ausmacht, und die Einfachheit der Bedienung. Die Elektrizitätswerke, die jetzt Dampfturbinen haben, leiden darunter, daß sie zu viel Personal haben und daß das Personal für die Bedienung der Dampfturbine keine Beschäftigung mehr hat.

Wie sehr die Dampfturbine sich bereits eingebürgert hat, dafür möchte ich Ihnen nur in Ziffern angeben, was meine Firma allein auf dem europäischen Kontinent geliefert und verkauft hat. Es befinden sich zurzeit 60 Maschinen im Betrieb mit rund 50 000 P.S. Die sämtlichen Bestellungen belaufen sich auf 190 Maschinen

mit rund 225 000 P.S. Sie sehen aus diesen Ziffern, daß die mittlere Leistung über 1000 P.S. beträgt, wobei allerdings in Betracht kommt, daß sich darunter 6 Dampfturbinen von je 8- bis 10 000 P.S. befinden.

Zum Schluß möchte ich noch einiges über das letzte Anwendungsgebiet der Dampfturbine sagen, nämlich über ihre Verwendung zum Schiffsbetrieb. Hier ist es wieder Parsons gewesen, der mit seinen Freunden zuerst versucht hat, die Dampfturbine für den Schiffsbetrieb zu verwenden, indem er Anfang der 90er Jahre ein kleines Schiff „Turbinia“ konstruierte. An der Hand der Versuche mit diesem Schiff hat er die Grundsätze aufgestellt, nach welchen die Schrauben für die in Frage

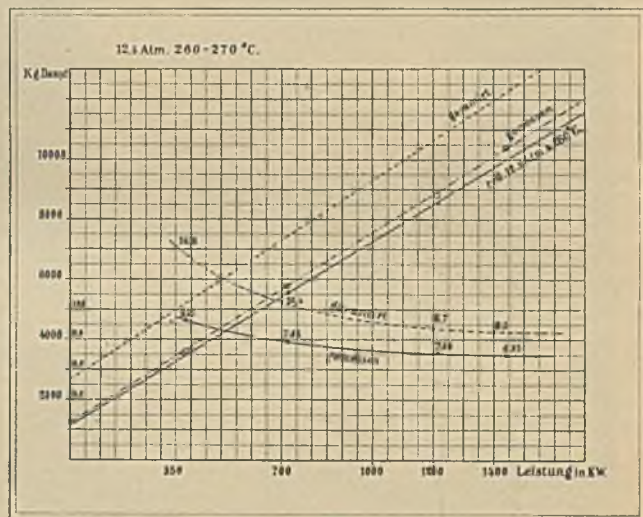


Abbildung 16. Dampfverbrauchskurve einer Parsons-Turbine von 1400 KW.

stehenden Umdrehungszahlen konstruiert werden müssen. Da die Zeit so weit vorgeschritten ist, so bin ich nicht in der Lage, näher auf die Frage einzugehen; ich möchte nur erwähnen, daß der Verwendung der Dampfturbinen zum Schiffsbetrieb eine außerordentlich große Zukunft bevorsteht, indem vor allem für große und schnelle Schiffe die Dampfturbine unbedingt vorzuziehen ist. Daß dies auch zum großen Teil anerkannt wird, beweist wohl der Umstand, daß bis heute 24 Schiffe mit rund 300 000 P.S. Leistung bestellt worden sind. Hierunter befinden sich allerdings zwei Cunard-Dampfer mit je 75 000 P.S. so daß diese Schiffe allein die halbe Maschinenleistung aller bisherigen Bestellungen darstellen. Was diese letzteren Riesendampfer anbetrifft, so wäre es in der Tat kaum möglich, Maschinen mit einer Leistung von 75 000 P.S. als Kolbendampfmaschinen in ein Schiff zu bringen. Die Vorteile beruhen in einem geringeren Platzbedarf,

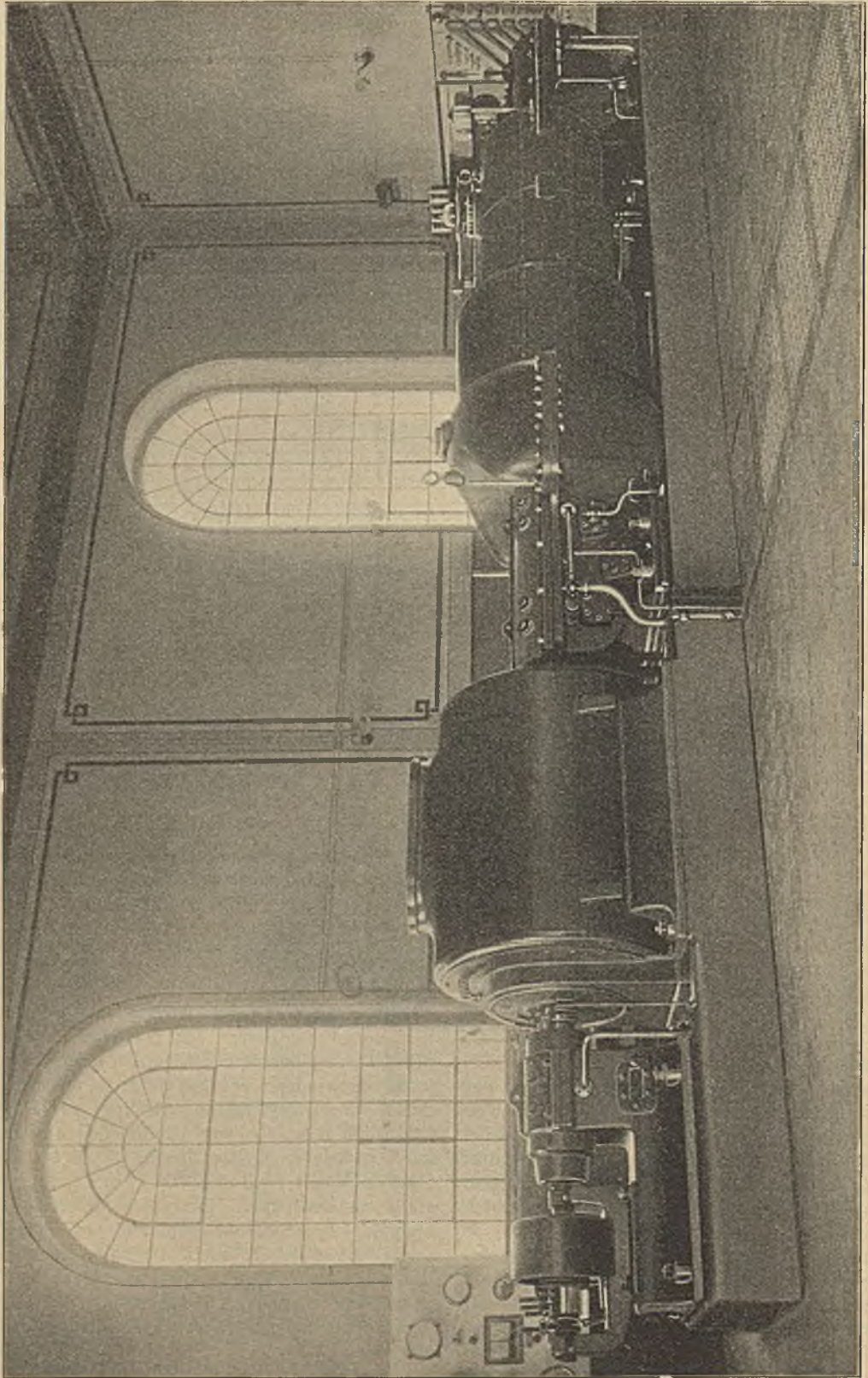


Abbildung 17. Parsons-Turbine von 2200 eff. P. S., gekuppelt mit Dreiphasengenerator (Kraftübertragungswerke Rheinfelden).

in dem günstigeren Dampfverbrauch bei großen Kräften und in der Vermeidung der Erschütterungen. Spezielle Schwierigkeiten bietet die Anwendung der Dampfturbinen auf Kriegsschiffen, weil diese Schiffe in der Regel nicht die maximale Geschwindigkeit von 20 bis 22 Seemeilen bei Kriegsschiffen und 27 bis 30 Seemeilen bei Torpedobooten entwickeln, sondern mit einer Marschgeschwindigkeit von 12 bis 14 Seemeilen laufen müssen. Beansprucht aber z. B. ein Torpedoboot bei voller Geschwindigkeit etwa 6500 P.S., so reduziert sich dies bei Marschgeschwindigkeit auf nur 360 bis 400 P.S. Die gleiche Maschine muß also innerhalb dieser Belastungsgrenzen bei entsprechend verminderter Geschwindigkeit rationell arbeiten können. Inwieweit es gelingt, dieses Problem ohne weiteres zu lösen, werden wohl die in einigen Monaten stattfindenden Versuche, welche für die deutsche Marine anzustellen sind, ergeben. Dieselben werden ausgeführt mit dem Torpedo-Divisionsboot S. 125 (6500 P.S. Maximalleistung) und dem kleinen Kreuzer „Lübeck“ (12000 P.S. Maximalleistung).

M. H., ich habe versucht, Ihnen mit meinen Ausführungen ein kurzes Bild des Standes der Dampfturbinentechnik und ihrer Verwendung zu entwerfen. Es ist selbstverständlich, daß meine Ausführungen auch nicht entfernt erschöpfend sein können, sondern im Rahmen eines Vortrages unvollkommen und unvollständig bleiben müssen. (Anhaltender Beifall.)

In der Besprechung des Vortrages ergriff Hr. Regierungsbaumeister Albrecht Tischbein-Köln das Wort zu folgenden Ausführungen:

M. H! Der Verein deutscher Eisenhüttenleute hatte die Liebenswürdigkeit, die Gesellschaft für Elektrische Industrie in Karlsruhe aufzufordern, bei dem heutigen Vortrag zugegen zu sein und an der Diskussion teilzunehmen. Die Firma hat nun ihrerseits mich mit ihrer Vertretung beauftragt. Ich möchte mir daher gestatten, an die interessanten Ausführungen des Hrn. Boveri einige Mitteilungen über die Konstruktion der Elektra-Dampfturbine zu knüpfen und diejenigen Punkte hervorzuheben, die für ihre Eigenart bezeichnend sind.

Die Elektra-Dampfturbine ist eine Aktions-turbine. In der Einströmungsdüse wird die gesamte Energie des Dampfes in Strömung umgesetzt. Diese Strömungsenergie wird, um eine für die Praxis brauchbare Tourenzahl zu erhalten, aber dann nicht bei einem einmaligen, sondern erst nach mehrfach wiederholtem Durchgang durch den Schaufelkranz des Laufrades verzehrt. Es wird also bei unserer Konstruktion, was andere Systeme durch ein Vorgelege oder durch ein Laufrad von großem

Durchmesser oder endlich durch eine große Zahl von Leit- und Laufrädern zu erreichen suchen, durch die Eigenart der Dampf-führung bewirkt. Hierbei ist besonders bemerkenswert, daß die Dampf-führung um das Laufrad im Sinne der Umdrehung bewirkt wird, so daß der Umlenkungswinkel ein Minimum wird und gleichzeitig eine Richtungsänderung des Dampfes in weiteren Grenzen und die damit verbundenen Verluste vermieden werden. Die Turbine besitzt ferner in Größen bis zu 100 P.S. normal nur ein Laufrad von geringem Durchmesser und relativ kleiner Schaufelzahl. Dieses Schaufelrad wird radial beaufschlagt. Somit treten keinerlei axiale Drucke auf, zu deren Entlastung mehr oder weniger komplizierte Einrichtungen erforderlich wären.

Ich nannte den Laufraddurchmesser gering und die Schaufelzahl klein; zum Beweise will ich anführen, daß ersterer bei einer 50 P.S.-Turbine, deren Umdrehungszahl, nebenbei bemerkt, 3000 i. d. Minute beträgt, nicht größer ist als 525 mm, während für denselben Typ die Zahl der an der Peripherie sitzenden Schaufeln nur 400 beträgt. Das sind aber zweifellos Werte, die, relativ genommen, vorstehend richtig gekennzeichnet sind. Berücksichtigt man weiter, daß die eigenartige Dampf-führung die Umfangsgeschwindigkeit nicht über 80 bis 100 m steigen läßt, so ergibt sich ohne weiteres, daß an das Konstruktionsmaterial für Laufrad und Schaufeln keinerlei besondere Festigkeitsansprüche zu stellen sind, daß also für beide normales Material Verwendung finden kann.

Für die Wahl der Umdrehungszahl der Dampfturbinen waren zwei Gesichtspunkte in erster Linie maßgebend, einmal die Rücksicht auf die mechanischen und elektrischen Schwierigkeiten, die eine wesentliche Steigerung der Tourenzahl für den Bau der direkt zu kuppelnden Generatoren im Gefolge hat, und dann wiederum andererseits die Notwendigkeit, die trotz zweckmäßigster Dampf-führung auftretenden Reibungsverluste in den Kanälen und Zwischendüsen auf ein wirtschaftliches Maß herunterzudrücken.

Die Hauptschwierigkeit beseitigte dem Konstrukteur die Erfüllung der für den Bau von Gleichstrommaschinen unerläßlichen Bedingung des funkenfreien Ganges, wogegen die Aufgabe, schnelllaufende Drehstromgeneratoren zu bauen, fast leicht zu nennen war. Doch auch diese Schwierigkeit wurde überwunden und es ergab sich, daß eine drei- bis vierstufige Ausnutzung der kinetischen Energie des Dampfes den beiden vorstehend genannten Faktoren am besten Rechnung trug. Demnach belaufe sich die Umdrehungszahl der Elektraturbine für eine Leistung von 100 P. S. auf 2500 Touren und für eine solche von 50 P. S. auf 3000 Touren.

Die schematische Darstellung (Abbildung 1) zeigt, daß der eigentliche Turbinenkörper durch zwei nebeneinander liegende Dampfkanäle *a* und *c* umschlossen wird. Dem Beschauer sichtbar ist der Einströmungskanal, er verdeckt den Ausströmungskanal, der entweder zum Auspuff oder zum Kondensator führt. Die Herumführung der Kanäle um den Turbinenkörper bezweckt eine schnelle Vorwärmung und dann eine dauernde und gleichmäßige Erwärmung der Turbine und so einen sicheren Schutz gegen ein durch Verziehen des Laufrades bewirktes Streifen. Der eigentliche Turbinenkörper wird durch zwei konzentrische Leiträder, die Träger der Dampf-düsen, gebildet. Zwischen beide hinein ragt

zugeführt. Wie die Abbildung zeigt, erweitern sich die Dampfkanäle *g* der Geschwindigkeitsabnahme des Dampfes entsprechend, auch die Einströmungswinkel der Düsen wechseln, da sie in jedem Falle der Bedingung des stoßfreien Eintritts genügen müssen.

Was die Materialien anlangt, die zum Bau der Turbine Verwendung finden, so sei erwähnt, daß die Träger der Düsen, das äußere und innere Leitrad aus Gußeisen hergestellt werden. Das Laufrad wird aus Stahl oder Schmiedeeisen gefertigt und auf der gleichfalls stählernen Welle befestigt. Da die verhältnismäßig geringen Umfangsgeschwindigkeiten kein Material von außergewöhnlichen Festigkeitseigenschaften verlangen,

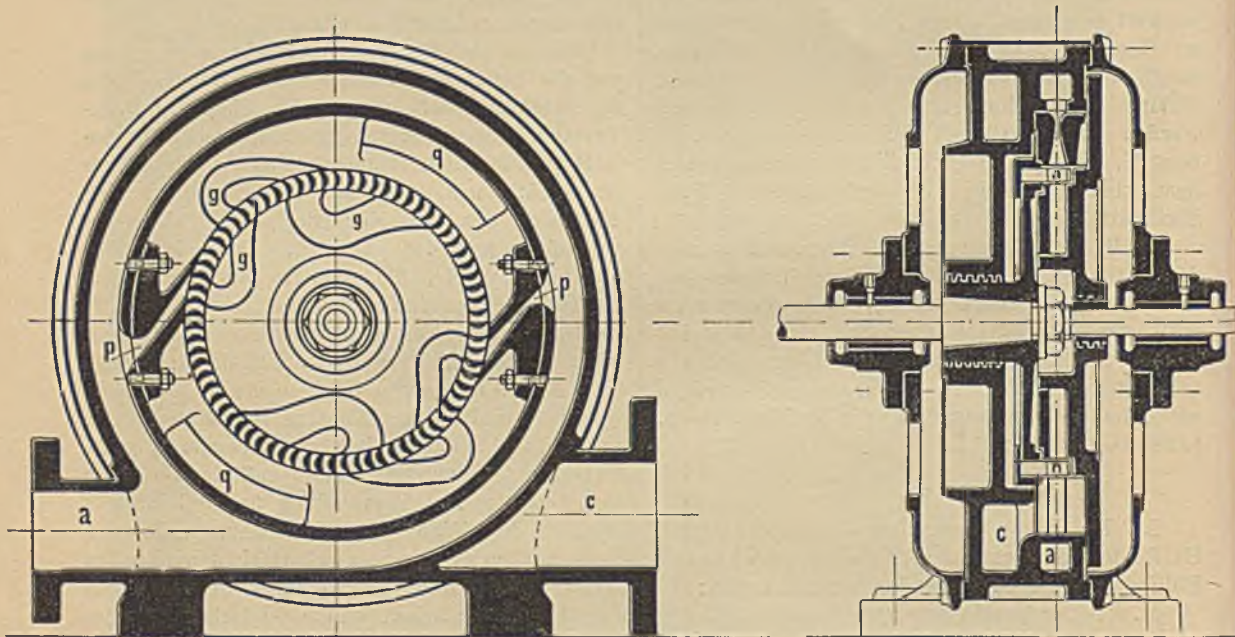


Abbildung 1.

der Schaufelkranz des Laufrades mit einem Spiel von etwa 3 mm. Diese verhältnismäßig bedeutende Spaltweite war bei dem völligen Fehlen eines praktisch in Rücksicht zu ziehenden Druckgefälles im Innern der Turbine durchaus zulässig.

Verfolgen wir nun den Weg, den der Dampf in der Turbine nimmt, so sehen wir, daß er, nachdem er aus der Einströmungsdüse *p* hervortretend das Laufrad zum erstenmal passiert und einen Teil seiner Strömungsenergie an dasselbe abgegeben hat, im innern Leitrad umgelenkt wird und das Laufrad zum zweitenmal trifft. Im äußeren Leitrad erfolgt dann eine wiederholte Umlenkung und darauf der dritte Durchgang durch das Laufrad. Nach einer letzten Umlenkung im innern Leitrad und den hierauf folgenden vierten Durchgang des Triebmittels durch das Laufrad wird der verbrauchte Dampf durch die Öffnung *q* dem Ausströmungskanal

so können auch die Schaufeln aus normalem Stahl gezogen werden. Ihr Profil ist so gewählt, daß die einzelnen Schaufeln aneinandergelegt schon den geschlossenen Laufkranz bilden. Es wird also in der Hauptsache nur ein Dampfkanal eingefräst, sodann die Schaufeln auf das Laufrad aufgesetzt und in ihrer Lage durch einen Schrumpfring festgehalten. Der Vorteil der Verwendung eines mit einzelnen Schaufeln besetzten Laufrades gegenüber einer Konstruktion, bei der die Schaufeln aus dem Vollen gefräst werden, ist so in die Augen springend, daß ich nicht besonders darauf einzugehen brauche. Zwar wird die Möglichkeit, einzelne defekt gewordene Schaufeln leicht zu ersetzen, kaum ausgenutzt werden, da der Fall ihres Defektwerdens voraussichtlich nicht eintreten wird; wenigstens ist während der Dauer unserer Versuche ein Laufraddefekt überhaupt noch nicht vorgekommen.

Die Abdichtung des Gehäuses nach außen geschieht durch eine Art Labyrinthdichtung, so daß als einzige metallische Berührungsflächen lediglich die beiden Lager verbleiben. Da nun die Turbine, wie die Abbildung zeigt, sehr eng baut, so ist auch die Lagerentfernung nur eine geringe. Überhaupt gestattet die Beanspruchung der Lager auch hier ohne weiteres ein Arbeiten mit normalen Konstruktionsmitteln. Dementsprechend ist unsere Turbine mit Ringschmier-

weiter vermindert werden, da die Herumführung der Ein- und Ausströmungskanäle um die eigentliche Turbine zwar vorteilhaft, aber nicht durchaus notwendig ist. Man braucht also nur die Dampfzuführung zu ändern, um die gewünschte Gewichtsverminderung zu erreichen.

Die Regulierung der Elektra-Dampfturbine hat, abgesehen von ihrer großen Empfindlichkeit, den weiteren Vorzug, daß durch sie der Querschnitt der Einströmungsdüse immer nur pro-

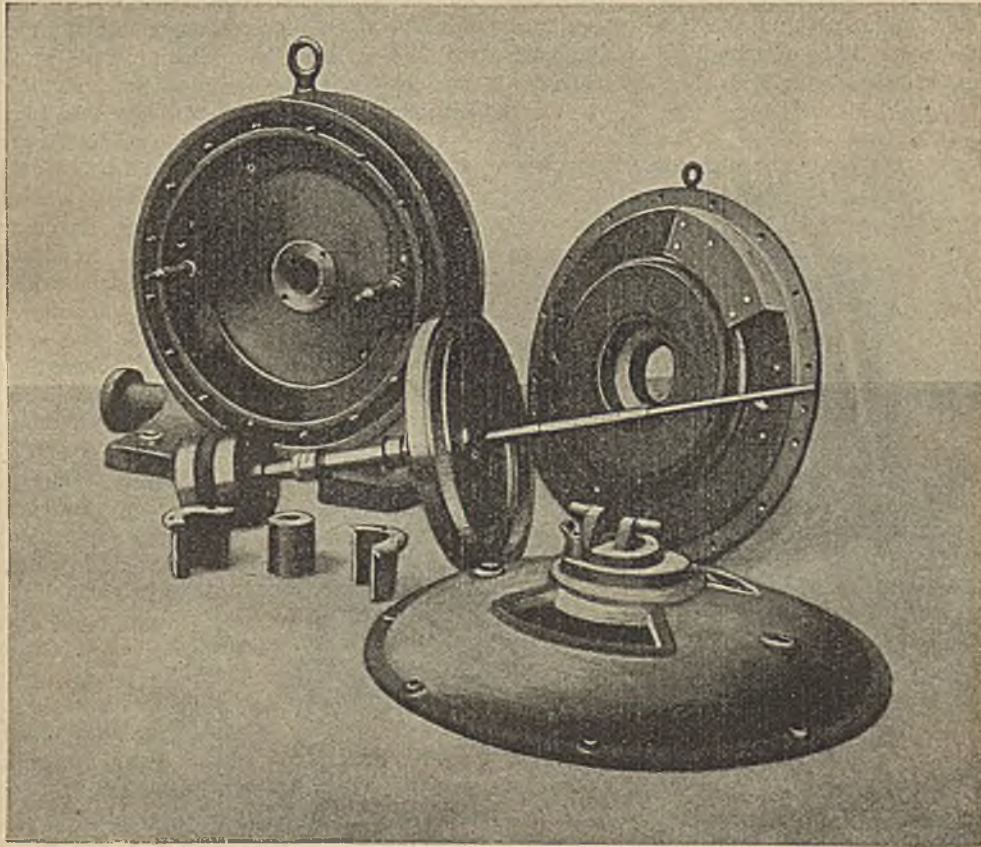


Abbildung 2.

lagern ausgerüstet. Die Einfachheit des Aufbaues und der konstruktiven Anordnung der Turbinen beweist eigentlich am besten, wie gesund das Prinzip ist, das ihrer Konstruktion zugrunde liegt, und es bedeutet sicher ein hohes Lob, daß man von ihr sagen kann, daß sie den höchsten Effekt mit den einfachsten Mitteln erreicht. Es ist jedenfalls unbestritten, daß unsere Turbine zurzeit wohl denjenigen Typ der Dampfturbinen darstellt, welcher bei geringsten Abmessungen und geringstem Gewicht die größte Leistungsfähigkeit besitzt. So wiegt eine 100 P.S.-Turbine etwa 1500 kg, eine 50 P.S. etwa 900 kg und eine 10 P.S. gar nur 275 kg, und zweifellos kann das Gewicht der Turbinen noch

portional geändert wird, daß also lediglich die einströmende Dampfmenge, nicht aber die Dampfgeschwindigkeit bei dem Auftreten von Belastungsschwankungen sich ändert. Der Regulator selbst ist ein Achsenregulator, der ohne Übersetzung von der Achse aus angetrieben wird. Er gewährleistet also eine erhöhte Betriebssicherheit, da er funktioniert, solange die Welle läuft.

Abbildung 2 zeigt die einzelnen Teile einer auseinandergenommenen 50 P.S.-Turbine. Man sieht das Gehäuse, ein Gußstück mit den beiden eingeschraubten Einströmungsdüsen, und erkennt ferner die beiden Öffnungen für den Abdampf; man sieht weiter die Laufwheelscheibe mit der Welle und an deren einem Ende die elastische

Kuppelung zur direkten Verbindung mit einem Generator, einer Pumpe, einem Kompressor und dergleichen. Der Deckel, der das innere und äußere Leitrad trägt, zeigt gleichfalls die Einfräsung, in die der Schaufelkranz des Leitrades hineinragt.

Die Montage und Demontage der Turbine läßt sich mit Leichtigkeit in einem Zeitraum von 1 bis 1½ Stunden bewerkstelligen. Ihr Gang ist der folgende: In das Gehäuse wird das Laufrad gelagert, sodann der Deckel aufgeschraubt und die Labyrinthdichtung und das Lagerschild angebracht. Zum Schluß wird der Regulator, der auf diesem Bilde nicht mit zur Darstellung gelangte, montiert und die Turbine ist betriebsfertig.

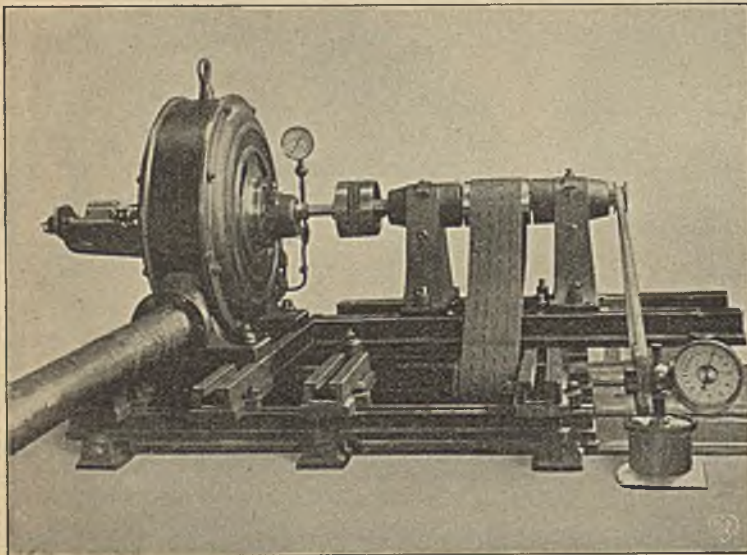


Abbildung 3.

Abbildung 3 zeigt dieselbe Turbine betriebsfertig montiert auf dem Probierstand.

Die Turbinen werden bei uns zunächst durch mittels eines Riemenvorgeleges angetriebene elektrische Maschinen belastet. Die zur Darstellung gebrachte 50 P. S.-Turbine hat eine Umdrehungszahl von 3000 i. d. Minute und dementsprechend eine Umfangsgeschwindigkeit von 80 m. Ihr Dampfverbrauch beträgt bei einem Vakuum von 90 % des atm. Druckes 10 kg für die eff. P. S.-Stunde, ihre Abmessungen von Außenkante Regulator bis Mitte Kuppelung 1350 mm und der Durchmesser des Gehäuses 1150 mm.

Die Turbinen bis zu 100 P. S. werden normal mit einem Laufrad ausgerüstet. Es muß daher ihr Dampfverbrauch bei objektiver Beurteilung auch nur mit dem einer einzylindrigen Maschine in Vergleich gestellt werden. Größere Turbinen dagegen werden normal als Zweilauf- bzw. Verbund-Turbinen gebaut. Die Turbinen wer-

den gleichzeitig für Arbeit mit Auspuff wie mit Kondensation eingerichtet, so daß also im Falle eines eventuellen Versagens der Kondensation keine Betriebsstörung zu befürchten ist. Ferner ist es möglich, durch Veränderung des Querschnitts der Einströmungsdüse, was durch eine einfache Vorrichtung während des Betriebs geschehen kann, die Leistung der Turbine bei gleich günstigem Dampfverhältnis von 50 auf 70 P. S. zeitweise zu steigern.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß die Dampfturbinen auch berufen sind, für Schiffsantriebe an Stelle der Dampfmaschinen zu treten. Es sind ja auch, wie bekannt, bereits mehrfach Versuche mit wechselnden Erfolgen in dieser Hinsicht gemacht worden. In erster Linie muß für eine solche Turbine eine schnelle Manövrierfähigkeit gewährleistet werden, sie muß also für Vor- und Rückwärtslauf geeignet sein und fernerhin dem Schiff nicht nur eine normale Marschgeschwindigkeit, sondern auch eine forcierte Geschwindigkeit verleihen können. Diesen Anforderungen zu entsprechen, ist unsere Turbinenkonstruktion durchaus in der Lage. Durch Anwendung eines einfachen Wechselventils läßt sich der Drehungssinn schnell ändern, so daß das Schiff zum mindesten ebenso manövrierfähig bleibt, als wenn seine Propeller durch Dampfmaschinen angetrieben werden. Im einzelnen auf die Konstruktion der Schiffsturbinen einzugehen, muß ich mir heute leider versagen; ich will daher nur erwähnen, daß die Vor- und Rückwärtsfahrt in einfacher Weise dadurch ermöglicht wird, daß die Laufradscheibe mit zwei Laufkränzen versehen wird, ebenso wie auch ein doppeltes Düsenystem in die Dampfturbine eingebaut wird.

Wie meine Ausführungen erkennen lassen, zeigt die Elektra-Dampfturbine zwar nicht die ingenieösen Details anderer Konstruktionen, die dadurch wissenschaftlich und technisch hochinteressant sind. Wenn aber auch das technisch einfache Prinzip der Elektra-Dampfturbinen scheinbar ihrem Konstrukteur solche Aufgaben nicht stellte, so will ich doch nicht verhehlen, daß wir gerade darin das Hauptverdienst unserer Konstrukteure sehen, daß sie es, wenn auch erst nach jahrelanger Arbeit, erreichten, mit technisch einfachen Mitteln eine praktische und zweckmäßige Turbinenkonstruktion zu schaffen,

Wie meine Ausführungen erkennen lassen, zeigt die Elektra-Dampfturbine zwar nicht die ingenieösen Details anderer Konstruktionen, die dadurch wissenschaftlich und technisch hochinteressant sind. Wenn aber auch das technisch einfache Prinzip der Elektra-Dampfturbinen scheinbar ihrem Konstrukteur solche Aufgaben nicht stellte, so will ich doch nicht verhehlen, daß wir gerade darin das Hauptverdienst unserer Konstrukteure sehen, daß sie es, wenn auch erst nach jahrelanger Arbeit, erreichten, mit technisch einfachen Mitteln eine praktische und zweckmäßige Turbinenkonstruktion zu schaffen,

und ich glaube, daß mancher von Ihnen gerade deswegen gern auf epochemachende technische Details verzichtet.

* * *

Zu dem Vortrag sind der Redaktion noch folgende Ausführungen zugegangen:

I.

Hr. Boveri hat in seinem Vortrage ausgeführt, daß für die Ausnutzung des Dampfes in der Dampfturbine das erreichbar höchste Vakuum von besonderem Werte sei; er hat zugleich bemerkt, daß man sich über die Kosten, die ein derartig hohes Vakuum verursacht, irrtümlichen Ansichten hingeebe und zum Beweis dessen ausgeführt, daß zwar der Kraftbedarf der Wasserpumpe mit steigendem Vakuum zunehme, daß dieses aber für die Arbeit der Luftpumpe nicht zutrefe. Er führte aus, daß die Arbeit der Luftpumpe ein Maximum sei bei einem Vakuum von 74 bis 76 % und daß sie bei höherem Vakuum wieder abnehme. Hierin liegt ein großer Irrtum, der dadurch zu erklären ist, daß Hr. Boveri die Kompressionsarbeit der Luft nicht auf die abgesaugten Luftgewichte, sondern auf die abgesaugte Volumeneinheit bezog. Es ist aber ohne weiteres klar, daß sowohl die durch Undichtigkeiten eindringende Luft, als auch bei Einspritz-Kondensation die aus dem Wasser frei werdende Luft mit steigendem Vakuum zunimmt. Hierdurch allein schon findet eine Vermehrung der Luftpumpenarbeit statt; aber selbst wenn man annehmen wollte, daß dasselbe Luftgewicht bei hohem wie bei niedrigem Vakuum zu fördern wäre, so müßte doch die Luftpumpenarbeit stetig mit dem zunehmenden Vakuum wachsen, und zwar so stark, daß sie sich gegen das absolute Vakuum hin der Unendlichkeit näherte, während sie nach dem Diagramm des Herrn Boveri nicht nur nicht unendlich groß, sondern sogar bis auf Null vermindert würde.

Wünschenswert wäre es, den Einfluß dieser steigenden Luftpumpenarbeit auf die Ökonomie der Turbine festzustellen. Nach Obigem dürfte ohne weiteres klar sein, daß die Ansichten des Hrn. Boveri über diesen Punkt der Korrektur bedürfen.

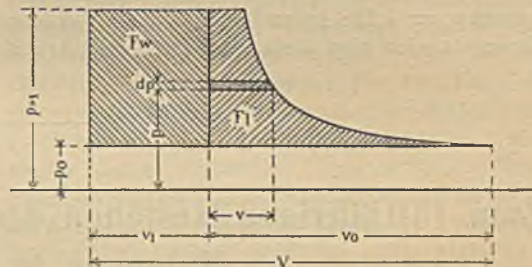
C. Kieselbach-Rath.

II.

Hr. Kieselbach scheint von der Wirkungsweise von Luftpumpen bei hohem Vakuum nicht die richtige Auffassung zu haben. Seine Einwendung ist nicht ein Beweis, sondern eine Behauptung, die hier widerlegt werden soll.

Der Zylinder einer Naßluftpumpe enthält ein bestimmtes Volumen Luft- und Dampfgemisch und ein bestimmtes Volumen Kühlwasser, welches so berechnet ist, daß die im Dampf- und Luftgemisch enthaltene Wärme von ihm aufgenommen werden kann, ohne daß es sich

zu stark erwärmt. Die vom Kolben zu leistende Arbeit besteht nun einerseits aus derjenigen, welche nötig ist, das Wasser, entgegen dem herrschenden Vakuum, unter atmosphärischem Druck auszustoßen. Dieser Teil der Arbeit steigt natürlich proportional mit dem Druckunterschied zwischen Atmosphäre und Vakuum. Andererseits besteht die vom Kolben zu leistende Arbeit in der Kompression des im Zylinder enthaltenen Luft- und Dampfgemisches. Da genügend Wasser anwesend ist, um die durch die Kompression erzeugte Wärme aufzunehmen, kondensiert sich derjenige Teil des Dampfes, welcher einen Gegendruck erzeugen würde, und es bleibt nur noch die Luft zu komprimieren. Diese Kompressionsarbeit ist natürlich um so größer, je höher die Luft komprimiert werden muß, also je höher das Vakuum ist. Der Luftgehalt selbst nimmt jedoch entsprechend dem höheren Vakuum ab, und wenn keine Luft mehr im Zylinder enthalten wäre, also bei vollkommenem Vakuum, hätte der Kolben keine Kom-



pressionsarbeit mehr zu leisten, sondern lediglich das im Zylinder enthaltene Wasser zu fördern. Diese beiden Einflüsse also, höhere Kompression einerseits, weniger zu komprimierendes Material andererseits, ergeben einen Maximalwert für die Arbeit. Die Richtigkeit dieser Überlegung läßt sich leicht rechnerisch nachweisen und wird auch bestätigt durch viele im Betrieb sich befindende Anlagen, indem der Kraftbedarf bis zu einem bestimmten Vakuum steigt und dann bei noch weiter zunehmendem Vakuum wieder fällt.

Bezeichnet in vorstehender Figur p_0 den herrschenden Gegendruck, also das Vakuum, $p = 1$ den äußeren Luftdruck, v_0 das Anfangsvolumen des Luft- und Dampfgemisches, so wird die Kompressionsarbeit dargestellt durch die schraffierte Fläche F_1 oder $F_1 = \int_{p=p_0}^{p=1} v dp$

Legt man als Kompressionskurve irgend eine Polytrope zugrunde, deren Gleichung lautet $p v^k = \text{konst.}$, wo $k > 1$ sein kann, so ergibt die

$$\text{Auflösung } F_1 = \frac{k}{k-1} v_0 p_0 \left[1 - p_0^{\frac{k-1}{k}} \right]$$

Aus dieser Gleichung ist ohne weiteres ersichtlich, daß die Kompressionsarbeit gleich Null wird für $p_0 = 0$, also für vollkommenes Vakuum

und für $p_0 = 1$, wenn keine Kompression vorkommt. Dazwischen muß ein Maximalwert auftreten, der sich ergibt aus der Gleichung $\frac{dF_1}{dp_0} = 0$,

woraus folgt: $p_0 = k^{\frac{1}{1-k}}$. Legt man für k den Wert 1,2 zugrunde, als Exponent für Kompression mit guter Kühlung, so ergibt sich p_0 zu 0,335, entsprechend 66,5 % Vakuum.

Wird die Arbeit zur Förderung des Wassers mitberücksichtigt, so beträgt diese, wenn v_1 das Wasservolumen bezeichnet: $F_w = v_1 (1 - p_0)$.

Beträgt das Gesamtvolumen des Zylinders V und nehmen wir z. B. an, daß die Wasserfüllung 30 % betrage, so wäre $v_1 = 0,3 V$, $v_0 = 0,7 V$ und die gesamte theoretische Arbeit der Luftpumpe pro Hub

$$F = F_w + F_1 = 0,3 V (1 - p_0) + 0,7 \frac{k}{k-1} V p_0^{\frac{1}{k}} \left[1 - p_0^{\frac{k-1}{k}} \right].$$

Daraus ergibt sich wiederum eine maximale Leistung für verschiedene Vakua aus $\frac{dF}{dp_0} = 0$, woraus $p_0 = 0,228 \text{ kg/cm}^2$ oder 77,2 % Vakuum. Es ergibt sich also stets eine maximale Arbeit

für ein bestimmtes Vakuum, welche Maximalleistung sich je nach der Kompressionskurve, die zugrunde gelegt wird, und je nach der Wasserfüllung etwas verschiebt.

Um weiter auf die Einwendung von Herrn Kieselbach einzugehen, sei noch bemerkt, daß bei unserer Anordnung des Kondensators direkt unter der Turbine Undichtheiten nicht eintreten. Dies wird bewiesen durch die hohen Vakua (bis 98 %), welche wir bei Vollbelastung bei Oberflächenkondensatoren erreicht haben. Bei Einspritzkondensatoren erhalten wir kein so hohes Vakuum (nur etwa 92 bis 95 %), weil Luft dem Kühlwasser entzogen wird. Das Maximum der Luftpumpenarbeit ist aber auch hier, wie oben abgeleitet, bei etwa 75 % Vakuum, und das effektiv erreichte Vakuum von 92 bis 95 % liegt schon auf dem absteigenden Aste der Kurve. Die Auffassung des Hrn. Kieselbach, daß sich die Luftpumpenarbeit bei hohem Vakuum ins Unendliche steigere, ist eine weit verbreitete und unrichtige und sollten diesbezügliche Ausführungen im Vortrage gerade dazu dienen, auf diese Unrichtigkeit hinzuweisen.

W. Boveri.

Zum 150jährigen Bestehen des fiskalischen Eisenhüttenwerkes Malapane in Oberschlesien.

Von Geh. Bergrat Professor Dr. H. Wedding.

Friedrich der Große hatte das im ersten Schlesischen Kriege eroberte Schlesien im zweiten Schlesischen Kriege behauptet. Durch den Krieg war aber die geringe gewerbliche Entwicklung, die Oberschlesien bis dahin besaß, so gut wie vollständig unterdrückt worden; und namentlich hatten die eroberten Festungen so gelitten, daß sie außer verteidigungsfähigem Zustande waren. Sollte gegen folgende Kriege, die Friedrich der Große mit weitem Blick als sicher bevorstehend voraussah, die Provinz behauptet werden, so mußte vor allen Dingen dafür gesorgt werden, daß die Festungen und die Besatzungen derselben mit Munition ausreichend versehen waren. Im 13., 14. und 16. Jahrhundert hatte Bergbau und Metallhüttenwesen in Schlesien geblüht, aber der Dreißigjährige Krieg und seine Folgen hatten alle gewerbliche Tätigkeit tief hinabgedrückt, vielfach zum Erlöschen gebracht. Zwar gewann man 1740 Raseneisenerz in Nieder- und Oberschlesien und Brauneisenerz der Triasformation in dem Tarnowitzer Gebiete, auch an einzelnen Orten Toneisenstein, aber unter den bestehenden

56 Eisenhütten, welche über ganz Schlesien verteilt waren, gab es fast nur Luppenfeuer, in denen Rennarbeit getrieben wurde. Im Breslauer Bezirk bestanden allerdings einige Hochöfen mit Frischfeuern, von denen je einer bei Krogullno bei Sausenberg, zu Guttentag und zu Kutschau lag, das große Gebiet am rechten Oderufer aufwärts des wasserreichen Malapaneflusses aber war nur von dichtem Urwald bedeckt.

Des Bergwesens hatte Friedrich der Große sich schon während des ersten Schlesischen Krieges angenommen, da er in seinem Besitzergreifungspatent vom 25. November 1741 „jeden, der etwas Vernünftiges und Ersprießliches in Bergwerkssachen vorzubringen hätte, auffordert, solches ungescheut, sogar bei Sr. Majestät allerhöchster Person zu tun“.

Es wurden zwei Kriegs- und Domänenkammern in Breslau und Glogau errichtet. Diesen Kammern unterstand das Berg- und Hüttenwesen. An deren Spitze stand der Geheimrat von Münchow, welcher 1753 starb; ihm folgte von Massow.

Nach Abschluß des zweiten Schlesischen Krieges fehlte es ganz und gar an Geschossen und groben Geschützen. Um diesen Bedürfnissen zu genügen, wünschte Friedrich der Große zweckmäßige Anlagen zur Erzeugung und Verarbeitung von Eisen in Oberschlesien zu schaffen, da der Bezug von den bestehenden Hütten aus der Mark Brandenburg zu kostspielig war und zu lange Zeit in Anspruch nahm. Es war dem König bekannt geworden, daß in den Waldungen Oberschlesiens eine Menge von oberflächlich gelagerten Eisenerzen vorhanden war, welche an verschiedenen Stellen seit uralten Zeiten in Rennfeuern auf eine sehr ursprüngliche Weise unmittelbar auf schmiedbares Eisen verarbeitet wurden, und zwar mit einer Methode, die noch jetzt als schlesische Rennarbeit bezeichnet wird und, obwohl sie längst in Europa erloschen war, in Nordamerika, wohin sie von schlesischen Arbeitern verpflanzt war, bis spät in das 19. Jahrhundert benutzt worden ist. — Niemand konnte besser über die Verhältnisse Auskunft geben als ein Forstbeamter, und einen solchen fand der König in dem damaligen Oberforstmeister Rehdanz. Ihn beauftragte er daher, einen geeigneten Punkt aufzusuchen, an welchem ein nach damaligen Begriffen großartiges Eisenwerk angelegt werden konnte. Es zeugt für den Scharfblick des großen Königs auch in technischen Dingen, daß er nicht die alte Methode des Rennfeuerbetriebs wählte, obwohl die Einrichtung dazu nötiger Feuer sehr billig geworden wäre, sondern die des mit Frischfeuern verknüpften Hochofenbetriebs. Rehdanz schlug eine Stelle an dem Malapanefluß vor. Dieser Fluß, von dem das von Rehdanz an angegebener Stelle erbante Werk seinen Namen erhalten hat, entspringt nahe dem Städtchen Woischnik in Oberschlesien und nimmt eine große Menge von Bächen und Gräben auf, um sich als ansehnlicher Fluß bei dem Dorfe Czarnowanz in die Oder zu ergießen. An diesem Strome lag eine Mühle zwischen den beiden Domänendörfern Krascheow und Schodnia. Sie hatte ein günstiges Gefälle, und da sie von fast unbegrenzten Wäldern umgeben war, welche nur wenige Menschen bewohnten, so konnte auch an Holz und daraus hergestellter Holzkohle kein Mangel sein. Raseneisenerze gab es ebenfalls in der Nähe, und auch Toneisensteine wurden bereits damals an einzelnen Stellen in nicht allzugroßer Entfernung gegraben und in den Rennfeuern verhüttet.

Dieser Ort, drei Meilen von Oppeln gelegen, wurde daher auch als geeignet für die Errichtung des ersten königlichen Eisenhüttenwerkes nicht nur in Oberschlesien, sondern überhaupt in der eroberten Provinz, gewählt. Der Bau begann im Jahre 1753 und erstreckte sich zuerst auf Ausführung von zwei Hochöfen, welche von einem gemeinsamen Rauhgemäuer umschlossen

waren. 1754 kamen diese Hochöfen bereits in Betrieb, und gleichzeitig wurde auf der andern Seite des Wassers ein zur Verarbeitung des Roheisens zu schmiedbarem Eisen bestimmtes Frischfeuer angelegt und in Betrieb gebracht. Obwohl verhältnismäßig wenig genaue Nachrichten über jene ersten Zeiten des Hüttenwerkes bestehen, so ist doch über die Zeit seiner Anlegung kein Zweifel. Ein unter dem ersten Gießmeister Ludwig Wobchowski ausgeführter Rammbar, der noch jetzt vorhanden ist, trägt die Jahreszahl 1755. Später allerdings begleitete den ganzen Lauf der Malapane von etwa 14 Meilen Länge eine fortlaufende Kette von Eisenhüttenwerken und einigen Mühlen; aber damals wurde das Gefälle nur spärlich benützt. Der Strom war groß genug, um einen ununterbrochenen Betrieb zu sichern, wenn freilich auch im Laufe der Jahre hin und wieder einmal durch übergroße Wasser- oder Eisstauungen Schwierigkeiten entstanden.

Schon um das Werk zu erbauen, hatte man von fernher Beamte und Handwerker heranziehen müssen; denn in der Umgegend gab es nur Waldarbeiter und einige Bauern. Viel größere Schwierigkeiten verursachte aber die Inbetriebsetzung des Werkes selbst, denn es fehlte dazu ganz und gar an sachverständigen Leuten. Man mußte daher eingeeübte Arbeiter samt ihren Familien aus anderen Eisendistrikten herbeiführen, so z. B. aus der Mark Brandenburg, wo damals ein auf ähnliche Grundlagen sich stützender Hochofen- und Frischfeuerbetrieb blühte, aus dem Königreich Sachsen und aus dem Harze, namentlich aus dem letzteren, in welchem schon seit dem 16. Jahrhundert der Eisenhüttenbetrieb mit Hochofen und Frischfeuer in ziemlicher Vollkommenheit bestand. Freilich gelang dies nicht, ohne daß man den neuen Ansiedlern große Vergünstigungen zuteil werden ließ. Man gab ihnen u. a. (Erlaß Friedrichs des Großen, Potsdam, den 20. März 1775) Freiheit von aller Einquartierung und von allen Abgaben und Diensten bei militärischen Vorgängen, und zwar zu ewigen Zeiten, so lange als sie Hüttenbedienstete waren und in Arbeit standen. Ferner gab man ihnen das Recht und die Freiheit, das was zu ihrer Notdurft und Speisung erforderlich war, aus anderen Orten kommen zu lassen, ohne daß irgend eine Beschränkung darüber vorlag, was bei dem herrschenden Merkantilsystem der Handelspolitik und der Abgeschlossenheit der Provinz Schlesien von großer Bedeutung war. Auch sollten sämtliche bei dem Werke angestellten Beamten und Arbeiter frei von militärischer Werbung bleiben. Ja, um ihnen den Aufenthalt erträglich zu machen, gab man ihnen das Recht, wenn sie nicht mehr in Oberschlesien bleiben wollten, ohne irgendwelche Abgaben wiederum in ihre Heimat zurückzukehren. Trotzdem mag

es schwer gewesen sein, Beamte in diese gänzlich unkultivierte Gegend, in welcher in meilenweiter Umgebung des Hüttenwerkes keine gebildeten Menschen wohnten, heranzuziehen. Übrigens hatte die Ansiedlung so vieler deutscher Familien in dem im wesentlichen von polnischer Bevölkerung bewohnten Lande den großen Vorteil, Kultur zu verbreiten, zumal die meisten herangezogenen Beamten und Arbeiter Protestanten waren. Nötig wurde die Anlage von Kolonien, weil es an Wohnungen für Beamte und Arbeiter fehlte. Nicht leicht war es auch, Tagelöhner heranzuziehen, welche die Arbeiten verrichteten, zu denen weder wissenschaftliche noch technische Vorbildung erforderlich war, so z. B. für das Holzschlagen. Auch solchen Leuten mußten erhebliche Vergünstigungen gewährt werden. — Im Jahre 1755 wurde ein weiterer Hochofen in dem nahegelegenen Kreuzberg angelegt.

Der Siebenjährige Krieg führte keine Unterbrechung des Betriebes des Hüttenwerkes Malapane herbei, im Gegenteil bedurfte es der höchsten Anstrengung, um den Bedürfnissen nach Munition zu genügen. Unabhängig von den eingesetzten Bergbütern bestand in Malapane ein Hüttenamt, unter dem nach Abschluß des Friedens zu Hubertusburg an die Errichtung der nötigen Kolonien mit ganzer Tatkraft gegangen wurde. Unter den Kolonien war besonders Hüttendorf zwischen dem Hüttenwerke Malapane und dem Dorfe Krascheow schnell emporgeblüht. Die Besitzer wurden verpflichtet, bei dem Hüttenwerk gegen entsprechende Bezahlung zu arbeiten. Jeder Kolonist bekam acht Morgen Land und zwei Morgen Wiese zugeteilt und durfte sich aus dem anstehenden Walde noch weitere Äcker roden. Da aber diese Kolonie nicht genügte, wurde eine zweite, Antonia, zwischen Malapane und Jedlitze angelegt.

1768 errichtete Friedrich der Große das Bergwerks- und Hüttendepartement, an dessen Spitze der Minister von Hagen stand und dem auch alle Eisenhütten untergeordnet wurden. 1777 wurde Freiherr von Heinitz zum Chef ernannt. 1769 wurde das schlesische Oberbergamt geschaffen, aber Malapane stand bis zum Jahre 1780 unter der damaligen Kriegs- und Domänenkammer, was erklärlich ist, da es ja hauptsächlich für die Deckung von Kriegsmaterial zu sorgen hatte. Im Jahre 1780 aber ging es an die Verwaltung des schlesischen Oberbergamts über, und damit trat ein besonderer Aufschwung auch in technischer Beziehung hervor.

Nach Beendigung des Siebenjährigen Krieges konnte das Werk auch für andere als nur Kriegsbedürfnisse eintreten. Die Nachfrage nach Stabeisen hob sich, und da genügend Holz und Erze vorhanden waren, so wurde eine viertel Meile oberhalb des Hüttenwerkes, nahe

dem Dorfe Krascheow, 1768 die Anlage von zwei weiteren Frischfeuern ausgeführt und nicht lange darauf auch in Malapane eine zweite Hütte mit noch zwei Frischfeuern gebaut. Die Nachfrage nach Stabeisen hob sich von Jahr zu Jahr, so daß man aus den erheblichen Überschüssen, die das Werk brachte, im Jahre 1775 eine halbe Meile unterhalb von Malapane das Jedlitzer Werk erbauen konnte. Zu Anfang legte man einen Drahtzug, ein Frischfeuer, einen Zeug- und einen Zainhammer an. 1777 brannte die Hütte ab, wurde aber wieder aufgebaut und zwar hauptsächlich zum Zwecke Draht herzustellen.

Die Verwaltung dieser Werke ging, nachdem das Oberbergamt die Oberleitung übernommen hatte, in eine Hand über, und die Werke erhielten im Jahre 1782 ein gemeinschaftliches Hüttenamt. Die Vorrichtungen bestanden damals aus folgenden Anlagen: zwei Hochöfen mit einem durchschnittlichen Ausbringen von je 120 Zentnern in der Woche, vier Frischfeuern mit einer höchsten wöchentlichen Produktion von 120 Zentnern, einem Drahtzuge mit sechs Bänken, die durch Wasserkraft betrieben wurden, und vier Bänken, auf denen der Draht mit der Hand gezogen wurde. Die Drahtzüge zusammen leisteten jährlich 120 Zentner Draht; sodann war ein Zeughammer vorhanden, der größtenteils zur Vorbereitung des Eisens für den Drahtzug diente, aber auf dem man auch Ambosse, Schraubstöcke usw. zum Verkauf anfertigte; endlich ein Zeughammer, welcher das Stabeisen in Drahruten ausreckte.

Sobald das Hüttenwerk in die Hände der Bergverwaltung übergegangen war, nahm sich seiner ganz besonders der Geheime Oberfinanzrat Graf von Reden an, der das Werk nicht nur zu hoher technischer Vollkommenheit brachte, sondern es an die Spitze der deutschen Eisenindustrie zu stellen vermochte, so daß es von jetzt ab nicht nur die Schule für die Eisenhüttenleute der gesamten Provinz, sondern von ganz Deutschland und selbst in vielen Beziehungen auch vom Auslande wurde.

Der Mangel an Absatz von Draht bestimmte bald dazu, den Drahtzug aufzuheben und nur die Frischfeuer und einen Zeughammer in Jedlitze bestehen zu lassen. Da indessen die vorhandenen sieben Frischfeuer nicht ausreichten, den Bedarf an Stabeisen zu decken, so wurde 1784 ein viertes Werk angelegt in Demiohammer, welches das Gefälle von dem Himmelwitzer Bache entnahm, an dem bereits eine Mehl- und eine Brettmühle lagen. Die königlichen Forsten lieferten auch dort das Holz.

Bis zu seinem Tode 1786 hatte Friedrich der Große stets ein persönliches Interesse für dieses Werk bewiesen, welches ihm in den schweren Kriegszeiten so großen Nutzen ge-

schaffen hatte, denn auch nach dem glücklichen Abschluß der drei Schlesischen Kriege war Kugelguß ein wichtiger Betriebszweig geblieben. 1783 goß man Kanonen und errichtete 1785 eine Bohrhütte zum Ausbohren von Geschützen.

Das Werk wurde auch von den späteren preußischen Herrschern der besonderen Beachtung gewürdigt. 1789 besuchte es König Friedrich Wilhelm II. mit dem Kronprinzen, 1839 Prinz Friedrich von Preußen.

In den ersten hundert Jahren seines Bestehens wechselten, wie überall im Lande, vielfach die günstigen und die ungünstigen Verhältnisse für die Eisenerzeugung. Da die Hütte auf die Forstwirtschaft hinsichtlich des Holzbezugs zur Verkohlung angewiesen war, so mußte sie auch eine bestimmte Menge von Holz zu angemessenen Preisen zur Verfügung haben. Es war daher ganz gerechtfertigt gewesen, daß Friedrich der Große durch einen 1755 vollzogenen ersten Etat ein bestimmtes jährliches Quantum und die Preise für das Holz festsetzte. Freilich änderte sich dies mit dem Todesjahr des großen Königs 1786. Die Steigerung der Holzpreise nahm beständig zu. Die Werke empfanden die infolgedessen gesteigerten Anforderungen des Forstes sehr drückend, um so mehr, als ihnen auch der eigene Schlag entzogen wurde und die Preise ganz nach der allgemeinen Taxe berechnet wurden. Es wurde, da Forst und Hütte unter verschiedenen Verwaltungen standen, selten die nötige Rücksicht auf die Rentabilität beider Zweige genommen. Ja es wäre wahrscheinlich überhaupt oft ein rentabler Betrieb unmöglich geworden, wenn nicht die Nähe der Holzschläge in den Forsten einen sehr geringen Anrückelohn erfordert hätte und durch Verbesserung der Betriebsvorrichtungen und größte Sparsamkeit ein Gleichgewicht erzielt worden wäre. Es war dies übrigens keine Ausnahme; auch in anderen Gegenden, so im Harze, wurden zu gewissen Zeiten die Eisenhüttenwerke als die besten Verwerter des Holzes angesehen, dann aber wieder wurde den Hüttenwerken das Holz so sehr verteuert, daß der Forst allein den Gewinn zog. Es wurden daher auch für Malapane stets wieder neue Verfügungen erlassen, so z. B. im Jahre 1838 durch die Staatsminister von Ladenberg und von Alvensleben, wonach den königlichen Hüttenwerken der Provinz Schlesien die Benutzung der ihnen nahegelegenen Schläge in den königlichen Forsten bis zur Deckung ihres Bedarfs vorzugsweise überlassen werden sollte. Aber auch das änderte sich im Laufe der Zeit, und als das Werk sein hundertjähriges Jubiläum feierte, war man nicht ohne Sorge, ob sich der Betrieb des Hochofens mit Holzkohle noch aufrecht erhalten ließ. Das Holz wurde stets in dem Walde in Meilern verkohlt.

Die Eisenerze waren bis zur Beendigung des Siebenjährigen Krieges im wesentlichen nur Wiesenerze, welche wegen ihres Phosphorgehalts sehr geeignet waren, ein für die Munition gutes Roheisen zu erzeugen, welches unmittelbar aus dem Hochofen vergossen wurde. Seit man aber vom Jahre 1765 an auch ein für das Verfrischen taugliches Roheisen erblasen wollte, konnte man naturgemäß diese phosphorreichen Erze nicht verwenden und man mußte sich in die Gegend von Tarnowitz wenden, wo phosphorärmere Brauneisenerze in der Triasformation in großer Menge aufgedeckt worden waren. Erst im Jahre 1775 gelang es, bei Tarnau ein den Tarnowitzer Erzen ähnliches Lager von tonigen Brauneisenerzen aufzufinden, welche nunmehr eine erhebliche Grundlage des Malapaner Hochofenbetriebes wurden. Als aber auch diese Erze allmählich seltener und ärmer wurden, fand man glücklicherweise auf einem an Tarnau angrenzenden Gute Großstein ein neues Lager von sehr guten Eisenerzen, welche von nun an von dort aus bezogen wurden. Man konnte im Jahre 1795 sogar diese Großsteiner Erze für sich allein verhütten. Endlich fand man an der an Polen angrenzenden Seite Schlesiens in dem Kreuzburger Kreise eine reiche Quelle von Toneisenstein. Diese wurden seit 1780 ausgebetet. Freilich waren diese Förderungen 4 bis 5 Meilen vom Werke entlegen und die Erze mußten mit Fuhrn herangeschafft werden. Man setzte daher 1785 einen Hüttenpächter ein, welcher unter der Oberaufsicht des Hüttenamtes blieb. Indessen seit 1828 wurden diese Erze infolge der erhöhten Holzkohlenpreise ebenfalls zu teuer, und man verzichtete auf ihre Verwendung, wandte sich vielmehr wiederum den Tarnauer Erzen zu.

Es gelang, durch zweckmäßige Gattierung verschiedener Eisenerze nicht nur geeignetes Roheisen für Graugußwaren, sondern auch für Hartwalzen, welche bald einen Weltruf gewannen, zu erblasen.

Das Material-Roheisen für die Frischfeuer konnte, nachdem seit 1805 ein einziger, wenn auch größerer Hochofen in Betrieb gesetzt war, nicht in ausreichender Menge erzeugt werden, mußte vielmehr, wenigstens zum größten Teil, von benachbarten Privathütten angekauft werden. Vorübergehend lieferten auch die fiskalischen Kokshochofenwerke einen Teil des Roheisens. Der steigende Preis der Holzkohle bewirkte im übrigen, daß man so viel wie möglich auf Steinkohlen übergriff und diese zu allen Feuerungen, wie Schmied- und Zeugfeuern usw., verbrauchte, ja man benutzte Koks auch als Zusatz zur Holzkohle.

Die beiden zuerst erbauten Hochöfen hatten einen etwa 8 m hohen Kernschacht. Erst nachdem Graf von Reden eine Reise durch England

gemacht hatte, und der 1784 nach Oberschlesien berufene Baumeister J. F. Wedding 1790 ebenfalls England bereist hatte, wo er eine Gebläsemaschine und ein eisernes Hammergerüst für Malapane bestellte, wurden erhebliche Verbesserungen vorgenommen, und es wurde der bis dahin viereckige in einen runden Kernschacht verwandelt, und der eine Hochofen, welcher nur noch in Betrieb blieb, auf über 9 m erhöht. Im Jahre 1791 wurde das in England bestellte Zylindergebläse nebst Windregulator aufgestellt, welches die bis dahin in Betrieb gewesenen hölzernen Balgen ersetzte, und nun stellte man auf Anregung Weddings die ersten Versuche mit Koks an, welche bekanntlich dazu führten, im Jahre 1793 den Plan zum Bau eines Kokshochofens in Gleiwitz zu entwerfen und zur Ausführung zu bringen. Im Jahre 1793 wurde das alte Balgengebläse beim Ofen Nr. 1 ebenfalls kassiert und durch ein neues Gebläse von drei Balgen ersetzt, und nun blies man in beiden Hochofen gleichzeitig. Erst im Jahre 1821 wurde der kleine Ofen ganz eingestellt, und beide Hochofen durch einen neuen größeren und weiteren Hochofen ersetzt.

Die Gießerei war ursprünglich nur auf Munition gerichtet, und der vorerwähnte Oberforstmeister Rehdanz war selbst der praktische Lehrer in der Formerei hierfür. Erst vom Jahre 1790 an wurden auf Veranlassung des Ministers von Reden an Stelle der neben der Munition gegossenen einfachen Kessel, Töpfe und dergl. auch Dampfmaschinenteile, Brücken, Räder, Ketten, Öfen, Gitter, Schalen und dergl. gegossen. Bei der Übergabe an das Oberbergamt lieferten die Hochofen jeder durchschnittlich kaum 150 Ztr. Roheisen, und die höchste Fabrikation bei einem Frischfeuer betrug etwa 30 Ztr. Stabeisen. Beides ging nun erheblich in die Höhe. Der Minister von Reden kümmerte sich ebenso wie seinerzeit Rehdanz eingehend um die Gießerei. Es wurden unter seiner Leitung während einer längeren Anwesenheit eine Menge von Verbesserungen vorgenommen. Der Absatz war indessen nicht bedeutend, so daß seit dem Jahre 1805 nur noch in den Jahren 1811, 1813 und 1814 beide Hochofen gleichzeitig betrieben werden konnten. Vielleicht war daran auch der immer mehr hervortretende Holzkohlenmangel schuld. Ein kräftiges Doppelzylindergebläse wurde 1822 mit dem neuen Hochofen in Betrieb gesetzt.

Hatte man früher nur auf Bestellung gearbeitet, so wurde nunmehr auch für das Magazin, d. h. auf Lager gegossen. Sodann bot die Errichtung einer Maschinenwerkstätte eine gute Gelegenheit, die angefertigten Gußwaren selbst weiter zu verarbeiten. Diese Werkstätte wurde stetig erweitert, namentlich in den Jahren 1848 bis 1850, und man stellte anfangs landwirtschaftliche Maschinen, später alle anderen Arten

sowohl von Antriebsmaschinen als Werkzeugmaschinen dar.

Die Schwierigkeit, aus dem Vorherde des als Sumpfofen zugestellten Hochofens selbst das Eisen zu schöpfen, führte zur Einrichtung eines besonderen Schöpferherdes, welcher nach Art der kommunizierenden Röhren mit dem Hochofenvorherde verbunden war.

1834 ging man dazu über, den Wind zu erhitzen. Anfangs geschah dies durch Umlegung von eisernen Röhren um die Gicht des Hochofens. Das bewährte sich indessen nicht, und man ging dazu über, auf der Gicht einen Hosentröhrenapparat zu errichten. Die Ergebnisse beim Betriebe mit heißer Luft waren ungemein günstig; denn man sparte erheblich an Kohlen und konnte den Holzkohlengichten Koks zusetzen. Der erste Versuch gelang sofort vollständig, nachdem man die Windpressung gesteigert hatte.

Zahlreiche Versuche und Verbesserungen wurden bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts beim Hochofenbetriebe gemacht; so wurde lufttrockenes rohes Holz, ein Zusatz von Frischschlacke, Zusatz von rohem Basalt versucht. Auch in der Gießerei machte man eine Menge von Versuchen. So wurde der Kuppelofen, welcher 1814 errichtet worden war, mit heißem Winde betrieben. Er hatte zwei einander gegenüberstehende Formen, einen Schöpferherd und einen Erwärmungsapparat in der Rauchabführungsecke. Nicht minder arbeitete man bei der Erzeugung des schmiedbaren Eisens mit Verständnis auf Ersparnisse und Verbesserungen hin, namentlich nachdem 1788 zwei Frischer vom Harze namens Spindler herbeigezogen waren. 1791 wurde ein großer Hammer aus England bezogen, 1799 versuchte man sich mit der Weißblechfabrikation in Jedlitze, baute 1805 daselbst das erste Blechwalzwerk, auf dem zuerst die Eisenbleche für die Verzinnung, dann besonders Zinkbleche hergestellt wurden; auch Draht wurde in Jedlitze gezogen, aber auch diese Fabrikation wurde 1780 eingestellt. Die schöne große Kettenbrücke über den Fluß in Malapane, welche 1827 vollendet wurde und bei 30 m Spannweite mit gegossenen gotischen Portalen versehen ist, war ein Erzeugnis der Maschinenfabrik.

Die Frischfeuer wurden 1817 bis 1828 ganz umgebaut, erhielten zweckmäßige Gebläse und erhitzen den Wind durch die Abhitze der Feuer. Die Stahlfrischerei, welche 1785 bis 1789 versucht war, wurde nicht wieder aufgenommen.

Im Jahre 1809 wurde die Gewerfabrikation eingeführt und brachte jene große Reihe von Frischversuchen zuwege, welche in Karstens „Eisenhüttenkunde“ eingehend beschrieben sind. Dieser Betriebszweig leistete in den Freiheitskriegen große Dienste, wurde aber mit dem Krascheower Werke nach Beendigung derselben an die Militärverwaltung abgegeben und 1851 ganz eingestellt.

Malapane war die Pflanzstätte der gesamten preußischen Eisenindustrie geworden. Fast alle Eisenhüttenleute hatten hier ihre Erziehung genossen, und die um die Mitte des 19. Jahrhunderts durch den Übergang zur Steinkohlen- und Koksverwertung aufblühende rheinisch-westfälische Eisenindustrie hatte ebenfalls ihre grundlegenden Erfahrungen hier gesammelt. Die höchste Blüte erreichte das Werk, als sein Leiter Ludwig Wachler, welcher bereits 25 Jahre im Dienste der oberschlesischen Eisenindustrie stand, 1850 Oberhütteninspektor in Malapane wurde.*

Die Zeiten hatten sich indessen geändert. Die Holzkohle, welche man um die Mitte des 19. Jahrhunderts noch für unentbehrlich für die Herstellung guten Roheisens im Hochofen und guten schmiedbaren Eisens im Frischfeuer hielt, ließ sich einerseits nicht mehr in genügenden Mengen beschaffen, andererseits wurde nach Erfindung der Flußeisenverfahren die gute Beschaffenheit des Holzkohleneisens auch auf andere Weise, wenigstens für die meisten Verwendungsarten, vollkommen erreicht.

Wachler starb am 26. Februar 1865. Man darf sagen, daß mit dem Tode Wachlers die Blütezeit des Werkes vorbei war. Er mußte es noch erleben, daß die Frischfeuer in Dembiohammer zum Erliegen kamen. Bald nach seinem Tode wurden auch die in Jedlitz und Malapane kaltgelegt. Der Holzkohlenhochofen fristete sein Dasein bis 1872. Man führte 1871 zum Ersatze die Erzeugung von Temperguß, nament-

* Außer den vorzüglichen Schriften dieses großen Metallurgen selbst vergl. man: Dr. Fechner: Geschichte des schlesischen Berg- und Hüttenwesens bis 1806 in der „Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Preussischen Staate“; Wedding: Johann Friedrich Wedding, „Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes“ 1899, und desselben: Jugenderinnerungen aus Oberschlesien, „Zeitschrift Oberschlesien“ 1902.

lich für Räder zu kleinen Förderwagen über und unter Tage, ein und machte Malapane zu einer Maschinenbau- und Reparaturwerkstätte für die fiskalischen Berg- und Hüttenwerke Oberschlesiens, welche die großen Maschinenwerkstätten in Gleiwitz ergänzte. Als solche stellte sie bereits 1864 die nach dem Entwurf des Verfassers ausgearbeiteten Eisenteile für die erste Bessemeranlage in Königshütte dar und zeichnete sich auch später durch vorzügliche Leistungen aus. Diese Stellung hat Malapane bis zum heutigen Tage mit Erfolg bewahrt. Mehrfach trat die Frage des Verkaufs von seiten des Fiskus in den Vordergrund, das 7. Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts war dem Verkauf fiskalischer Werke besonders günstig. Man sah ein, daß Private mit günstigeren ökonomischen Erfolgen arbeiten konnten, als der Staat mit seiner schwerfälligen Verwaltung, man übersah dabei aber den großen Nutzen der Staatswerke als Bildungsanstalten. Groß war die Neigung der Privatleute nicht, ein so ungünstig gelegenes Werk zu kaufen, und so unterblieb der Verkauf. Obwohl allerdings die Lage sehr ungünstig ist, weil die Frachten des Roheisens und der Kohlen sehr hoch sind und das Werk auch von den Verbrauchsstätten der gebauten Maschinen und Einrichtungen weit entfernt liegt, so hat das Werk es doch verstanden, durch vortreffliche Arbeiten, saubere und gediegene Ausführung der ihm erteilten Aufträge und pünktliche Lieferung selbst in den Zeiten tiefen Niedergangs der Eisenindustrie sich erhalten und dem Staat Überschüsse abliefern zu können.

Seit 1902 stehen Gleiwitz und Malapane unter einem gemeinsamen Direktor.

Jedenfalls kann jetzt nach 150 Jahren seines Bestehens das Werk mit Stolz auf seine ruhm- und segensreiche Vergangenheit zurückblicken.

Die elektrothermische Erzeugung von Eisen und Eisenlegierungen.

Von Professor Dr. B. Neumann - Darmstadt.

(Fortsetzung von Seite 688.)

Nachdruck verboten.)

Verfahren von Héroult.

Paul L. Héroult gelang es schon im Jahre 1900, in seinem Apparat betriebsmäßig Eisenprodukte auf elektrothermischem Wege zu erzeugen. Die ersten größeren Versuche wurden bei der Société électrométallurgique française in Froges ausgeführt. Héroult benutzt verschie-

dene Apparate, je nachdem Roheisen oder Stahl erzeugt werden sollen. Die Apparate haben dabei mehrfache Wandlungen durchgemacht. Der Hochofen zur Erzeugung von Rohmetall in seiner letzten Form (Franzö. Pat. 733 040, 1903) zeigt folgende Konstruktion (Abbild. 13):* Der Ofen

* „Electrochem. Industry“ 1903, I, 467.

besteht aus einem Kohlentiegel *B*, der mit der Stromleitung *S* verbunden ist; *CC* sind die Schachtmauern aus feuerfestem Material, *E* der Schlackenschicht, *D* der Eisenstich. Der Ofenschacht wird mit Koks gefüllt gehalten; der Kohlenblock *G* ist mit der Stromquelle *T* verbunden; es tritt Strom in die Kokssäule über, die dann wie eine Elektrode wirkt. Das Erz tritt durch den Kanal *A* ein, und zwar in halbgeschmolzenem, weichem Zustande, mischt sich mit dem Koks und sinkt in der Mitte der Kokssäule in den Schmelzraum; es wird auf dem Wege nach dem Tiegel vollständig reduziert. Der Kohlenblock *F* erhält nicht direkt Strom, sondern nur durch die Kokssäule von *G* aus; um seine Enden entwickelt sich eine intensive Hitze. Die entweichenden Gase gehen durch *A* in einen Ofen, in welchem die Erze in den halbgeschmolzenen Zustand übergeführt werden. Der Ofen ist speziell bestimmt zur Darstellung von Roheisen, Ferrosilizium oder Ferromangan. Im allgemeinen stellt Héroult Roheisen nur bei vorhandenem Kraftüberschuß her; er beschränkt sich hauptsächlich auf die Erzeugung von Stahl aus Roheisen, welches auch auf dem gewöhnlichen Wege hergestellt sein kann.

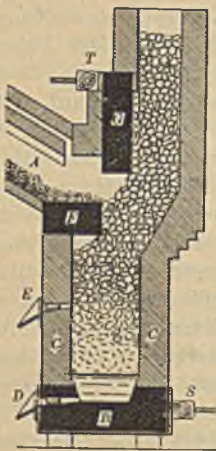


Abbildung 13.

Héroult sowohl wie einige andere Erfinder führen nun den Stahlprozeß in der Weise aus, daß sie Roheisen und Stahlschrott einschmelzen. Wir haben es also mit einer Art Martinverfahren zu tun, ausgeführt in einem elektrischen Ofen. Um nun nicht das fertige Metall durch Kohlenstoffaufnahme aus den Elektroden zu verderben, arbeiten auch andere Erfinder, die einen besonderen Raffinierofen mit Kohlenelektroden betreiben, nach dem Vorschlage De Lavals in folgender Weise, die am besten aus Abbildung 14 zu ersehen sein wird.* In den mit feuerfestem Material ausgesetzten Ofen *a* läßt man aus dem elektrischen Reduktionsofen Rohmetall und Schlacke einfließen oder man setzt flüssiges Roheisen und Schrott in genau berechneter Menge ein; in letzterem Falle ist noch für eine besondere Schlackenbildung zu sorgen. Die Elektroden *bb* werden in das mit Schlacke bedeckte Metallbad nur soweit eingesenkt, daß zwischen Metall und Elektrode noch eine dünne

Schlackenschicht bleibt. Durch Reguliervorrichtungen *i i h h g g* werden die Elektroden so weit heruntergelassen, daß der Widerstand der Schlackenschicht zwischen den beiden Elektroden größer ist als der zwischen Elektrode und Metall. Durch Beobachtung der Voltmeter

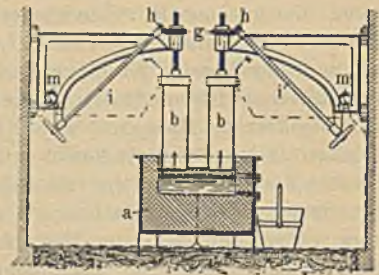


Abbildung 14.

m m, die, wie die punktierte Linie andeutet, einerseits mit den Elektroden, andererseits mit dem Metallbad in Verbindung stehen, ist dieser Zustand leicht konstant zu halten. Der Strom geht dann in der Richtung des Pfeils von der einen Elektrode durch die stark erhitze Schlacke in das Metallbad, durchfließt dieses und tritt dann durch die Schlacke zur andern Elektrode über. Ein Lichtbogen entsteht in diesem Falle nicht, immerhin wird das Metallbad so hoch erhitzt, daß eine ausgezeichnete Raffination des Metalls möglich ist.

Bei Ausführung des Schrottprozesses setzt man zur Bildung von Schlacke Kalk und Quarz hinzu.

Héroult hat nun einen Apparat von besonderer Form für diese Raffination konstruiert, der in Froger und in La Praz praktisch erprobt wurde. Der Apparat (Abbildung 15 und 16) ähnelt in seiner äußeren Form am meisten dem Wellmanschen kippbaren Martinofen. Der elektrische Kippofen* besteht aus einem Herd *a* und dem Deckengewölbe *b*, welches eine schmale Esse *c* trägt und zwei Öffnungen aufweist, durch welche die

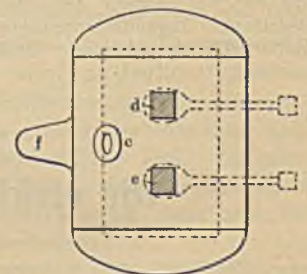
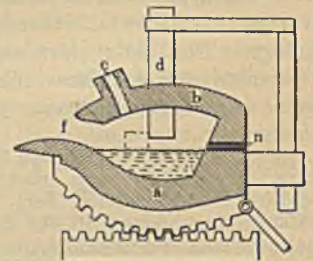


Abbildung 15 und 16.

* „Electrochem. Industry“ 1903, I, 449. Amer. Patent 721 703.

* Amer. Patent 707 776.

beiden Elektroden *d* und *e* eingeführt werden. Der Boden des Ofens ist gewölbt. *f* ist der Ausguß, durch welchen beim Neigen des Ofens das Metall abfließt.

Die Elektroden sind an einem Halter an der Rückwand des Ofens befestigt, letzterer kann durch ein Zahnrad gehoben und gesenkt werden. Die Elektroden stecken in einer Metallhülle, umgeben von Kupferkeilen, die durch Schrauben und Spindeln angezogen werden können. Die beiden Elektroden sind hintereinander geschaltet.

Der Héroultsche Kippofen hat aber, zum Unterschied von den anderen Raffinieröfen, in der Rückwand Winddüsen *n*, wie ein Bessemer-Konverter, diese sind so angeordnet, daß der Wind auf das Bad bläst; sie tauchen unter, wenn der Ofen rückwärts geneigt wird. Die Neigung des Ofens und die Bewegung der Elektroden geschieht durch eine hydraulische Vorrichtung. Abbildung 17 zeigt eine photographische Außenansicht des in La Prax in Betrieb befindlichen Kippofens.* Derselbe faßt Chargen von 3 t und erhält Wechselstrom von 4000 Amp. bei etwa 60 Volt zugeführt. Ein ähnlicher Ofen ist in Schweden auf einem Werke zwischen Granbergsdal und Kortfors (Nora—Karlskoga-Bahn) in Betrieb. Andererseits soll auf einem Thomaswerke das Verfahren in einem 600 P.S.-Ofen mit 5 t-Chargen zur Ausführung gelangen, wobei eine Gichtgasmaschine die Kraftquelle bilden wird. Nach Angabe des Erfinders werden in Frankreich nach seinem Verfahren mit kaltem Schrott täglich 6 bis 7 t, in Schweden fast ebensoviel erzeugt.

Zum richtigen Verständnis der Arbeitsweise sind noch einige Ausführungen wichtig, die Héroult selbst gibt: Eisenabfälle mit oder ohne Roheisen werden in dem elektrischen Ofen selbst eingeschmolzen oder in denselben in geschmolzenem Zustande aus einer Gießpfanne, aus einem Wellmanschen Kippofen oder einem Konverter eingegossen. Die Hauptsache dabei ist, daß das geschmolzene Metall überblasen (überoxydiert) und schlackenfrei ist. Man bedeckt dasselbe dann mit einer künstlichen Schlacke und läßt den Strom hindurchgehen, welcher nur

den Zweck hat, das Bad zu erhitzen ohne Hinzutritt einer Flamme oder oxydierender Einflüsse. Die erste Schlacke wird nachher abgegossen und neue Zuschläge eingesetzt, so daß sozusagen schließlich alle Verunreinigungen aus dem Bade herausgewaschen werden. Durch Zusatz von Kohlenstoff oder anderen Substanzen wird eine vollständige Desoxydation erreicht. Auf diese Weise werden Phosphor, Schwefel oder was man sonst will aus beliebigem Rohmaterial entfernt.

Verfahren von Keller.

Das Verfahren von Albert Keller gehört der Compagnie électrothermique Keller, Leleux

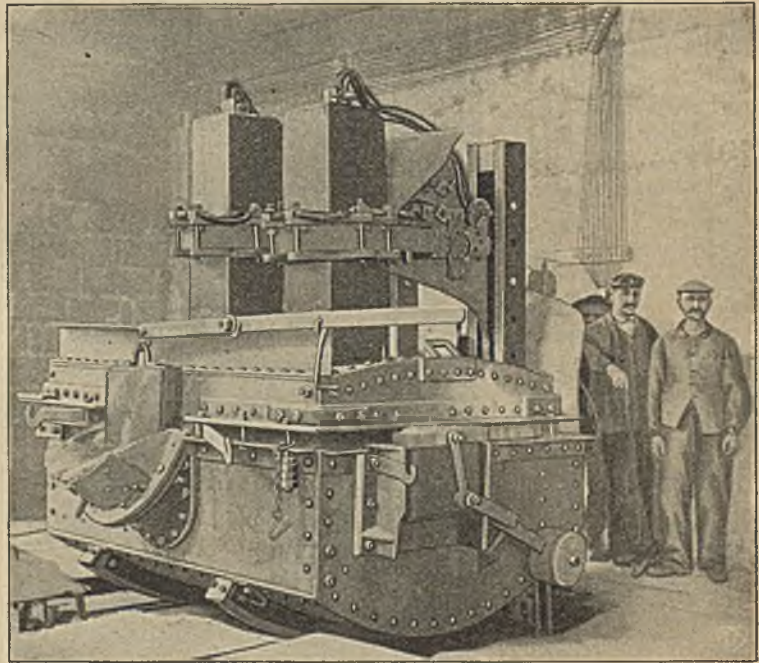


Abbildung 17.

& Cie. und wird ausgeführt in Kerrouse bei Hennebout und in Livet an der Romanche (Isère). Keller versuchte auch zuerst, in einem und denselben Ofen Erze direkt in Stahl zu verwandeln; da das aber nicht gelang, so zerlegte er den Prozeß ebenfalls in zwei Teile: Reduktion und Raffination, wie bei den alten Hüttenprozessen. Zu diesem Zwecke hat er, wie Abbildung 18 zeigt, zwei Öfen terrassenförmig aufgestellt,* von denen der obere eine Art Hochofen für die Erzreduktion vorstellt, während der untere zur Umwandlung des vorher erzeugten Roheisens in Stahl dient. Der Hochofen hat den Zweck, große Mengen Erz durchzusetzen und zu reduzieren, und zwar in ununterbrochenem Gange.

* „Electroch. Industry“ 1903, 449. „Zeitschr. für Electrochemie“ 1903, 9, 556 und 655.

* Keller: Iron and Steel Inst. 1903.

Keller vermeidet es, die Herdsohle als Elektrode auszubilden, weil er dann nach Belieben saures oder basisches Futter im Ofen verwenden kann. Zur leichteren Regulierung der Elektroden sind diese vertikal gestellt, jede einzelne läßt sich für sich allein heben oder senken. Es sind wenigstens zwei Gruppen von je zwei Stück Elektroden am Hochofen vorhanden; die zwei Elektroden derselben Gruppe sind parallel, die beiden Gruppen in Serie geschaltet. Die vier Elektroden gehen durch die Wände der Schmelzkammer, auf welche sich ein gemauerter Schacht

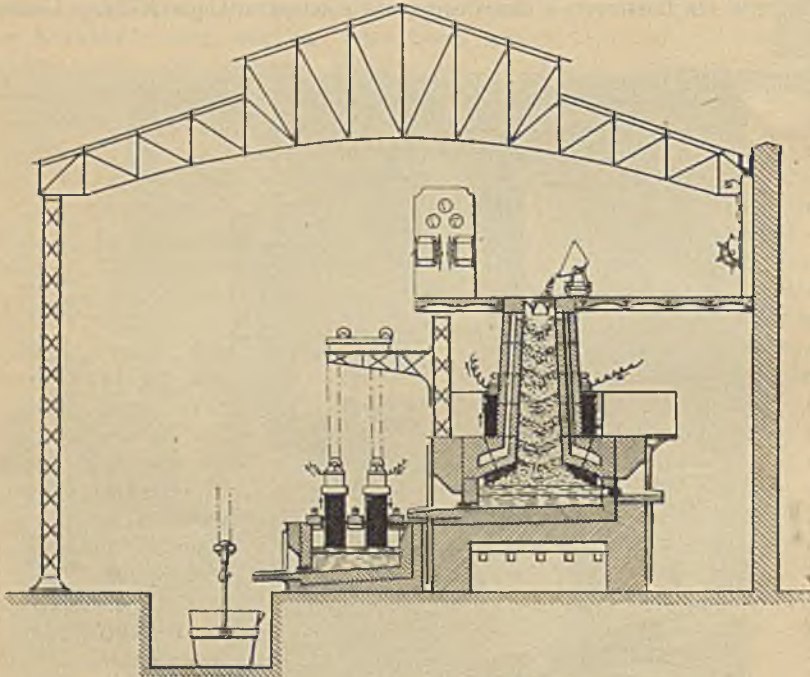


Abbildung 18.

aufsetzt, in den Erz, Koks und Zuschlag gegichtet werden. Die Herdsohle ist wie bei einem Martinofen hergestellt, sie ist etwas geneigt. Die Reduktion geschieht zunächst nur in der Nähe der Sohle, nach einiger Zeit wirkt aber auch das gebildete Kohlenoxyd auf das Erz, und die Reduktionszone rückt etwas weiter nach oben. Die Hochofengase werden abgesaugt und verbrannt, die dadurch erzeugte Wärme dient zum Vortrocknen von neuem Material. Nach einigen Stunden wird das Metall abgestochen und fließt in den vorgeheizten Raffinierofen, welcher schon geschmolzenes Material enthält. Sobald sich Schlacke im Stichloch des Hochofens zeigt, wird dasselbe verschlossen und die Schlacke durch ein besonderes Schlackenauge abgelassen. Man soll Metall von stets gleicher Zusammensetzung erhalten. Die Produktion des Hochofens reicht für zwei Raffinieröfen aus. Die Öfen erhalten Wechselstrom zugeführt.

Die Raffination des Rohmetalls wird in dem tiefer liegenden, ziemlich flachen Herdofen vorgenommen; dieser hat ebenfalls geneigte Herdsohle, und durch die Decke werden zwei Elektroden (oder mehrere Paare) eingeführt, in der Weise, wie es Abbildung 18 zeigt. Das Deckengewölbe hat auch noch andere Öffnungen zur Einführung von Material während des Prozesses. Nach Bertolus* wird in dem Raffinierofen sowohl der Erzprozeß wie der Schrottprozeß ausgeführt, d. h. im ersteren Falle erfolgt die Entkohlung des eingesetzten Rohmetalls durch Oxyde (Eisenoxyd, Erz), im andern Fall entkohlt man das Roheisen durch Zusatz von Schmiedeeisenabfällen unter Zusatz von Kalk.

Durch mechanische Proben überzeugt man sich von dem Gange der Entkohlung. Bertolus war bei der Ausführung des letztgenannten Verfahrens zugegen. Der fertige Stahl wird dann in eine Gießpfanne abgestochen und der Ofen erhält eine neue Ladung

Rohmetall. Keller macht nun darauf aufmerksam, daß man bei der Raffination die Elektroden nicht in die oxydierende Schlackendecke einführen dürfe, da die Elektroden sonst sehr schnell abgefressen werden, es wird Eisen aus dem Erz reduziert, und gekohltes Metall tritt in das Bad.

Aus Abbildung 18 ist der Gang des Stromes durch die Elektroden und das Bad zu ersehen. Genauer gibt die Elektrodenstellung die Abbildung 19 wieder, welche eine Modifikation des Verfahrens zeigt; hier ist der Raffinierofen nicht mit dem elektrischen Hochofen, sondern mit einem gewöhnlichen Kupolofen verbunden, in welchem ein beliebiges Roheisen geschmolzen wird. Der Raffinierofen braucht infolge dieser besonderen Elektrodenstellung auch eine höhere Spannung, 50 bis 75 Volt, während der Hochofen mit 25 bis 30 Volt betrieben wird. Keller bestreitet auch den Nutzen einer Zufuhr gepreßten Windes

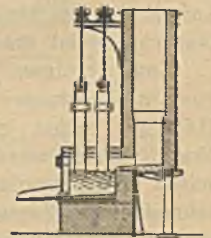


Abbildung 19.

* Bertolus: „Eclairage élect.“ 1902, 33, 45.

während des Prozesses (wie im Héroult-Ofen). Das Blasen müßte einen großen Elektrodenabbrand verursachen. Durch Regulierung der Elektrodenstellung läßt sich die Temperatur im Ofen beliebig regeln. Die Möglichkeit, mit höherer Hitze zu arbeiten als im Martinofen, und die Tatsache, daß man im elektrischen Ofen mit neutralem Heizmittel arbeitet, bedingen die besonderen Vorteile des elektrischen Raffinierofens.

Abbildung 20 zeigt eine photographische Aufnahme des Kellerschen Doppelofens in Livet. Der Hochofen liefert ungefähr 8 t Stahl in 24 Stunden aus Erz mit 55 % Eisen. Rechts, etwas tiefer, befindet sich der Raffinierofen, aus welchem eben ein Abstich von 3 t Stahl erfolgt. Arbeitet man nach dem Schrottprozeß, so lassen sich mit den beiden Apparaten 25 t Stahl in

24 Stunden herstellen. Der Erfinder denkt bei der Ausführung seines Verfahrens hauptsächlich an brennstoffarme Länder, wie Chile, Brasilien. Es sind deshalb von ihm Versuche mit chilenischen Erzen, mit neuseeländischen Titaneisensanden gemacht worden, die befriedigende Ergebnisse geliefert haben. Vor kurzem studierte ein Vertreter der kanadischen Regierung den Prozeß in Livet.

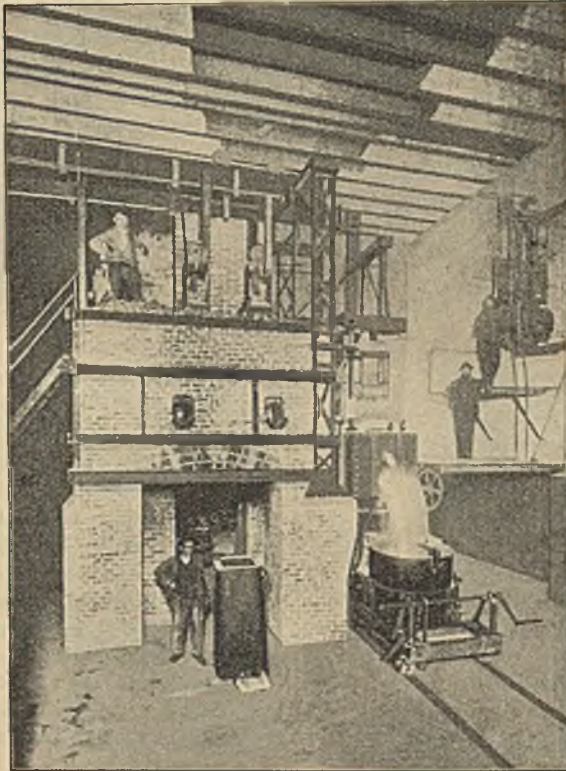


Abbildung 20.

Verfahren von Harmet.

Das Verfahren von Harmet bietet nach Besprechung der beiden vorhergehenden Verfahren prinzipiell nichts Neues mehr. Der Erfinder machte die Vorversuche in der Hütte der Fonderies, Forges & Acieries de St. Etienne. Wie derselbe dem Verfasser mitteilt, ist eine größere Anlage auf der Usine Electrometallurgique in Albertville (Savoyen) im Bau. Harmet* benutzt zur Erzeugung von Stahl aus den Erzen drei Öfen, die in der zu errichtenden Anlage, wie es die nachstehende Abbildung 21 zeigt, eingerichtet und angeordnet sind. Die drei Öfen

sind unter sich verbunden. Der erste hochstehende Ofen dient als Röstofen zum Austreiben von Wasser, Kohlensäure und zum Schmelzen des Erzes; der zweite Ofen, der eigentliche Hochofen, zur Reduktion der geschmolzenen Oxyde, und der dritte, ein Herdofen, besorgt die Raffination des Rohmetalls. Die beiden ersten Öfen arbeiten kontinuierlich, der dritte, der Frischofen, wird nur von Zeit zu Zeit abgestochen. Der erste Ofen, der Kalzinateur, erhält als Beschickung Erz und Zuschlag, die Erhitzung erfolgt durch Gichtgase, welche aus dem Reduktionsofen stammen.

Die halbgeschmolzenen Erze rutschen dann durch einen Kanal in den Reduktionsofen, welcher mit einem Chargiertrichter zur Aufgabe von Koks versehen ist. Der Koks kann vorgeheizt werden. Im oberen Teile des Schachtofens vollzieht sich nun die Reduktion, im unteren die Schmelzung. Damit das Niedersinken der Massen nach der heißeren Zone keine Schwierigkeiten macht, hat der Erfinder den Schachtofen unten erweitert. Weil ferner die Reduktion durch festen Kohlenstoff nur sehr langsam und mangelhaft vor sich geht, so sorgt der Erfinder für die Möglichkeit der Reduktion durch Kohlenoxyd. Er bläst in den Herd

des Ofens verbrannte kohlenstoffhaltige Abgase ein, die sich mit dem glühenden Koks zu Kohlenoxyd umsetzen. Die für die Reduktion und Schmelzung nötige Hitze wird durch den elektrischen Strom erzeugt, der durch mehrere Elektrodenpaare zugeführt wird. Die Anordnung der Elektroden ist aus den Abbildungen 22 und 23 ersichtlich. Der Hochofen besitzt einen Vorherd und eine Ablaufrinne für das Metall, außerdem einen Lürmannschen Schlackenstich. Das Metall sinkt auf den Boden, Schlacke und un-reduziertes Erz schwimmen oben. Das Roheisen fließt nach dem „Regulator“ ab. Dieser Regulator ist der Raffinierofen, eine Art elektrischer Martinofen, dessen Einrichtung aus den Abbildungen 24 bis 26 zu ersehen ist. Die Er-

* „Compt. rend. de l'Ind. minérale“ 5, IV, 1902.

hitzung erfolgt durch zwei Kohlenelektroden. Die in Aussicht genommenen Frischprozesse sind dieselben wie im Martinofen, die Entkohlung des Rohmetalls soll durch Eisenoxyd erfolgen oder es kommt auch hier der Schrottprozeß in Anwendung. Man setzt bestimmte Mengen Eisenerze ein, läßt Eisen aus dem Reduktionsofen einfließen und beginnt das Frischen mit Hilfe des Lichtbogens; Eisen fließt kontinuierlich zu und drängt Schlacke hinaus, dann verschließt man den Zufuß, läßt stehen, nimmt Proben, macht Zusätze und sticht ab. Bei stark schwefelhaltigem Eisen sollen stark kalk- oder manganhaltige Schlacken zur Anwendung kommen.

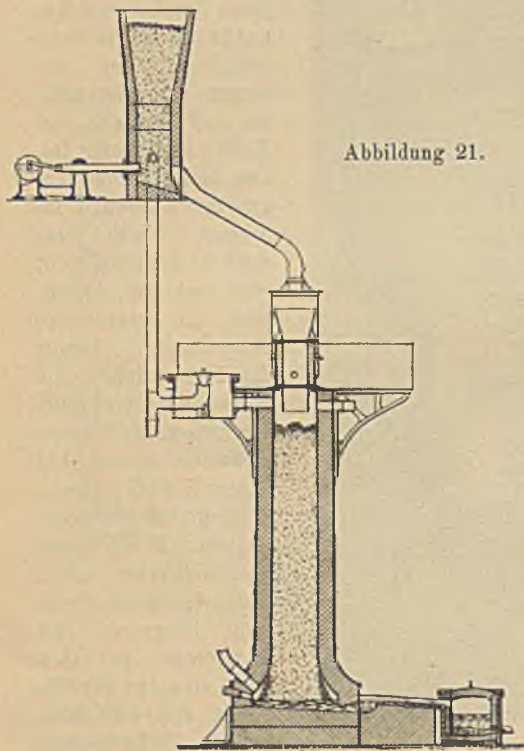


Abbildung 21.

Genauere Angaben aus der Praxis des Betriebes sind bisher nicht bekannt.

B. Verfahren ohne Benutzung von Kohlenelektroden.

Diese Verfahren bezwecken weniger die Gewinnung von Metall aus Erz, als die Erzeugung von reinen Stahlqualitäten oder Spezialstahlsorten. In technischem Maßstabe steht bis jetzt allerdings nur das eine dieser Verfahren in Ausübung, gerade dieses aber liefert Produkte von ganz ausgezeichneter Qualität.

Verfahren von Kjellin.

Im Mai 1899 beschloß der Werksbesitzer Benedicks, Gysinge (Schweden), einen elektrischen Ofen nach dem Vorschlage F. A. Kjellins

zu bauen, der ohne Elektroden arbeitet. Der Ofen sollte die Unannehmlichkeiten vermeiden, die Kohlenelektroden und gekühlte Stahlelektroden mit sich bringen. Die schematische Zeichnung in Abbildung 27 und 28 zeigt die Einrichtung dieses elektrodenlosen Ofens.* Eine kreisförmige Rinne *aa* bildet den Ofen- oder Schmelzraum; sie ist oben durch Deckel *bb* abgedeckt. In der Mitte dieses Ringes befindet sich ein quadratischer Kern *c*, welcher aus

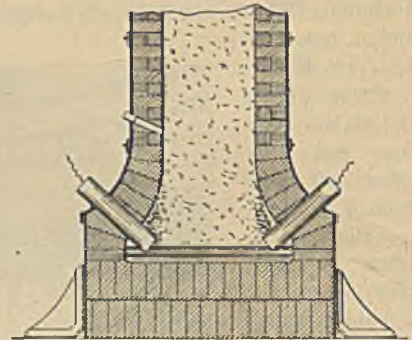


Abbildung 22.

dünnen weichen Eisenblechen zusammengesetzt ist und von einer Spule isolierten Kupferdrahtes *dd* umschlossen wird. Dieser Kern setzt sich außerhalb des Ofens weiter fort und bildet ein Rechteck, welches zum Ofenraum die Lage einnimmt, wie ein Glied einer Kette zu einem andern. Die Drahtspule ist mit den Polen einer Wechselstrommaschine verbunden. Geht Wechselstrom durch die Spule, so wird im Eisenkern Magnetismus erzeugt, der unauhörlich seine Richtung und Stärke ändert, und welcher auch in dem im

Ofenraum befindlichen Metall einen Wechselstromerzeugt. Das Metallbad bildet nur eine einzige Windung rings um den Kern, und die Stromstärke im Bade wird fast dieselbe sein wie die im Generator erzeugte,



Abbildung 23.

multipliziert mit der Anzahl der Drahtwindungen der Spule. Man kann also an der Maschine hochgespannten Wechselstrom erzeugen, braucht keine energieverbrauchenden Elektroden und keine dicken Kupferleitungen und erhält im Ofen einen niedriggespannten Wechselstrom mit hoher Stromstärke. Die ganze Ofeneinrichtung stellt also einen Transformator vor, dessen Sekundärkreis der Ring von geschmolzenem Metall bildet. Als Ofenausfütterung wurden ursprüng-

* „Jernkontorets Annaler“ 1902, 289.

lich Quarzziegel verwendet, um saures Futter zu haben; man hat aber auch Magnesitsteine benutzt.

Der Betrieb des Ofens gestaltet sich wie folgt: Nach dem Abstich, bei dem mehr als die Hälfte des Ofeninhalts entleert wird, werden

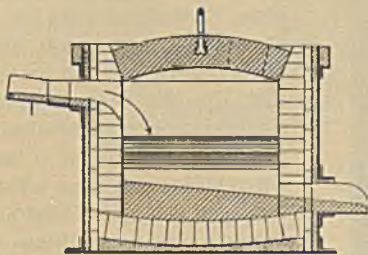


Abbildung 24.

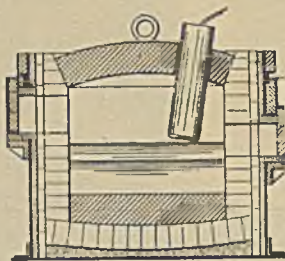


Abbildung 25.

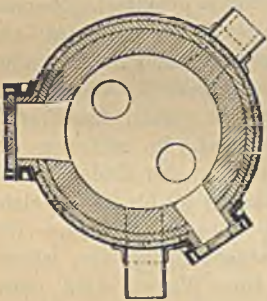


Abbildung 26.

zuerst Roheisenstücke chargiert, dann wird so viel Schrott zugesetzt, wie die Erfahrung für das Gußeisen, dessen Gehalt an Kohlenstoff inzwischen schon gesunken ist, verlangt, um einen Stahl von gewünschtem Kohlenstoffgehalt zu bekommen. Nachdem alles

geschmolzen und überhitzt ist, setzt man Ferromangan hinzu, überhitzt noch $\frac{1}{2}$ Stunde und sticht durch ein Loch im Mauerwerk (wie bei Martinöfen) ab. Das Chargieren geht in einfacher Weise dadurch vor sich, daß man die Deckel abhebt und die Beschickung einfüllt. Eine Photographie der Plattform des Ofens und der Arbeitsweise zeigt Abbildung 29. Versuche haben gezeigt, daß man aus Roheisen allein (schwedisches Holzkohleneisen offenbar) auch einen ausgezeichneten Stahl erhalten kann, wenn man die Dauer der Einwirkung verlängert, oder, bei größeren Öfen, durch lebhaftere Luftzufuhr die Entkohlung beschleunigt. Der in dem Gysinger Ofen erzeugte Stahl ist, wie später gezeigt werden wird, von überlegener Qualität. Man stellt auch ausgezeichnete Spezialstahlsorten mit Chrom, Wolfram, auch mit Nickel und Mangan in den Öfen her.

Der erste kleine Ofen dieser Art war Ende Februar 1900 fertig; er faßte nur 80 kg. Mit einer Dynamomaschine von 78 KW. wurden nur 270 kg Stahlguß in 24 Stunden erzeugt. Ein wesentlicher Fortschritt gegen diesen ersten Ofen war ein größerer, im November 1900 errichteter Ofen von 180 kg Fassungsranm; er leistete mit 58 KW. an der Maschine in 24 Stunden 600 bis 700 kg Stahl. Eine

Charge von 100 kg brauchte 3 bis 4 Stunden. Nach dem Brande der Gysinger Sulfitfabrik wurde die für jene ausgebaute Wasserkraft für das Stahlwerk benutzt. Eine 300 P. S.-Turbine mit direkt gekuppeltem Generator liefert den Strom; der neuere Ofen, der noch in Betrieb ist, faßt ungefähr 1800 kg; die Produktion berechnet sich auf rund 1500 t Stahl im Jahr. Die Spannung am Generator beträgt 3000 Volt. Der zuletzt gebaute Ofen gibt mit 165 KW. in 24 Stunden 4100 kg Stahl aus Roheisen und Eisenabfällen.* Würde das Roheisen geschmolzen eingegossen, so würde die Produktion auf rund 6000 kg steigen.

Auf ähnlichem Prinzip wie Kjellins Ofen beruht eine Ofenkonstruktion von Schneider,** über deren praktische Benutzung jedoch nichts bekannt geworden ist. Die Schmelzung geschieht durch Induktionsströme. Der als Tiegel dienende ringförmige Kanal umschließt, wie bei Kjellin,

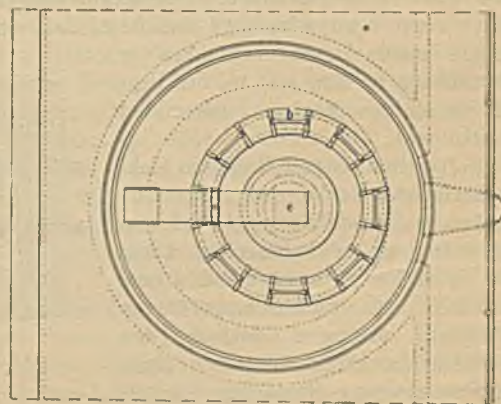
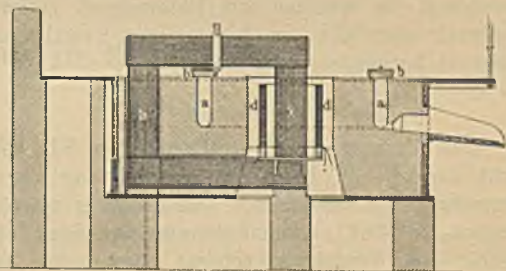


Abbildung 27 und 28.

den einen Schenkel eines aus Lamellen bestehenden Eisenrahmens, die wechselnde Erregung geschieht hier aber nicht in einer Wicklung durch eine besondere Dynamomaschine,

* Becker: „L'Ind. électroch.“ 1903.

** D. R. Pat. 130599. Engl. Pat. 7338. 1901.

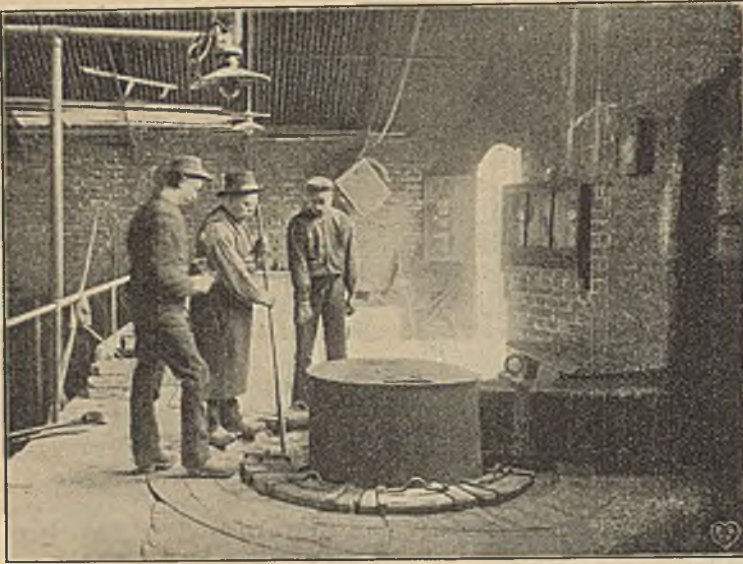


Abbildung 29.

sondern der Rahmen selbst enthält eine Durchbrechung, in welcher ein Feldmagnet rotiert, wodurch ebenfalls ein beständiger Kraftlinienwechsel hervorgebracht wird.

Verfahren von Gin.

Das Prinzip des Verfahrens von Gin beruht darauf, einen dünnen Metallstrang durch Stromzufuhr zu erhitzen. Das Patent (Französisch. Patent 263 783) stammt bereits aus dem Jahr 1897, das Verfahren scheint aber nicht viel über das Versuchsstadium hinausgekommen zu sein. Jetzt wird allerdings berichtet, daß eine Anlage nach diesem Verfahren in Plattenberg im Bau sei, wo der Prozeß in einigen Monaten ausgeführt werden soll.

Sollen in flüssigem Roheisen elektrothermische Reaktionen ausgeführt werden, so entstehen große Schwierigkeiten, weil das Eisenbad kaum 200 Mikrohmm Widerstand f. d. cm aufweist. Die vorher angeführten Verfahren erzeugen deshalb den Jouleschen Effekt in einer Lage aufschwimmender Schlacke, die wesentlich höheren Widerstand besitzt, oder man läßt einen Induktionsstrom durch das Bad gehen. Gin sieht in beiden Arten Stromausnutzung große Mängel und wendet deshalb einen Ofen* an, der aus einem sehr langen Kanal von geringem Querschnitt be-

steht. In diesen Kanal kommt geschmolzenes Gußeisen; die Enden des Kanals bilden Stahlblöcke, die innen mit Wasser gekühlt werden und welche die Stromzuleitung übernehmen. Beim Stromdurchgang wird so viel Wärme erzeugt, um die Masse in Fluß zu halten und die für die Raffinationsreaktionen nötige Temperatur zu erzielen. Der Ofen bildet mit dem mehrmals gewundenen Kanal sozusagen eine Art Glühlampe, dessen Faden aus geschmolzenem Metall besteht.

Für praktische Zwecke besteht der Apparat aus einem auf Rädern laufenden Wagengestell mit einem Aufsatz aus feuerfestem Material, in welchem die

Kanäle *A* hin und her laufen; die Enden bilden die Stahlblöcke *B* (Abbildung 30 bis 33), welche durch die Schiene *G* Strom erhalten. Die Einrichtung für die Wasserkühlung der Blöcke zeigt Abbildung 31. Der Wagen wird unter ein Gewölbe gefahren, um die Ausstrahlung möglichst zu verhindern, die Stromquelle mit *G* verbunden und durch Trichter *H* Roheisen eingegossen. Auch Gin beabsichtigt, sowohl reinen Schrottoprozeß, wie reinen Erzprozeß auszuführen. Wenn Roheisen oder Roheisen und Schrott eingeschmolzen ist, wird Erz eingeschaufelt, es entsteht ein leichtes Auf-

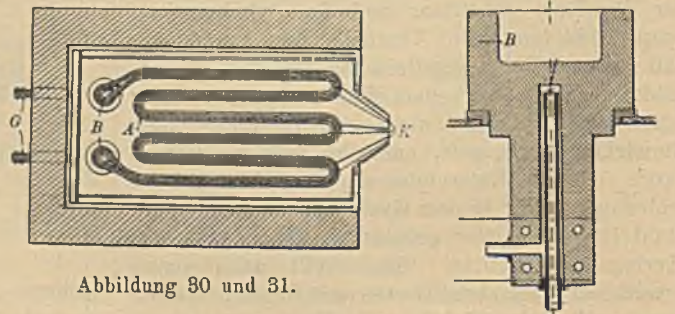


Abbildung 30 und 31.

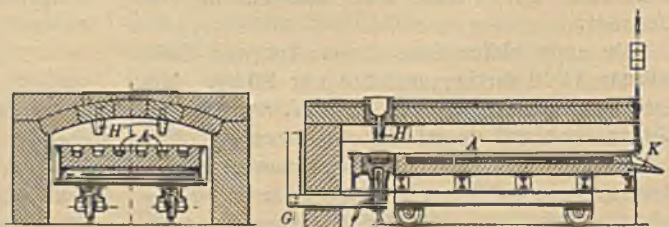


Abbildung 32 und 33.

* „L'éclairage électr.“ 1904, 48.
 „Electroch. Industry“ 1904, 20.

kochen, Kohlenstoff verbrennt, man setzt Spiegel oder Ferromangan zu, zieht schließlich die Schlacke ab und läßt das Metall bei *K* ab.

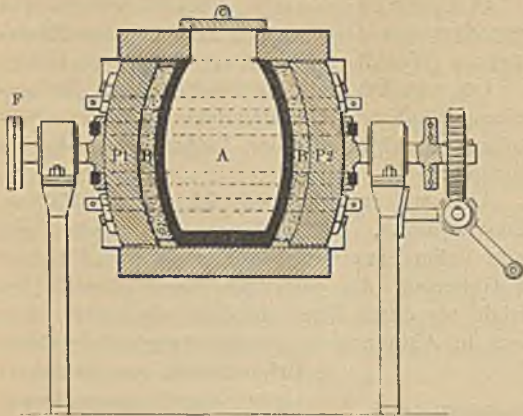


Abbildung 34.

Als bestes Material für das Ofenfutter wird reicher Bauxit oder Chromeisenstein empfohlen. Am zweckmäßigsten soll es sein, einen ge-

mischten Erzschnittprozeß auszuführen. Betriebsergebnisse sind bisher nicht veröffentlicht.

Zum Schluß sei noch ein elektrischer

Tiegelofen von Girod

angeführt, welcher für Eisen und Eisenlegierungen bestimmt ist. Der Ofen* besteht, wie Abbildung 34 zeigt, aus einem Tiegel *A*, der durch einen ihn umgebenden Widerstand, bestehend aus einem Graphitgemenge *B*, erhitzt wird. Die Stromübertragung geschieht durch die Elektroden *P*₁ und *P*₂, die zu mehreren sternförmig um den Tiegel gruppiert sind. Der ganze Ofen ist um eine Achse drehbar. Die Stromzuleitung erfolgt über *F* nach den Polschuhen. Beim Anlassen des Stromes werden die Elektroden *P*₁ *P*₂ durch dünnen Eisendraht untereinander verbunden, der dann bei gewisser Stromintensität durchschmilzt. Ob mit dem Ofen irgendwelche Ergebnisse erzielt sind, ist nicht bekannt. (Fortsetzung folgt.)

* „Journ. de l'Electrolyse“ 1903, 163, 2.

Die Weltausstellung in St. Louis.

II. Das Gebäude für Berg- und Hüttenwesen.

Unser Spezialberichterstatler schreibt uns:

Das in dem Gebäude für Berg- und Hüttenwesen ausgestellte Material kann man am besten als eine mineralogisch-statistische Sammlung bezeichnen, da die Staaten, welche hier vertreten sind, sich meist darauf beschränkt haben, ihre Rohmaterialien vor Augen zu führen, und weniger wirkliche Erzeugnisse industrieller und technischer Tätigkeit zeigen.

Das im einleitenden Aufsätze* bereits dargestellte und nachstehend auch im Grundriß wiedergegebene Gebäude ist etwa 228 m lang und 160 m breit. Es macht besonders des Abends bei elektrischer Randlinienbeleuchtung einen recht guten Eindruck. Durchschreitet man aber am darauffolgenden Morgen das Innere des ausgedehnten Baues, so wird der Hüttenmann sehr enttäuscht sein, denn es ist nur eine einzige Walzwerksfirma vertreten. Auch der Bergmann wird seine Erwartungen auf neue Abbaumethoden und maschinelle Einrichtungen sehr herabsetzen müssen, dagegen findet der Mineraloge und Geologe eine außerordentlich interessante und reichhaltige Sammlung an Gesteinen aus allen Gegenden der Welt.

Im ganzen sind fünf besondere Gruppen eingehalten worden, nämlich: a) Arbeiten in Gruben, Tagbauen oder Steinbrüchen; b) Erze und Steine und deren Verwertung; c) Modelle, Landkarten und Bilder; d) Prozesse und Einrichtungen des Hüttenwesens; e) Literatur obiger Gebiete.

In Gruppe a hat die Regierung der Vereinigten Staaten als solche eine Art Ausstellung für sich, die aber trotzdem auf viele Plätze, teilweise nach Staaten-Rang, verteilt wurde. Darin sind besonders Erz- und Steinbrecher der Allis Chalmers Company von Chicago bemerkenswert, ferner Erzanreicherungsanlagen, Gesteinsbohrer, Tiefbohrer der Ölbranche, Seilbahnenmodelle, Bergwerksentwicklungen, Fördermaschinen und Aufzüge, Gebläse und Ventilatoren, Pumpen, Gaserzeuger und Wärmöfen, Gruben-Lokomotiven, Vermessungs-Instrumente, Hunte-Räder, Kohlen-Umladestationen, Brikettierungsapparate, Kohlsortier- und -Waschanstalten, Kohlenbrecher, Förderketten und -Bänder, Pulvermühlen usw.

Die Gruppe b umfaßt die Marmor- und Onyx-Industrie, Ton- und Terrakotta-Erzeugnisse, natürliche und Portland-Zemente, Diamanten in rohem, eingesprengtem und geschliffenem Zustande, feuerfeste Steine, Mosaik, Beton-

* „Stahl und Eisen“ Heft 8 S. 433.

konstruktionen, merkwürdigerweise auch Radium und Mineralien mit chemisch-aktiven Strahlungen, Granite und versteinerte Hölzer, sowie Sandsteine und Schiefer. Auch hier sieht man Kohlenbergwerksmodelle, daneben aber auch künstliche Dünger, Gasretorten, Spezialdachziegel, Gletscherschliffgesteine, Karborundum und andere Schleif- und Schmirgelsteine, Türkise und Bergkristalle, Anthrazite und Braunkohlen, Mineralwässer, Roh- und Feinöle, künstliche Steine, glasierte Ziegel, Asphalte, Nebenerzeugnisse von Koksöfen, Eisen, Kupfer, Silber, Gold, Bleierze usw.

In Gruppe c wird dieses technische „Ausstellungs-Stilleben“ fortgesetzt durch Tonfabrikationsmaschinen der American Clay Working

heran, welche auf der Düsseldorfer Ausstellung im Jahre 1902 in den Pavillons von Krupp, Ehrhardt, dem Hörder Verein u. a. zu sehen waren.

In Gruppe e ist vieles geleistet worden und besonders das Geologische Institut der Regierung zu Washington sehr reichhaltig vertreten.

Um nun kurz auf die Ausstellungen der einzelnen Staaten selbst einzugehen, so seien nachstehend in alphabetischer Reihenfolge folgende genannt:

Alabama in Abteilung 72 bringt Kohlen, Koks, Quarze, Kalke, Eisenerze, Pyrite, und zeigt außerdem eine riesige Statue des „Vulkan“ in Gußeisen, die allerdings mehr durch ihre Größe als durch ihre Schönheit imponiert. Arizona in Abteilung 61 ist mit einer außerordentlich

schönen und reichhaltigen Sammlung von Erzen und vielen Photographien für den Mineralogen sehr interessant. Ferner sind hier reine Gold-, Kupfer- und Blei-Masseln bemerkenswert. Auch Arkansas in Abteilung 61 sowie Kalifornien und Kolorado ebendasselbst bieten mehr ein mineralogisches Museum als eine industrielle Schaustellung.

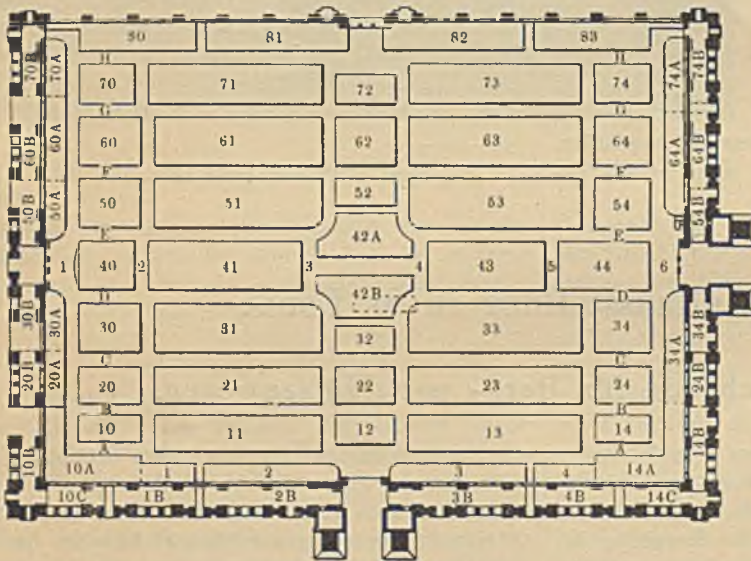
In Abteilung 83 ist Georgia und Idaho, in 51 Indiana und das Indian Territory untergebracht. Iowa und Kansas erinnern schon etwas mehr an industrielle Tätigkeit. Kentucky in Abteilung 63 ist durch eine gut sortierte Ausstellung von Rohpetroleum bemerkens-

wert. Louisiana in Abteilung 51 hat nur wenig ausgestellt, Maryland dagegen einige interessante geologische Kollektionen.

Michigan, Minnesota und Missouri in Abteilung 31 könnten auch reichhaltiger vertreten sein, doch entschädigt dafür Montana in Abteilung 61 mit sehr schönen Erzen und anderen Mineralien. Nebraska in Abteilung 51, Nevada in Abteilung 81, New Jersey in Abteilung 21, New Mexiko in Abteilung 61 seien nur erwähnt.

Der Staat New York ist in Abteilung 21, Nord-Carolina in Abteilung 50 A, Nord-Dakota in Abteilung 51 vertreten. Ohio in Abteilung 20 ist schon etwas mehr als Industriestaat gekennzeichnet, ebenso Oklahoma in Abteilung 51 und das goldreiche Oregon in Abteilung 80.

Pennsylvanien, das Rheinland und Westfalen der Vereinigten Staaten, nimmt die Abteilung 41 ein, doch ist seine ganze große Eisen- und Stahlindustrie, wenigstens was Walzerzeugnisse



Grundriß des Gebäudes für Berg- und Hüttenwesen.

Machinery Company von Bucyrus in Ohio, Modelle der Kohlengrube in Cleveland, einer Goldgrube in Kolorado, Reliefkarten von Neu-Mexiko, von Pittsburger Distrikten, Sammlungen von Landkarten und Photographien, und abermals Zerkleinerungsmaschinen, Zerpulverungsapparate usw.

Gruppe d ist eine Ausstellung von Erzeugnissen, welche einerseits den Verhüttungsprozeß darstellen, andererseits die Endprodukte dem Besucher vor Augen führen sollen. Man sieht hier Gießereieinrichtungen, Nickelstahlfabrikate, Stahlgußerzeugnisse, Roheisen, als besonders interessant ein Morgansches kontinuierliches Drahtwalzwerk, ferner in der Gruppe der Bethlehem Steel Works riesige hölzerne Kanonen, Panzertürme und anderes Artilleriematerial in mehr oder minder echter oder modellartiger Ausführung. Alles das reicht aber jedenfalls lange nicht an die großartigen Schaustücke

und dergleichen anbetrifft, nicht unter den Ausstellungsgegenständen zu finden.

South Dakota hat in Abteilung 61, Tennessee und Texas in Abteilung 63 nur unbedeutend ausgestellt. Der Mormonenstaat Utah mit seinem interessanten Salzseegebiet hat in Abteilung 70 den Naturreichtum seines Landes sehr gut zur Darstellung gebracht, um so weniger würde man dagegen hinter der Ausstellung von Virginia in Abteilung 74a einen bereits vorgeschrittenen Industriestaat vermuten; dasselbe gilt auch für Washington in Abteilung 80. Schließlich sei noch Wisconsin und Wyoming in Abteilung 80 bzw. 51 nachgetragen, die ebenfalls mehr ihren Naturreichtum als ihre Industrie zeigen.

Aus dieser kurzen Zusammenstellung wird ersichtlich sein, daß auf dem Gebiete des industriellen Bergbaues, des Hochofenwesens oder gar der Stahl- und Walzwerkseinrichtungen und -Erzeugnisse nichts Besonderes zu sehen ist. Eine Reihe von Staaten, wie Connecticut, Delaware, Florida, Illinois, Maine, Massachusetts, Mississippi, New Hampshire, Rhode-Island, South Carolina, Vermont, West-Virginia, hat überhaupt nicht ausgestellt, trotzdem einige von ihnen sehr bedeutende Industrien haben.

Auch die fremdländischen Staaten haben sich aus praktisch naheliegenden Gründen mehr auf Schanstellungen von mineralischen Rohprodukten oder Modellen beschränkt. Unter den amerikanischen Staaten seien erwähnt Argentinien, Brasilien, Kuba, Kanada, Honduras, Mexiko, Peru, Venezuela und besonders Mexiko mit einer sehr beachtenswerten Mineraliensammlung.

Die europäischen Staaten haben Ausstellungsgegenstände gebracht, welche teils die Schönheit ihres Landes, teils dessen Konkurrenzfähigkeit auf dem Weltmarkte zeigen sollen. Belgien

hat einige metallurgische Sondererzeugnisse, Koks, Zement usw., ausgestellt, Deutschland eine reichhaltige statistische Sammlung und die bekannten schönen Modelle der Zeche „Hibernia“, des westfälischen Kohlengbietes, viele Photographien, Gegenstände aus dem Gebiete der Arbeiterhygiene usw., England eine sehr reichhaltige Mineralienkammer und Bilder. Auch Frankreich ist in vielen Beziehungen gut vertreten, so mit statistischem und mineralogischem Material und auch mit feineren Stahlarten. Italien stellt Marmorgattungen, Schwefel usw. aus, Österreich geologisch-statistisches Material. Ungarn ist gleichfalls vertreten und auch Portugal hat Mineralien ausgestellt. Sonst sind an ausländischen Ausstellungen noch nachzutragen: Ceylon, Ägypten, China und Japan. Letzteres ist bemüht gewesen, seine aufstrebende Kohlen- und Eisenindustrie den Amerikanern durch Steinsammlungen, Modelle von Kohlengruben, Bilder von Stahlwerken und Landkarten vor Augen zu führen.

Damit wäre der ganze Inhalt der berg- und hüttenmännischen Ausstellung in einer kurzen Übersicht zusammengestellt. Es ist eine Weltausstellung, aber keine Spezialausstellung. Der sie durchstreifende deutsche Hüttenmann wird manchen interessanten Eindruck mit nach Hause nehmen, insbesondere was Naturreichtum und Schönheit, oder auch Absonderlichkeit des Landes anbetrifft, jedoch auch mit einem gewissen Gefühl von Befriedigung wieder ins Vaterland zurückkehren, ohne vor dem amerikanischen Industriegespens das Fürchten gelernt zu haben; und wenn er es bis jetzt getan hat, ohne das Land der begrenzten (nicht unbegrenzten) Möglichkeiten zu kennen, so wird er den Kulturweltkampf ruhig weiter sich abspielen lassen.

Mitteilungen aus dem *Eisenhüttenlaboratorium*.

Neue Laboratoriumsapparate.

Von R. Nowicki.

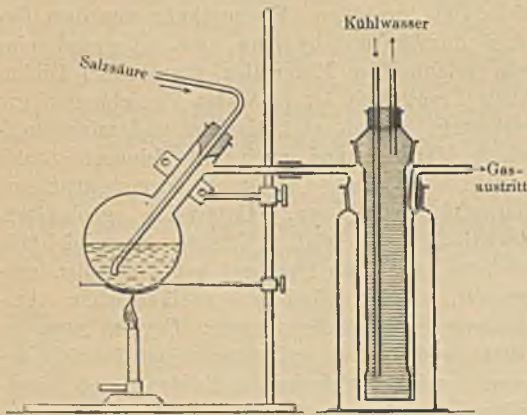
Apparat zur Arsenbestimmung.

Folgende Vorrichtung stellt eine neue Destilliervorlage dar, welche sich bei der Arsendestillation sehr gut bewährt hat. Sie besteht aus dem Kühler, der Scheidewand und dem eigentlichen Gefäß; die große Kühlfläche gestattet die vollständige Kondensation des Destillats. Die Destilliervorlage wird in nachstehend beschriebener Art verwendet.

Die salpetersaure Lösung* samt dem Unlöslichen des zu untersuchenden Lagermetalls oder Minerals wird mit konz. Schwefelsäure einige Male eingedampft, mit konz. Salzsäure aufgenommen und in den Destillierkolben gebracht. Nach Zusatz von 30 bis 40 ccm gesättigter Eisenchlorürlösung wird der Inhalt des Kolbens auf 250 ccm gebracht und mit Chlorwasserstoffgas vollständig gesättigt. Hierauf destilliert man unter lebhaftem Chlorwasserstoffstrom 125 ccm ab (bis zu der an der Vorlage angebrachten Marke). Nach

* Nach Fischer-Hufschmidt in Classen 1. Bd.

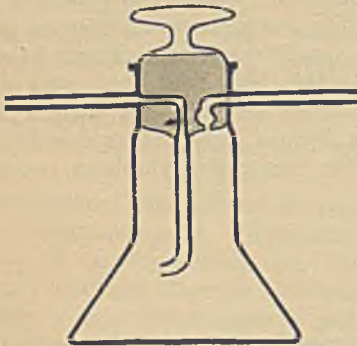
der Destillation wird der Kühler herausgenommen, die Flüssigkeit verdünnt und nach dem Verschließen der Kühleröffnung Schwefelwasserstoff eingeleitet.



Das Arsen kann als Arsensulfür oder jodometrisch nach vorheriger Neutralisation mit Natriumbikarbonat bestimmt werden.

Trockenfläschchen für Kohleneinwägen.

Da das Trocknen der Kohle an der Luft für genauere Bestimmungen nicht zulässig ist, weil unter dem Einfluß des Sauerstoffs Umsetzungs-

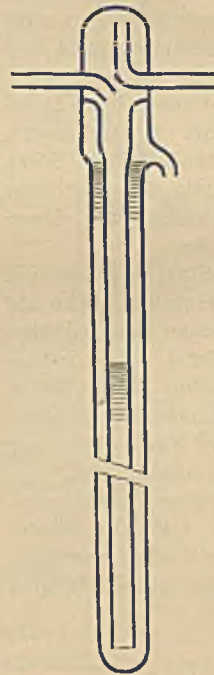


prozesse vor sich gehen, habe ich zur Vereinfachung des Trocknens im Wasserstoff- oder Kohlensäure-Strom nachstehend beschriebenes Trockenfläschchen herstellen lassen, welches statt der bisher benutzten Probegläschen mit Gummipfropfen und Schlauchverschluß der ausgezogenen Glasröhrchen zur Verwendung gelangt.

Der eingeschlifene Glasstöpsel hat ein Röhrchen als Verlängerung der einen Hahnbohrung angeschmolzen, welches den Gaszutritt vermittelt. Eine zweite Bohrung dient als Austrittsöffnung; diese ist sackförmig erweitert, um durch ein dort eingelegtes Asbestfilter das Entführen von aufgewirbeltem Probenstaub zu verhindern.

Der Verschluss des Apparats durch Drehen des Glasstöpsels nach beendetem Trocknen vor der Abwage ist ohne weiteres ersichtlich.

Vorrichtung zur Verhinderung des Übertretens von Druckflüssigkeit in die Verbrennungsröhren beim Entleeren der Gasmeß- oder Sammelgefäße.



Die nebenstehend abgebildete Vorrichtung stellt eine recht zweckmäßige Neuerung dar. Das zu untersuchende Gas wird aus dem Sammel- oder Meßgefäß durch

irgend eine Flüssigkeit in die Apparatenreihe (Absorptionsapparate, Verbrennungsröhren) gedrückt. Dabei kann es sehr leicht geschehen, daß die Druckflüssigkeit nach dem Austritt des letzten Gasrestes in eine der vorstehend genannten Vorrichtungen gelangt und dadurch zu Unzuträglichkeiten Veranlassung bietet. In dem erwähnten Apparat tritt das Gas und die eventuell mitgehende Flüssigkeit durch das linke Rohr ein und gelangt durch das unter der Kuppe offene Knierohr

in das rechte Rohr und von dort zu den Bestimmungsapparaten, während das übertretende Wasser oder die sonst verwendete Flüssigkeit in das lange kommunizierende Gefäß tropft, welches einen vollständigen Gasverschluß abgibt. Es kann infolge der Länge des Gefäßes ohne Gefahr eines Gasaustritts mit bedeutendem Überdruck gearbeitet werden.

Die beschriebenen Apparate sind von der Firma Rohrbecks Nachfolger in Wien erhältlich.



Aus Praxis und Wissenschaft des Gießereiwesens.

Unter Mitwirkung von Professor Dr. Wüst in Aachen.

Herstellung der Lehmform für einen Saugkorb eines mehrzylindrigen Senkbrunnens.

(Nachdruck verboten.)

Das in Abbildung 1 dargestellte fertige Gußstück *A* hat einen lichten Durchmesser von 3000 mm, eine Höhe von 1000 mm und eine Wandstärke von 22 mm. Da dasselbe als Saugkorb dienen soll, so sind an dem ganzen Umfang Schlitzte *a* mit einem lichten Querschnitt von 10×100 mm vorgesehen, welche sich nach innen etwas vergrößern. Diese Schlitzte sind auf der ganzen Höhe in sechs Reihen gleichmäßig verteilt, jedoch übereinander versetzt. In jeder Reihe befinden sich 95, in dem ganzen Saugkorb also 570 solcher Schlitzte.

Bei der Herstellung dieses Saugkorbes kommt es in erster Linie darauf an, daß die Schlitzte an ihren Begrenzungslinien keinen „Grat“ haben, wodurch ein Bearbeiten derselben mittels Hammer und Meißel vermieden wird. Hierdurch spart man bei der beträchtlichen Anzahl von Schlitzten eine ganz bedeutende Menge Arbeit und infolgedessen Auslagen an Löhnen.

Bei der Herstellung der Gußform verfährt man folgendermaßen: Zuerst werden die in Abbildung 2 und 3 dargestellten dreiteiligen Ringe *B* und *B*₁ im offenen Herd gegossen. Die Teilung derselben erfolgt in bekannter Weise beim Gießen durch in die Form gesteckte Bleche *C* (Abbild. 2), welche vorher entweder mit Schwärze bestrichen und getrocknet, oder mit einem Überzug von Öl versehen sind, auf welches sodann etwas Streusand geworfen wird. An den Teilungsstellen haben diese beiden Ringe mit Verstärkungsrippen

und eingegossenen Schraubenlöchern versehene angegossene Lappen *b*, durch welche die drei Segmente später mittels der Schrauben *D* (Abbild. 3) zu einem Ganzen vereinigt werden. Außerdem befinden sich an beiden Ringen noch je neun Lappen *c* und *c*₁, welche die zur Verankerung der Mantelform *E* dienenden Schrauben *D*₁ (Abbildung 4 und 6) aufnehmen. In die Lappen *c* des unteren Ringes *B* ist zu diesem Zweck je eine Schraubennutter eingegossen, während sich in denjenigen des oberen Ringes *B*₁ einfache Schlitzte befinden. Drei von diesen Lappen des Ringes *B*₁ dienen außerdem zur Aufnahme der Hängeeisen beim Transport des Mantels *E* (Abbildung 4). Der zusammengeschaubte untere Ring *B* wird, nachdem man zwischen die Verbindungsstellen je ein etwa 5 mm starkes Blech *C*₁ (Abbildung 3) von ungefähr 150 mm Breite (Stärke des Mantels) und 1000 mm Länge (Höhe des Mantels) gebracht hat, wodurch derselbe in drei Segmente geteilt wird, auf die beiden Böcke *F* (Abbild. 4) gelegt, die Mantelschablone *G*, die sowohl unten wie oben von Schablonenarmen gehalten ist, gerichtet, und der Mantel in Stärke eines halben Steines (gew. Mauersteine) bis zur Höhe des Ringes *B*₁ aufgemauert, wobei die Schablone fortwährend herumgeführt wird. Nun bringt man den Ring *B*₁ darauf und zwar so, daß die Löcher für die Ankerschrauben genau senkrecht übereinander zu stehen kommen, und mauert auf demselben noch eine Schicht. Sodann werden

die $\frac{3}{4}$ zölligen Ankerschrauben D_1 eingedreht und angezogen, wobei darauf zu achten ist, daß dieselben mit ihren oberen Enden nicht über die auf dem Ring B_1 liegende Steinschicht hinaus-

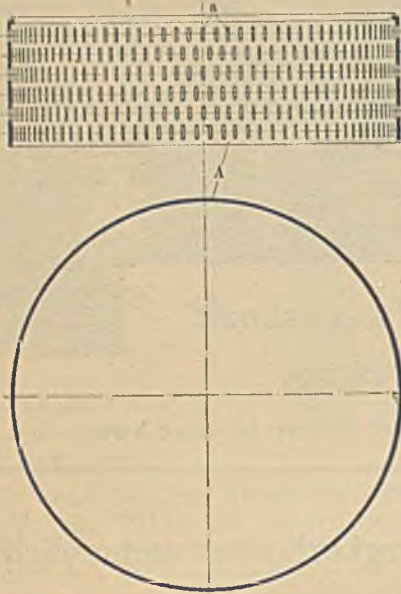


Abbildung 1.

ragen, da sie sonst später beim Auflegen der Deckplatte B_2 (Abbildung 6) hinderlich sein würden. Nachdem noch die Lehmschicht H in Stärke von etwa 20 mm auf die Innenwand des

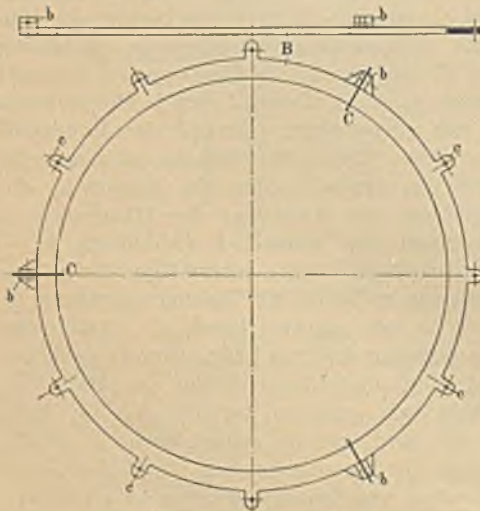


Abbildung 2.

Mantels aufgetragen ist, wird genau auf Maß schabloniert, getrocknet und geschwärzt. Das Schablonieren des Mantels geschieht zweckmäßigerweise auf einem Trockenkammerwagen, auf welchen man die Böcke F gestellt hat, da

man hierdurch das spätere, beim Einfahren in den Ofen erforderliche Aufladen des Mantels auf den Wagen umgehen kann.

Die Herstellung des Kernes J (Abbildung 5) geschieht dort, wo der Saugkorb gegossen werden soll, d. h. der Kern bleibt während der ganzen Zeit seiner Herstellung sowohl, als auch später

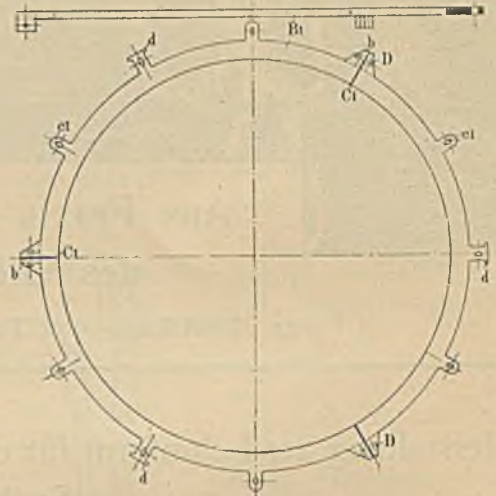


Abbildung 3.

beim Trocknen und Abgießen der Form auf dem Platze stehen, wo man mit dem Aufmauern des Kernes begonnen hat. Da ein Transportieren des Kernes also nicht stattfindet, so ist eine Grundplatte nicht erforderlich. Man beginnt mit dem Aufmauern vielmehr direkt auf dem Boden der Gießerei und zwar etwa 1 m unterhalb der

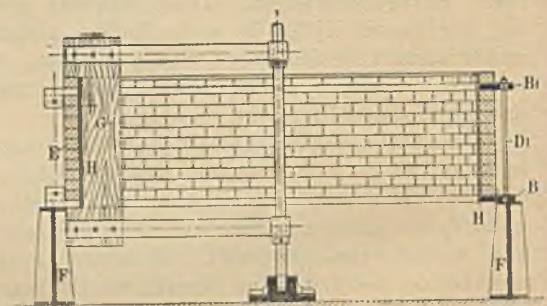


Abbildung 4.

Hüttensohle (vergl. Abbildung 5). Die durch Ausgraben des Sandes erhaltene Vertiefung hat einen Durchmesser von ungefähr 5 m. Die Herstellung der ringsum ebenen Bodenfläche geschieht mittels einer einfachen Schablone, welche von der Schablonierspindel K geführt wird. Dieselbe ruht mit dem unteren Ende in einem Fußlager L , während das obere Ende von dem Halslager L_1 gehalten wird, welches mittels Schrauben an dem Querhaupt M befestigt ist. Die guß-

eisernen Böcke F_1 , welche auf der Gießereisohle stehen und durch die Schrauben D_2 mit dem darauf liegenden Querhaupt M fest verbunden sind, bieten dem Letzteren eine gute Stütze, so daß ein Abweichen der Schablonierspindel aus ihrer senkrechten Stellung nicht eintreten kann.

und mittels Kranes bis auf etwa 5 mm Entfernung an den Kern J gebracht. Beim Auseinandernehmen des Mantels wurden die Bleche C_1 entfernt. Nun bringt man die Schrauben D wieder an ihren Platz und zieht dieselben allmählich an, was natürlich an allen sechs Stellen gleichmäßig geschehen muß. Durch das Anziehen der Schrauben D werden nicht nur die Zwischenräume zwischen den Berührungsfächern der einzelnen Segmente bis auf Null reduziert, sondern die einzelnen Teile des Mantels rücken auch dem Kern allmählich in der Richtung zum Mittelpunkte desselben näher. Dies beruht darauf, daß

der Durchmesser des Mantels durch das Aneinanderbringen der einzelnen Segmente nach Entfernung der Zwischenbleche C_1 geringer wird.

Beim Aufmauern des $\frac{1}{2}$ Stein starken Kernes aus gewöhnlichen Ziegeln ist darauf zu achten, daß in jeder Steinschicht 12 bis 15 Lehmsteine abwechselnd mit den Ziegelsteinen eingemauert werden. Diese Lehmsteine, welche mit Spreu, Holzwoolgrus, Pferdedünger, Haaren oder ähnlichen Stoffen gemischt sind, haben den Zweck, nachzugeben, wenn sich der Saugkorb später beim Erstarren und Abkühlen zusammenzieht und auf den Kern einen Druck ausübt. Wollte man diese Lehmsteine nicht mit einmauern, so würden die Ziegelsteine dem Abguß beim Erstarren und Schrumpfen desselben einen derartigen Widerstand entgegensetzen, daß der Abguß unfehlbar reißen müßte. Nachdem der ganze Kern aufgemauert ist, bringt man die Lehm-schicht H_1 darauf, welche mittels der Schablone G_1 ebenfalls genau auf Maß schabloniert wird. Sodann wird die Schabloniervorrichtung entfernt und zum Trocknen und Schwärzen des Kernes geschritten. Das Trocknen erfolgt entweder durch ein ringsum angebrachtes offenes Koksfeuer, oder durch transportable Trockenöfen. Nach dem Trocknen werden die Schlitzkerne a_1 mit dünnen Drahtnägeln auf dem Hauptkern befestigt. Die Schlitzkerne, die ebenfalls geschwärzt und getrocknet sind, hat man vorher in besonderen Kernkästen angefertigt.

Nachdem man die Fugen zwischen dem Hauptkern J und den Schlitzkernen a_1 nochmals gut mit Schwärze verstrichen und alles getrocknet hat, wird zur Teilung des Mantels E geschritten. Zu diesem Zweck hängt man denselben mittels Hängeeisen, welche um die Lappen d (Abbildung 3) gelegt werden, an den Kran und setzt ihn damit auf den Boden der Gießerei. Die Schrauben D werden sodann gelöst und entfernt, die einzelnen Segmente auseinandergezogen

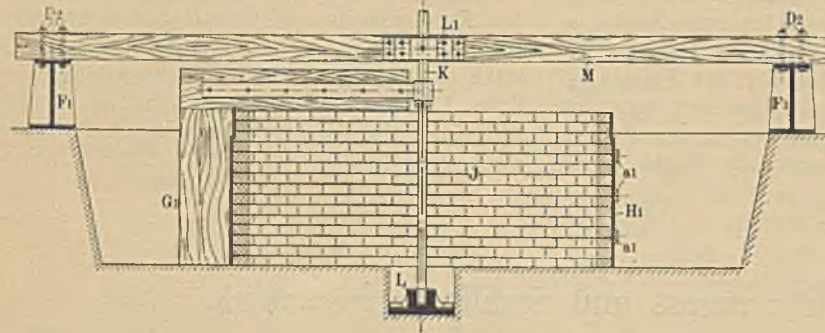


Abbildung 5.

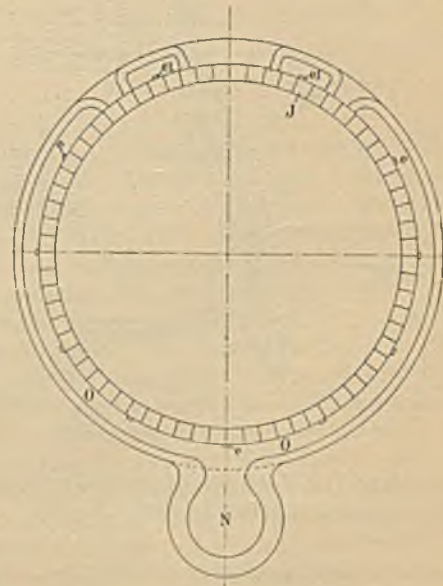
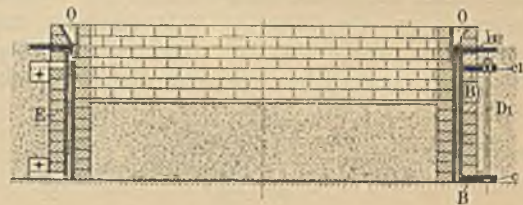


Abbildung 6.

Es werden also die Schlitzkerne a_1 gewissermaßen in die Innenwand des Mantels E hineingedrückt bzw. so dicht an denselben gebracht,

daß beim Gießen nicht die geringste Spur von flüssigem Eisen zwischen diese beiden Flächen gelangen kann, wodurch die Entstehung eines Grates unmöglich gemacht wird. Wenn sämtliche Schrauben *D* gut angezogen sind, wird die Deckplatte *B*₂ (Abbildung 6), auf deren untere Seite man vorher eine dünne Schicht Lehm schabloniert hat, die natürlich getrocknet und geschwärzt wurde, auf die Form gelegt. Die Platte *B*₂ bildet den Abschluß der Form nach oben und ist der lichte Durchmesser derselben gleich dem der Kernmarke des Kernes *J*. An dem inneren Umfange besitzt die Platte *B*₂ elf

Aussparungen *e* und *e*₁, welche als Gießbeziehungsweise Steigetrichter dienen. Nachdem der Mantel gut eingestampft sowie auch der Kern bis etwa zur Hälfte mit Sand vollgestampft und das Ganze beschwert ist, kann zum Gießen geschritten werden. Dasselbe erfolgt von dem Gießstümpel *N* aus mittels der zu drei Viertel um den Kern gehenden Gießrinne *O*, und zwar von oben nach unten. Da der Auftrieb nicht sehr stark ist, so kann die zum Beschweren erforderliche Last ziemlich gering gehalten werden. Abbildung 6 stellt einen Schnitt durch die fertige Form vor.

Stahlformguss und Stahlformgusstechnik.

Von Bernhard Osann.

(Fortsetzung von S. 723.)

Es sollen nun besonders erwähnenswerte Stahlformgußstücke der Düsseldorfer Ausstellung aufgezählt und beschrieben werden. Um Wiederholungen zu vermeiden, ist nicht der Weg eingeschlagen, die Reihe der einzelnen Aussteller durchzugehen, sondern es sind die Gußstücke

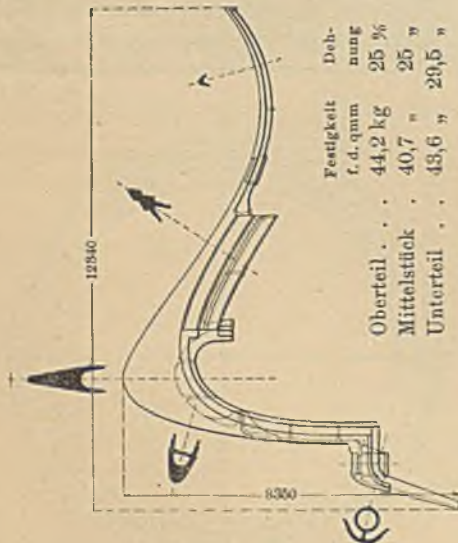


Abbildung 11. Vordersteven, dreiteilig für ein Linienschiff, 34800 kg (Fried. Krupp).

nach ihrem Bestimmungszweck geordnet. Diese Art der Beschreibung hat auch noch andere, ohne weiteres verständliche Vorteile.

Da, wo die Ausstellung keine typischen Stücke brachte, sind Abbildungen durch Vermittlung der einzelnen ausstellenden Werke zur Ergänzung herangezogen.

I. Schiffbau.

Für den Schiffbau kommen Steven, Ruderrahmen, Schraubenböcke, Schrauben, Anker, Ruderjoche, gegossene Rohre für Munitionsaufzüge, außerdem Dampfmaschinen-, Pumpen- und Windenteile aller Art, deren Form den Schiffszwecken angepaßt ist, in Betracht. Die

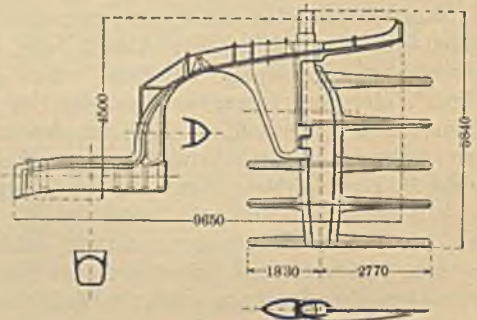


Abbildung 12. Hintersteven mit Ruderrahmen für ein Linienschiff, 30300 kg (Fried. Krupp).

	Festigkeit f. d. qmm	Dehnung
Hintersteven . . .	41,6 kg	28 %
Ruderrahmen . . .	45,8 "	29 "

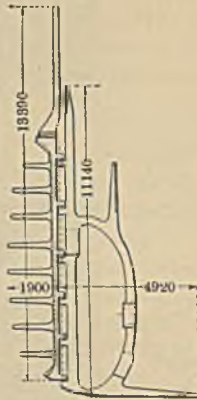
Kruppsche Ausstellung war auf diesem Gebiete besonders vielseitig. Alle drei Stahlformgußwerke der Firma (Essen, Annen und Grusonwerk) hatten die Ausstellung mit Schiffsteilen beschickt. Andere Aussteller hatten vorwiegend Steven mit Zubehör, auch Dampfkolben und Zylinderdeckel ausgestellt.

Was zunächst die Schiffsteven anbelangt, so hatte die Firma Krupp folgende ausgestellt: den Vordersteven eines Linienschiffs (Abbild. 11),

den Hintersteven eines Linienschiffs (Abbild. 12) und den Hintersteven eines großen Einschraubendampfers mit Ruder (Abbild. 13). Die erstere beiden waren in Essen, der letztgenannte in Annen gegossen. Abbildung 14 zeigt denselben Vordersteven wie Abbild. 11 im Kran hängend

Abbildung 13.
Hintersteven mit Ruderrahmen
für ein
Handelsschiff, 18 120 kg
(Fried. Krupp).

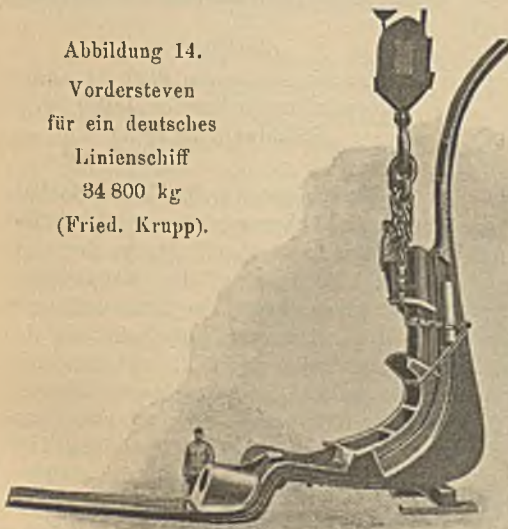
	Festigk. f. d. qmm	Debnung %
Hintersteven- } Oberteil	48,0	26,0
} Unterteil	45,0	27,0
Ruder- } Oberteil	51,0	23,0
} Unterteil	47,0	25,0



gegossen. Es entspricht dies nicht den tatsächlichen Anforderungen, welche schon im Hinblick auf Transport- und Einbauschwierigkeiten eine Trennungslinie verlangen, die oberhalb des mittigen in den Steven hineingezeichneten D-förmigen Querschnitts verläuft. Der Hintersteven für das Einschraubenschiff ist dreiteilig, abgesehen vom Ruder. Dieses hat einen kurzen Schaftaufsatz erhalten. Bei den beiden erstgenannten Steven ist die Sauberkeit der Ansatzflächen zu beachten. An diese müssen sich die Plattenkanten der Schiffshaut tadellos anschließen. Selbst eine nur geringe Fehlstelle würde die Verwendung des Stevens ausschließen. Die Dichtigkeit des Rammsporns ist nur durch einen Trichter von etwa 800 mm Durchmesser ermöglicht worden. Unter dem Rammsporn befindet sich eine Torpedoausstoßöffnung, die durch eine

und bringt außer den großen Abmessungen auch die Verschiedenheit der Wandstärken und die verwickelte Kerngestaltung zur Geltung. Gewichte und Festigkeitszahlen sind den Abbildungen beigegeben. Zu erwähnen ist nur noch, daß die Steventeile auch eine Fallprobe zu be-

Abbildung 14.
Vordersteven
für ein deutsches
Linienschiff
34 800 kg
(Fried. Krupp).



stehen haben, indem sie aus 5 m Höhe auf gewachsenen Boden niederstürzen. Ist Spannung im Stahlguß vorhanden, so muß diese bei einer solchen Fallprobe zutage treten. Der Linienschiffsvordersteven ist dreiteilig (die obere Trennungslinie teilt den Schwanenhals, und die untere verläuft oberhalb der eingeschriebenen Maßzahl 8350). Der Linienschiffshintersteven ist, abgesehen von dem Ruder, aus einem Stück

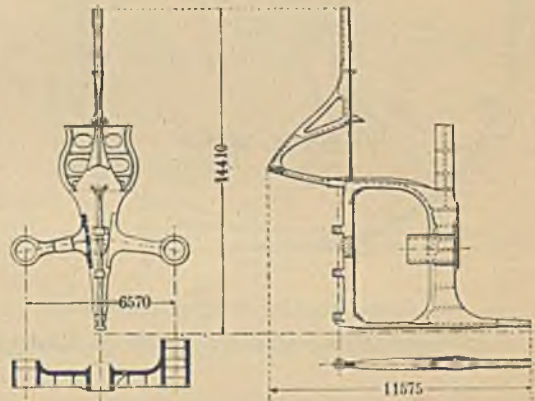


Abbildung 15. Hintersteven
für einen Doppelschrauben-Schnelldampfer
87 000 kg (Bochumer Verein).

Klappe mit Scharnieren geschlossen wird. Die Kerne zur Formgebung der Scharnierknaggen bereiteten wegen der großen Wandstärke an dieser Stelle (200 mm) Schwierigkeiten. Sie mußten widerstandsfähig gegen große Hitze sein, andererseits sich beim Putzen leicht entfernen lassen. Bei der tiefgehenden Gliederung der Querschnitte der Linienschiffsstevens war ein Verziehen beim Glühen nicht zu vermeiden, das durch Nachrichten wieder beseitigt werden mußte. Das lange Ruder des Annener Stevens, bei weitem das längste auf der Ausstellung, hat dadurch Gußschwierigkeiten verursacht, daß die langen Arme, die das Ruderblatt aufnehmen sollen, zum Abreißen beim Schwinden neigen und deshalb sehr schnell nach dem Gusse freigemacht werden mußten.

Diese drei Steven in der Krupphalle werden auf jeden Fachmann und Laien einen nachhaltigen Eindruck gemacht haben; sie nahmen die ganze Höhe der Halle in Anspruch.

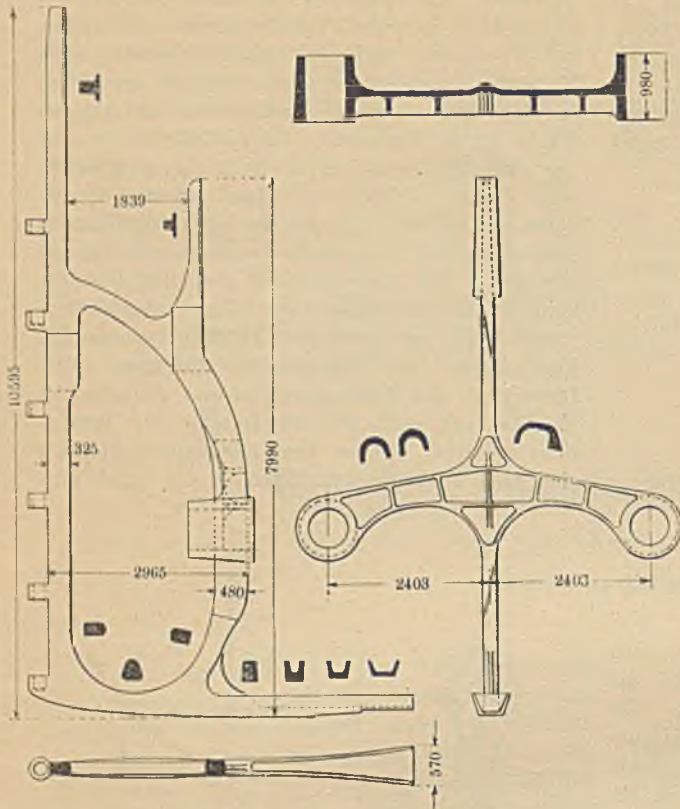


Abbildung 16. Dreiteiliger Hintersteven für einen Doppelschraubendampfer, 25 458 kg (Haniel & Lueg).

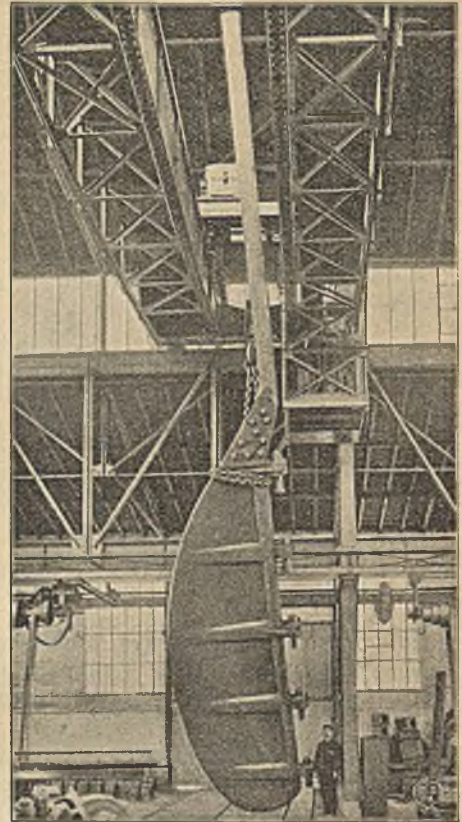


Abbildung 19. Ruder mit gegossenem Blatt für einen Doppelschraubendampfer, 12 000 kg. (Stahlwerk Krieger.)

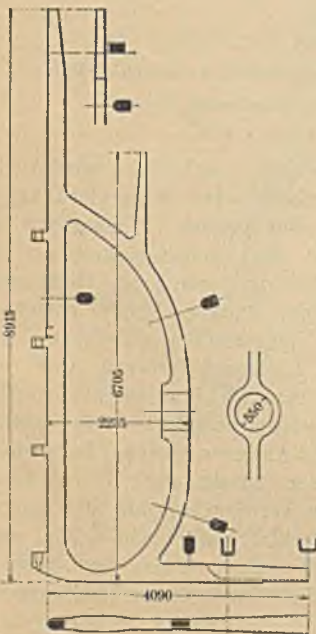


Abbildung 17. Hintersteven für eine niederl. Werft, 7750 kg.



Abbildung 18. Ruder zum Hintersteven (Abb. 17).

(Hörder Bergwerks- und Hüttenverein.)

Im benachbarten Gebäude des Bochumer Vereins beherrschte der große Schiffsteven das halbe Profil des großen Gebäudes. Er übertraf den Kruppschen Vordersteven noch um 2 m und war um 52 t schwerer; jedoch hatten die einzelnen Teile nicht die großen Abmessungen und die Gewichte der Hauptteile der Kruppschen Steven. Das, was den Bochumer Steven (Abbildung 15) interessant machte, waren die außerordentlich hohen Rippen und tiefgegliederten Kasten, welche den Guß sehr erschweren und die weitgehende Teilung des Stückes nötig machen. Auch bei dieser Erleichterung bleibt das Stück ein Meisterwerk. Ob es richtig ist, dem Stahlformguß so schwierige Aufgaben zu stellen, mag der Schiffbauer entscheiden. Der Steven ist siebenteilig. Der lyraartige Aufbau besteht aus zwei Teilen, seitlich nebeneinander. Der mittlere Rahmen ist in einen oberen und unteren Teil zerlegt; der obere trägt

einen schwanenhalsartigen, angesetzten Aufbau. Da, wo die beiden Rahmenteile aneinandertreten, sind die beiden Propellerböcke seitlich angeheftet, — gewiß eine außerordentlich schwierige Konstruktions- und Werkstattarbeit. Der Steven stellt den Hinterstevn eines Doppelschrauben-Schnelldampfers dar.

Der von Haniel & Lueg ausgestellte Steven eines Reichspostdampfers (Abbildung 16) ist dreiteilig. Ein jochartiger Balken nimmt an den Enden die Lager für die beiden Schrauben-

sind: 46 bis 47,9 kg bei 20 bis 21 % Dehnung und 29,9 bis 32,2 kg Elastizitätsgrenze. Der Steven der Saarbrückener Guß-

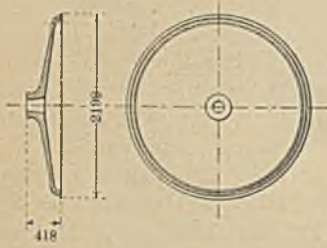
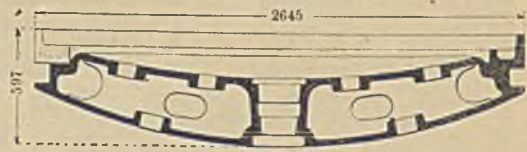


Abbildung 20.
Niederdruckkolben für die Hauptmaschine eines Linienschiffes, 1950 kg.
Festigkeit 42,3 kg f. d. qmm, Dehnung 27,5 %.

(Krupp - Grusonwerk.)

wellen auf. Dieses Wellenjoch ist in das Rahmenoberteil eingefügt und mit Keilplatten festgehalten. Die Festigkeitsziffern des Stevens sind folgende:

	Festigkeit kg	Dehnung %	Kontraktion %
Unterteil . . .	45,8	26,5	51
Oberteil . . .	45,6	25,5	43,9
Wellenjoch . .	43,9	24,0	56,4

Die Steven des Hörder Bergwerksvereins, der Gutehoffnungshütte und der Westfälischen Stahlwerke kann man zusammenfassen. Es sind sämtlich Hinterstevn, aus einem Stück gegossen, mit Ruderrahmen und Propeller, für Einschraubenschiffe von stattlicher Größe bestimmt. Besteller waren, der Reihenfolge der drei Werke nach: eine holländische Werft, die Schiffbau-Akt.-Ges. Rickmers in Reismühlen bei Bremerhaven für das Schiff „Sophie Rickmers“, und der „Neptun“, Akt.-Ges. in Rostock.

Die Abbildungen 17 und 18 zeigen den Hörder Steven und das dazugehörige Ruder. Die Gutehoffnungshütte hatte außerdem einen Vorderstevn mit langem, angelaschtem Walzeisenstück ausgestellt, dessen Festigkeitsziffern 42,5 bis 44,9 kg sind bei 24 bis 26 % Dehnung. Die Festigkeitsziffern der westfälischen Stahlwerke

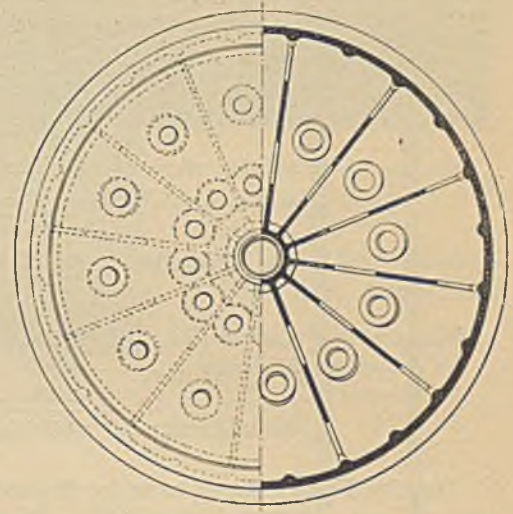


Abbildung 21. Niederdruckkolben für eine Schiffsmaschine, 7300 kg. (Haniel & Lueg.)

stahlwerke war für einen beim „Vulkan“ im Bau befindlichen Ozeandampfer bestimmt. Er war den drei obengenannten Steven ähnlich, aber

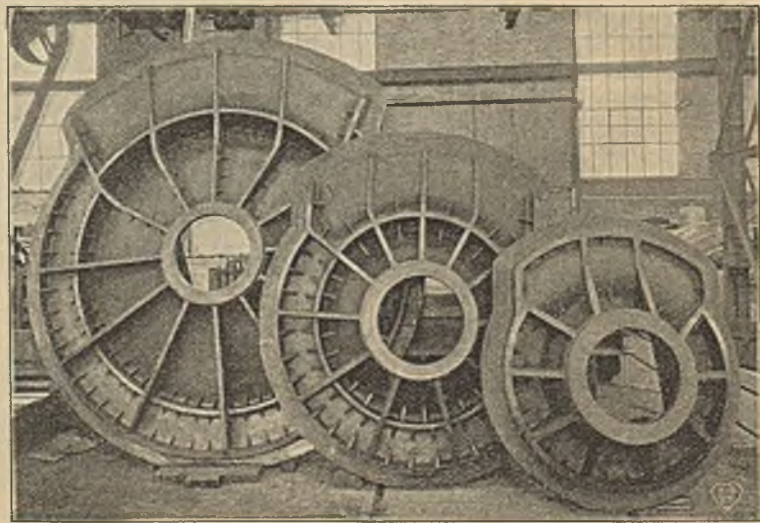


Abbildung 22. Deckel für Hoch-, Mittel- und Niederdruckzylinder eines Panzerschiffes (Stahlwerk Krieger).

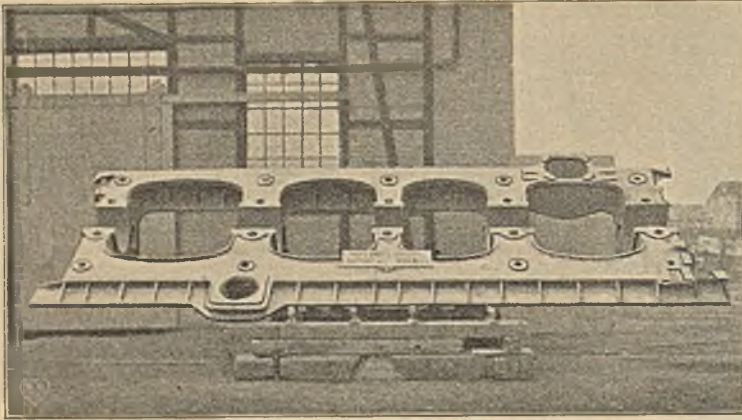


Abbildung 23. Fundamentrahmen für ein Panzerschiff (Fried. Krupp).
Länge 7000 mm, Breite 3200 mm, Gewicht 13000 kg.

dreiteilig und ohne Propeller. Es betrug das Gewicht

des dreiteiligen Hinterstevens . . .	14 000 kg
des Ruders mit Blechplatte	6 800 "
des Schaftes	4 100 "
Gesamtgewicht	24 900 kg

Das Stahlwerk Krieger hatte das Holzmodell eines Stevens mit Ruder ausgestellt. Die Abgüsse konnten wegen der Transportschwierigkeiten nicht ausgestellt werden. Interessant ist das vollgegossene Ruderblatt (Abbildung 19), das einzige dieser Gattung, das sich auf der Ausstellung befand. Das Gewicht beträgt 12 000 kg. Es war nicht leicht, den flüssigen Stahl auf die große Fläche von $8 \times 3,5$ m derartig zu verteilen, daß die Form gut auslief. Die Wandstärke beträgt 50 mm, verringert sich aber an der entgegengesetzten Seite auf 30 mm. Die Eingüsse standen an dieser letztgenannten Seite.

Die vom Oberbilker Stahlwerk ausgestellte Stevengarnitur war aus geschmiedetem Material hergestellt.

Propeller, Propellernaben und Propellerflügel waren von vielen Werken ausgestellt. Der Hörder Verein hatte eine vierflügelige Schiffschraube, Flügel und Nabe aus einem Stück gegossen, von 4890 mm Durchmesser ausgestellt, die Westfälischen Stahlwerke ein ebensolches Stück von 4420 mm Durchmesser und 6000 kg schwer. Anker waren in der Krupphalle, bei dem Hörder Verein (Patentanker) und der Gutehoffnungshütte vertreten. Ebenso waren Schiffsmaschinenteile sehr gut und zahlreich vorhanden. Abbildung 20 zeigt einen von Krupp ausgestellten Schiffsmaschinenkolben. Krupp, die Wittener Gußstahlwerke, die Gutehoffnungshütte und Stahlwerk Krieger hatten beide Kolben-

flächen blankgedreht, um die Dichtigkeit des Stahlgusses zu zeigen. Zylinderdeckel waren ausgestellt:

	Durchmesser
vom Krupp-Grusonwerk	2370
" " Annen	2000
" Gelsenkirchener Gußstahlwerke	2100
" Saarbrückener Gußstahlwerke	2200
" Wittener Gußstahlwerke	ähnl.

Der Bochumer Verein, Oeking u. a. Firmen hatten kleinere Stücke ausgestellt. Krupp verzeichnet für Kolben 42,3 kg Festigkeit, 27,5 % Dehnung, für Zylinderdeckel 43,2 kg Festigkeit, 25 % Dehnung und ähnliche Zahlen.

Um das Bild zu vervollständigen, ist in Abbildung 21 ein zweiteiliger hohlgegossener Niederdruckschiffskolben der Firma Haniel

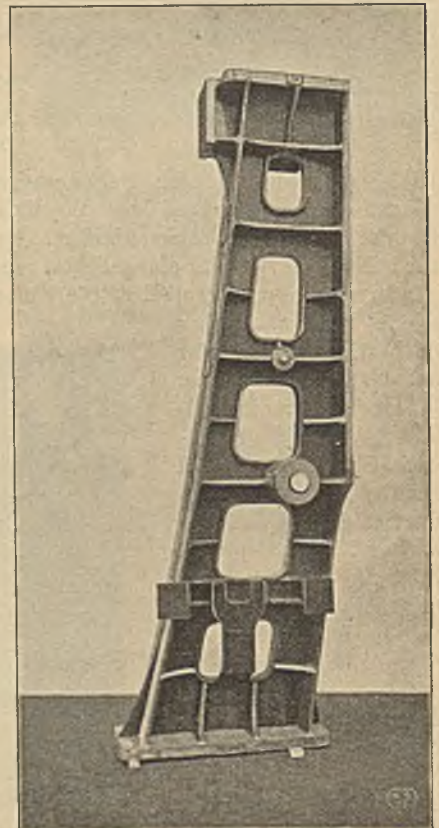


Abbildung 24. Maschinenständer für einen Lloyd-Dampfer, 4,66 m hoch, 4000 kg.
(Krupp Grusonwerk.)

& Lueg von 2645 mm Durchmesser dargestellt und in Abbildung 22 drei unrunde Zylinderdeckel vom Stahlwerk Krieger für die Dreizylindermaschine eines holländischen Panzerschiffs.

Große Zylinderdeckel bereiten Schwierigkeiten wegen der Spannung, die beim Erstarren

Das Entgegenkommen der Abnahmebehörde in dieser Richtung sollte vorbildlich wirken. Die unrunde Fläche hat in diesem Falle noch die Spannungsschwierigkeiten vermehrt. In Abbildung 21 sind die dünnen, durchbrochenen radialen Rippen des Kolbens beachtenswert, die gleichzeitig als Schrumpfbänder wirken. Diese radialen Rippen sind in Rücksicht auf die Spannungserscheinungen nicht bis zum Kranze durchgeführt. — Die großen von dem Bochumer Verein aus-

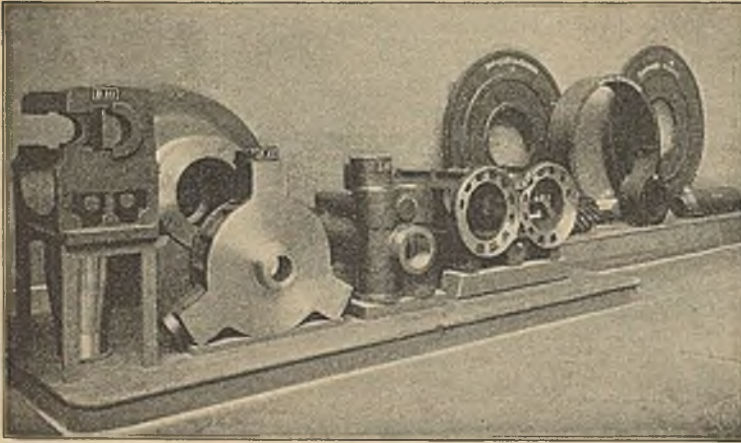


Abbildung 25. Pivotgabel, Rahmen für Dreizylinder-Maschine, Pumpenzylinder, Rahmen für eine Dampfmaschine, Kollergangsteile, Lagerrolle.
(Fried. Krupp.)

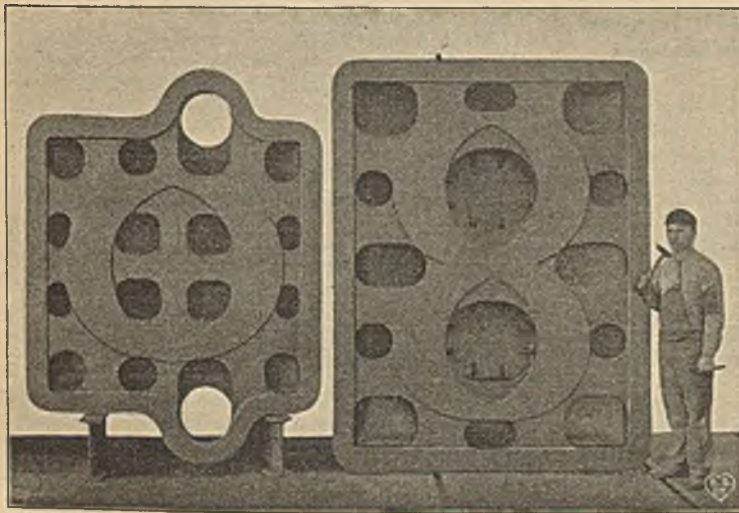


Abbildung 26. Schieberkastendeckel für Mittel- und Niederdruckzylinder eines Panzerschiffes. (Stahlwerk Krieger).

entsteht und ein Abreißen der radialen Rippen von der Kreisscheibe anstrebt. In dieser Erwägung sind die Zylinderdeckel (Abbildung 22) mit zahlreichen Schrumpfbändern in Gestalt konsolartiger Rippen besetzt. Die ausführende Firma hat es durchgesetzt, daß diese Schrumpfbänder nicht entfernt zu werden brauchen.

Abbildung 27 zeigt ein Munitionsaufzugsrohr für die holländische Kriegsmarine. (Gelsenkirchener Gußstahlwerke.)

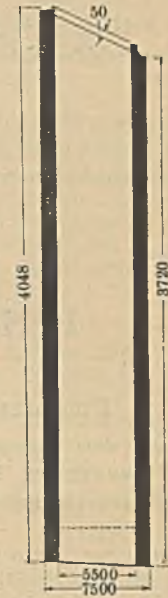


Abbildung 27.

Munitionsaufzugsrohr für die holländische Kriegsmarine.
(Gelsenkirchener Gußstahlwerke.)

gestellten Kolbenkörper waren nicht gegossene, sondern unter der Presse geschmiedete Stücke.

Schiffsmaschinen-Fundamentrahmen und Ständer hatte Krupps Grusonwerk ausgestellt, siehe Abbil-

Abbildung 7 und 8 in „Stahl und Eisen“ 1903 S. 106, die durch Abbildung 23 und 24 ergänzt werden sollen. Letztere Abbildung stellt das Modell des Ständers auf S. 106 des Jahrgangs 1903 dar. Stahlwerk Krieger hatte einige Maschinenständer für ein holländisches Kriegsschiff ausgestellt. Die Bedeutung dieser

Teile aus Stahlformguß für den Schiffbau liegt auf der Hand. An gußeiserne Stücke gewöhnt, muß sich das Auge zuerst von dem Eindruck

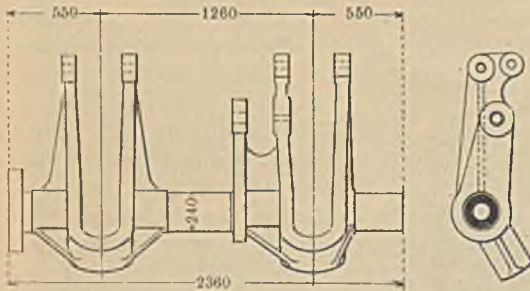


Abbildung 28. Umsteuerhebelwelle für eine Schiffsmaschine. (Gutehoffnungshütte.)

befreien, daß diese hohen, dünnen Rippenkörper unter Gewicht und Dampf durch den Zylinder zusammenbrechen würden.

In dem schon genannten Vortrage* habe ich auf die vorbildliche Bedeutung dieser ausgestellten Stücke für die konstruktive Behandlung von Stahlformguß hingewiesen. Krupp gibt für einen Fundamentrahmen 48,4 kg Festigkeit und 23 % Dehnung an; Stahlwerk Krieger für die obengenannten Maschinenständer durchschnittlich etwa 53 kg Festigkeit, 24,4 % Dehnung und 28,5 kg Streckgrenze. Abbildung 25 zeigt eine Pivotgabel, einen Pumpenkörper, einen Rahmen mit drei Zylindern und einen Rahmen für eine Dampfmaschine von Krupp in Essen, Abbildung 26 einen Schieberkastendeckel von Stahlwerk Krieger, Abbildung 27 ein Munitionsaufzugrohr der Gelsenkirchener Gußstahlwerke, und Abbildung 28 eine Umsteuerhebelwelle der Gutehoffnungshütte. Einen ähnlichen Hebelkörper wie die Gutehoffnungshütte im Gewicht von 1780 kg hatten auch Oeking & Co. ausgestellt.

(Fortsetzung folgt.)

* „Stahl und Eisen“ 1903 S. 106.

Bericht über in- und ausländische Patente.

Patentanmeldungen,

welche von dem angegebenen Tage an während zweier Monate zur Einsichtnahme für jedermann im Kaiserlichen Patentamt in Berlin ausliegen.

26. Mai 1904. Kl. 7b, H 31192. Aufziehvorrichtung für stufenförmige Ziehtrommeln von Drahtziehmaschinen. Heinrich Holve, Ober-Schöneweide bei Berlin.

Kl. 18a, D 13657. Verfahren zur Herstellung von Ziegeln aus einem Gemenge von Erz, Kohle und Bindemitteln durch Stampfen in Formen. R. M. Daelen, Düsseldorf, Kurfürstenstr. 7.

Kl. 80a, W 20239. Brikettpresse mit mehreren gleichzeitig in Wirkung tretenden Widerlagstempeln. Bruce Clark White, Pittsburg, Penns., V. St. A.; Vertr.: Carl Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6.

30. Mai 1904. Kl. 1a, K 25359. Verfahren zum Konzentrieren der Kohlenrübe in Becherwerkssumpfen. Heinrich Küpper, Essen a. d. Ruhr.

Kl. 7a, D 13988. Vorrichtung zum Umsetzen des Werkstücks im Pilgerschrittwalzwerk unter Benutzung einer Schraubennut. Deutsch-Österreichische Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf.

Kl. 7a, Y 191. Kehrwalzwerk mit Führungswalzen und Führungsschienen zur Herstellung von T-Trägern. Raymond Dee York, Portsmouth, V. St. A.; Vertr.: E. Herse, Pat.-Anw., Berlin SW. 29.

Kl. 7c, D 13774. Blechrichtmaschine. Dampfkessel- und Gasometerfabrik vorm. A. Wilke & Co., Braunschweig.

Kl. 18a, E 9413. Vorrichtung zum Heben und Senken der Gichtglocke bei Hochöfen mittels Doppelhebel und einer von einem Windwerk angetriebenen Kurbelscheibe. Johann Emmerich, St. Johann a. d. Saar.

Kl. 18c, F 16492. Verfahren zum Anlassen oder Zähemachen von Stahl, Eisen oder anderen Metallen.

William Frederick Lowndes Frith, London; Vertr.: Paul Rückert, Pat.-Anw., Gera.

Kl. 24f, H 31051. Schrägrost. Moritz Hille, G. m. b. H., Dresden-Löbtau.

Kl. 31c, R 17702. Längsgeteilter Gießformhohlkern, aus in ihrem Durchmesser veränderlicher Kernhülse und schienenförmigem Schlußstück mit Keilansätzen bestehend. Walter Davidson Roß, Anniston, V. St. A.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Patent-Anwälte, Berlin NW. 7.

Kl. 49f, C 11877. Verfahren und Vorrichtung zum Schmieden und Walzen von teilweise erstarrten Ingots aus Stahl oder dgl. Paul Cuinat, Acicriés d'Unieux, Loire; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7.

2. Juni 1904. Kl. 7c, L 17750. Ziehpresse mit hydraulisch bewegtem Blechhalter und Ziehstempel. Wilhelm Langbein, Pforzheim, Baden, St. Georgenstraße 18.

Kl. 18a, G 17987. Verfahren und Ofenanlage zur Roheisenerzeugung durch Reduktion und Schmelzung der Erze in getrennten Öfen. Georgs-Marienbergwerks- und Hütten-Verein, Akt.-Ges., Georgsmarienhütte b. Osnabrück.

Kl. 18a, K 25350. Vorrichtung zur Regelung der ausfließenden Roheisenmenge bei Hochöfen. Anton von Kerpely, Wien; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin NW. 6.

Kl. 18a, M 23921. Verfahren zum Brikettieren von Kiesabbränden im Gemenge mit fein zerkleinertem Brennstoff. Rudolf Mewes, Berlin, Pritzwalkersstraße 14.

Kl. 18b, M 23684. Verfahren zur Darstellung von chromarmem Flußeisen und Flußstahl im Flammofen aus chromreichem Roheisen; Zus. z. Pat. 148407. Dr. Otto Massenez, Wiesbaden, Humboldtstr. 10.

Kl. 19a, K 26549. Notverlaspung für Schienenkopfrübe. Keller & Knappich, Gesellschaft für Gaskarburatation m. b. H., Oberhausen-Augsburg.

Kl. 24 e, C 11883. Gaserzeuger mit mittlerem, bis über die Glutzone herabgeführtem Gasabzugsrohr. Emil Capitaine, Frankfurt a. M., Röderbergweg 19.

Kl. 31 a, O 4214. Schutzvorrichtung gegen Verbrennen für Tiegel zum Schmelzen von Metallen mit Unter- oder Seitenwindfeuerung. Gustav Ostermann, Riehl b. Köln.

Kl. 49 e, H 21721. Hydraulische Presse mit Druckübersetzer; Zus. z. Pat. 130 951. Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg.

Kl. 49 f, D 13711. Chargiervorrichtung mit einer horizontalen Blockzange. Duisburger Maschinenbau-Akt.-Ges. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg.

6. Juni 1904. Kl. 7 a, S 18573. Ständerrolle für Blechwalzwerke. Hugo Sack, Rath b. Düsseldorf.

Kl. 18 a, B 35816. Einrichtung zum Regeln des Düsenquerschnittes bei Hochöfen mittels eines in der Düse achsial verschiebbaren Sperrkörpers. Ernst Bertrand und Emil Vorbach, Kladno, Böhmen; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner und M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6.

Kl. 18 a, R 18239. Verfahren, rollfähige Kohlen- und Erzbriketts durch einen mit Luftschleusen versehenen Kanalofen zu führen. Arpad Rónay, Budapest; Vertr.: A. du Bois-Reymond und Max Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6.

Kl. 18 b, T 9040. Mangan- und kohlenstoffhaltiger Nickelstahl. Tolmie John Tresidder, Sheffield, Engl.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40.

Kl. 49 e, Sch 18158. Ein- und Ausrückvorrichtung für Schmiedepressen. Arnold Schröder, Burg a. d. Wupper.

Gebrauchsmuster-Eintragungen.

30. Mai 1904. Kl. 24 e, Nr. 224782. Geteilter Kühlring mit eingebetteter Rohrspirale für Gasgeneratoren. F. J. Maly, Aussig; Vertr.: E. Schmatolla, Pat.-Anw., Berlin SW. 11.

Kl. 24 f, Nr. 224755. Knieförmig nach oben durchgebogener Roststab. Gebr. Körting Akt.-Ges., Körtingsdorf b. Hannover.

6. Juni 1904. Kl. 7 b, Nr. 225099. Feindrahtzieheisenhalter mit durch Horizontal- und Vertikalgelenke bewirkter selbsttätiger Einstellung des Ziehens. Fritz Briefs, Düsseldorf, Scheibenstr. 43.

Kl. 7 b, Nr. 225105. Feindrahtziehbank mit Geschwindigkeitsregulierung jeder einzelnen Ziehscheibe. Fritz Briefs, Düsseldorf, Scheibenstr. 43.

Kl. 10 a, Nr. 225086. Koksofenbelagplatte, bei welcher die Rippen so angeordnet sind, daß die Felder gleich verteilt sind. Altenessener Eisenwerk, Franz Stolle, Altenessen.

Kl. 18 a, Nr. 225550. Am Hochofenmantel zu befestigende Stichlochplatte mit außen eingelegter Ausflußrinne. Akt.-Ges. Schalker Gruben- & Hüttenverein, Gelsenkirchen.

Kl. 18 c, Nr. 225376. Transportabler Härteofen mit hinter die Feuerungsvorderwand zurückgerücktem Hitze- oder Härteraum (Muffel) und nach der Feuerungsrückwand geneigtem Rost. Albert Baumann, Aue i. Erzg.

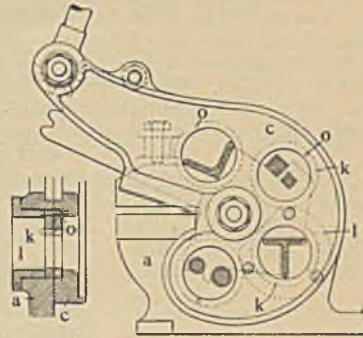
Kl. 31 c, Nr. 225267. Gasschmelzofen mit Ventilator, der gleichzeitig die erhitzten Abzugsgase zur Wiedernutzung aufnimmt. Christian Bauer, Pforzheim.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 49 b, Nr. 148522, vom 10. Januar 1902. Maschinenfabrik Weingarten vorm. Hch. Schatz A.-G. in Weingarten. *Flach- und Profilschere*.

Bei dieser, das Schneiden von Flach- und Profilen gestattenden Schere sind die auswechselbaren

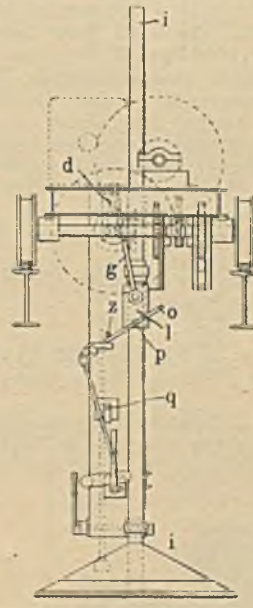
und kreisrunden Messer um den Drehpunkt des Scherenkörpers im Kreise herum angeordnet. Die Ringmesser sind in den beiden Scherenkörpern *a* und *c* lose eingelegt und werden durch Stifte *o* gegen Drehung gesichert. Eins der Messer *k* wird durch eine eingeschraubte Büchse *l* festgehalten. Wird letztere entfernt, so können die beiden zugehörigen Messer



seitwärts ausgestoßen werden. Sollen auch die übrigen Messer ausgewechselt werden, so werden nacheinander zunächst die Messer des drehbaren Scherenkörpers *c* durch die durch Ausschrauben der Büchse *l* freigelegte Öffnung herausgenommen, dann die Messer des feststehenden Körpers *a* in die Messerlöcher des Körpers *c* gedrückt und dann gleichfalls nacheinander durch jene Öffnung herausgenommen.

Kl. 10 a, Nr. 148156, vom 6. März 1902. Dillinger Fabrik gelochter Bleche, Franz Méguin & Co., Akt.-Ges. in Dillingen a. Saar.

Kohlenstamfmachine mit in bewegten Schlitten gleitenden Stampferstangen.



Auf jeder Stampferstange *i* gleitet ein Schlitten *l*, in welchem eine steilgängige Schraube *p* gelagert ist. Diese ist mit einem Schlüsselhebel *o* versehen. Der Schlitten wird durch die Kurbel *d* mittels der Pleuelstange *g* auf und nieder bewegt. In der tiefsten Lage des Schlittens schlägt der Hebel *o* an eine Knagge *g*. Die Schraube wird dadurch gedreht und gegen die Stampferstange *i* gepreßt, so daß diese beim Hochgang des Schlittens mitgenommen wird.

In der höchsten Schlittenlage schlägt Hebel *o* gegen eine Knagge *z*. Die Schraube *p* wird dadurch gelöst, so daß die Stampferstange frei herunterfallen kann.

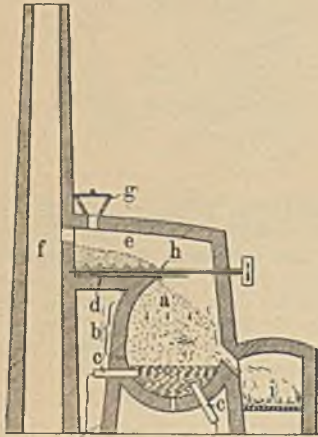
Kl. 7 a, Nr. 147989, vom 27. November 1900. Richard Gilpin Wood in Allegheny, V. St. A. *Verfahren zur Herstellung von Walzblech.*

Gegenstand des amerikanischen Patentes Nr. 662513 (vergl. „Stahl und Eisen“ 1902, S. 43).

Patente der Ver. Staaten Amerikas.

Nr. 722253 und 722254. Marcus Ruthenburg in Philadelphia, Pennsylvania. *Verfahren der direkten Eisenerzeugung.*

Das fein zerkleinerte Erz, vornehmlich Magnetit, wird durch heiße reduzierende Gase, wie Verbrennungsgase einer Feuerung, Wasserstoff- oder Kohlenwasserstoffdämpfe, erhitzt, ohne zum Schmelzen gebracht zu werden. Die Erzteilchen werden dadurch zu metallischem Eisen reduziert. Das reduzierte Erz wird in schwachem Strom einer Schmelzzone zugeführt und das geschmolzene Eisen von hier abgelassen.



a ist der Herdraum eines elektrischen Ofens, in dessen Schmelzzone die Elektroden c angebracht sind. Im Boden des Herdes ist ein Abstichloch vorgesehen.

Das Erz wird vom Trichter g in den Raum e auf das Mauerplateau d aufgegeben, von wo es von einer Förderschnecke h in bestimmten Mengen in den Herdraum a eingebracht wird.

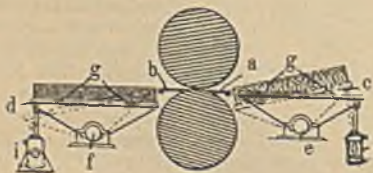
Im Raum e und auf dem Wege bis an den Schmelzraum zwischen den Elektroden sind die Erzteilchen den von der Feuerung i kommenden reduzierenden Gasen ausgesetzt, die ihren Weg durch a und e in den Schornstein f nehmen.

Werden als reduzierende Gase Wasserstoff-, Teer- oder Petroleumdämpfe verwendet, so fällt die Feuerung i fort. Die Gase werden dann durch ein gekühltes Rohr, welches von oben durch den Raum a bis nahe über die Schmelzzone hinabreicht, zugeführt. Der Raum a wird dann über der Schmelze zwischen den Elektroden mit ungeschmolzenem, von der Schraube h eingebrachtem Erz bis zu gewisser Höhe gefüllt erhalten.

Die Hauptreduktionszone ist in beiden Fällen die in der Zeichnung mit b bezeichnete.

Nr. 725157. Harry, E. Sheldon in Aspinwall, Pa. *Zuhebe- und Abnahmetischanordnung für Feinblechwalzwerke.*

Um die vor den Kaltwalzen aufgeschichteten Bleche einzeln bequem, sicher und stets in der richtigen Lage zwischen den Walzen, d. h. auf den Walz-



tisch a, zu heben und die gewalzten Bleche vom Walztisch b wieder in geordneter Schichtung zu erhalten, sind die Tische c und d angeordnet, die um Zapfen e und f schwingen.

Am äußeren Ende jedes Tisches greift die Stange eines in einem drehbaren Zylinder i bewegten Kolbens an.

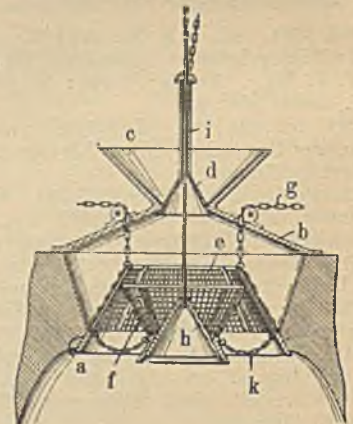
Bei Beginn des Walzens einer Schicht Bleche werden die Tische c und d in die punktiert angedeutete Lage gestellt, so daß das oberste der auf Tisch c aufgeschichteten Bleche gerade über die Kante des Walztisches a heranreicht und vom Arbeiter einfach zwischen die Walzen gestoßen werden kann.

Der andere Tisch d reicht dann mit seiner inneren Kante gerade an den Walztisch b. Der Tisch c wird nunmehr zum Abheben des jetzt obersten Bleches entsprechend gehoben und Tisch d zur Aufnahme dieses Bleches entsprechend gesenkt u. s. f., bis die Tische c und d die vollgezeichnete Stellung einnehmen. Aussparungen g in den Tischoberflächen c und d gestatten das Untergreifen der Blechpakete auf den Tischen zum Abheben der Pakete.

Nr. 726893. Nikolaus Erzig in Chicago. *Beschickungsvorrichtung für Hochöfen.*

Wie überhaupt die feinen Teilchen des Möllers, so sollen auch diejenigen feinen Möllerbestandteile, welche sonst von den gröberen Stücken an die Wandung des oberen Schachtteils mitgenommen wurden, sich dort ansetzen und bei Abbrechen der Ansätze zu Explosionen Anlaß geben können, bei der vorliegenden Vorrichtung in die Ofenmitte geführt werden.

Die Schachtwandung springt unterhalb der Einschnürung a nach außen zurück und konvergiert erst wieder eine gewisse Strecke unterhalb der Beschickungseinrichtung. Auf dem Schachtdeckel b sitzt der Trichter c, welcher durch die Glocke d verschlossen wird. Unter der Öffnung des Trichters c ist der abgestumpfte, oben und unten offene Siebkegel e und in diesem der unten



offene Siebtrichter f angeordnet. Siebkegel e hängt an Ketten g und besitzt einen unteren vollen Rand. Siebtrichter f wird durch Glocke h verschlossen, deren Hubstange durch den hohlen Schaft i der oberen Verschlussglocke d hindurchgeht.

Der Trichter f ist ferner durch Ketten k mit dem unteren Rand des Siebkegels e verbunden.

Bei Senken der Glocke d fällt das Beschickungsgut aus dem Trichter b zum weitaus größten Teil in den Siebtrichter f, während ein kleiner Teil auf die Wandung des Siebkegels e trifft. Die feinen Teilchen fallen ungehindert durch die Sieböffnungen in den Schacht. Nunmehr wird Glocke h gesenkt, Siebtrichter f senkt sich infolgedessen, bis die Ketten k gestreckt sind, wonach die weiter gesenkte Glocke h die Öffnung des Trichters f freigibt und der Hauptteil des Möllers in den Ofen fällt.

Die auf dem Siebkegel e zurückgehaltenen Stücke werden durch Nachlassen der Ketten g und dadurch erfolgendes Senken des Kegels e in den Schacht gelassen.

Statistisches.

Erzeugung der deutschen Hochofenwerke im Mai 1904.

	Bezirke	Anzahl der Werke im Be- richts- Monat	Erzeugung			Erzeugung	
			im	im	vom 1. Jan.	im	vom 1. Jan.
			April 1904	Maí 1904	b. 31. Maí 1904	Maí 1903	b. 31. Maí 1903
			Tonnen	Tonnen	Tonnen	Tonnen	Tonnen
Gussstahl-Roh- eisen und Guss- waren I. Schmelzung	Rheinland-Westfalen	12	64485	78249	350336	75683	348123
	Siegerland, Lahnbezirk und Hessen-Nassau	9	14187	14188	77782	18863	85781
	Schlesien	7	3263	4511	24712	6993	33741
	Pommern	1	12377	11452	60064	7429	36194
	Königreich Sachsen	—	—	—	—	—	—
	Hannover und Braunschweig	2	2953	2819	16370	3655	19365
	Bayern, Württemberg und Thüringen	2	2608	2764	13132	2604	12593
	Saarbezirk	10	6385	6944	31998	6954	30083
	Lothringen und Luxemburg		36047	37036	168140	33160	172394
	Gießerei-Roh- eisen Sa.		43	142305	157963	742534	155341
Bessemer-Roh- eisen (saures Verfahren)	Rheinland-Westfalen	3	21958	19907	122890	24284	104409
	Siegerland, Lahnbezirk und Hessen-Nassau	1	5039	1068	15463	1858	11609
	Schlesien	1	5934	4972	26249	5030	18138
	Hannover und Braunschweig	1	6020	6490	29050	7855	34060
	Bessemer-Roh- eisen Sa.		6	38951	32437	193652	39027
Thomas-Roh- eisen (basisches Verfahren)	Rheinland-Westfalen	9	208419	228723	994390	210801	865588
	Siegerland, Lahnbezirk und Hessen-Nassau	—	—	—	—	1921	4677
	Schlesien	2	20229	20204	102517	18444	97213
	Hannover und Braunschweig	1	19777	20808	97427	20128	95796
	Bayern, Württemberg und Thüringen	1	8450	10250	49223	8900	41026
	Saarbezirk	19	55505	57841	290363	55930	254592
	Lothringen und Luxemburg		213083	226865	1102795	203191	1014459
	Thomas-Roh- eisen Sa.		32	525463	564691	2636715	519215
Stahl- u. Spiegeleisen (einricht. Perromangan, Percolithium usw.)	Rheinland-Westfalen	10	31147	29385	129463	26716	162790
	Siegerland, Lahnbezirk und Hessen-Nassau	12	12306	12678	81739	21439	108773
	Schlesien	4	6825	7521	32034	4654	22009
	Pommern	1	—	719	719	3714	17874
	Bayern, Württemberg und Thüringen	—	1800	—	1800	1100	4490
	Stahl- und Spiegeleisen usw. Sa.		27	52078	50303	245755	57623
Puddel-Roh- eisen	Rheinland-Westfalen	7	7915	1295	23946	9048	40175
	Siegerland, Lahnbezirk und Hessen-Nassau	16	15143	13404	75013	20807	91337
	Schlesien	8	31532	34168	143544	29507	140540
	Bayern, Württemberg und Thüringen	1	820	820	2000	1020	5310
	Saarbezirk	—	—	—	—	—	—
	Lothringen und Luxemburg	7	19091	12396	97144	26723	100656
	Puddel-Roh- eisen Sa.		39	74501	62083	341647	87105
Gesamt-Erzeugung nach Bezirken	Rheinland-Westfalen	—	333924	357559	1620932	346582	1621075
	Siegerland, Lahnbezirk und Hessen-Nassau	—	46675	41338	249997	64888	302177
	Schlesien	—	67783	71376	329056	64628	311641
	Pommern	—	12377	12171	60783	11143	54068
	Königreich Sachsen	—	—	—	—	—	—
	Hannover und Braunschweig	—	28750	30117	142655	31638	149221
	Bayern, Württemberg und Thüringen	—	13678	13834	68765	13524	63419
	Saarbezirk	—	61890	64785	322361	62884	284675
	Lothringen und Luxemburg	—	268221	276297	1368079	263074	1287509
	Gesamt-Erzeugung Sa.		—	833298	867477	4162628	858311
Gesamt-Erzeugung nach Sorten	Gießereiroh- eisen	—	142305	157963	742534	155341	738274
	Bessemerroh- eisen	—	38951	32437	193652	39027	168216
	Thomasroh- eisen	—	525463	564691	2636523	519215	2473351
	Stahleisen und Spiegeleisen	—	52078	50303	245755	57623	315936
	Puddelroh- eisen	—	74501	62083	344257	87105	378008
	Gesamt-Erzeugung Sa.		—	833298	867477	4162628	858311

Berichte über Versammlungen aus Fachvereinen.

Verein deutscher Ingenieure.

Die 45. Hauptversammlung wurde unter außerordentlich starker Beteiligung am 6. bis 8. Juni abgehalten, und zwar am 6. und 8. zu Frankfurt a. M., am 7. in Darmstadt.

Nach der Eröffnung des Kongresses durch den Vorsitzenden des Vereins deutscher Ingenieure, Professor Dr. v. Linde-München, folgte eine Reihe von Begrüßungsansprachen.

Regierungspräsident Hengstenberg-Wiesbaden hieß die Versammlung namens der Preußischen Staatsregierung willkommen. Dr. Dingeldey sprach als Rektor der Technischen Hochschule in Darmstadt, Dr. Burchardt als Rektor der Handelshochschule in Frankfurt, Baurat Neher-Frankfurt für den Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine, Direktor Helmholtz-Bonn für den Verein deutscher Eisenhüttenleute, Professor Hartmann-Frankfurt für den Verband deutscher Elektrotechniker, Professor Freund-Frankfurt für den Verein deutscher Chemiker, und Oberbürgermeister Adickes als Vertreter der Stadt Frankfurt.

Nach einer längeren Erwiderung des Vorsitzenden wurde bekannt gegeben, daß Vorstand und Vorstandsrat einstimmig beschlossen haben, die Grashof-Denkünze den beiden Begründern der Dampfturbinentechnik, Parsons-Glasgow und de Laval-Stockholm, zu verleihen, wozu die Versammlung einstimmig ihre Zustimmung gab.

Der Vereinsdirektor Baurat Dr. ing. Peters-Berlin erstattete den Geschäftsbericht. Die Zahl der Mitglieder beträgt 18400, der Überschuß der Einnahmen über die Ausgaben 168500 M. Die Hilfskasse gewährte Unterstützungen in Höhe von 14400 M., das Vermögen der Pensionskasse beträgt 56500 M. Die Arbeiten am Technolexikon nehmen eifrigen Fortgang. Die Studien, die den überhitzten Wasserdampf und seine Anwendung bei Dampfmaschinen zum Gegenstand haben und zu deren Durchführung Dr. Berner vor 2½ Jahren in den Dienst des Vereins deutscher Ingenieure getreten ist, sind ihrem Abschluß nahe. Ferner wird berichtet über die Veranstaltung eines Wettbewerbs zur Erlangung einer Vorrichtung zum Messen des Winddrucks, über Patentwesenfragen, Vorschläge zur Reform des gewerblichen Rechtsschutzes, über allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln, Vorschriften über Ausrüstung, Konstruktion und Betrieb von Hochdruckrohrleitungen usw. Der Verein beschäftigt gegenwärtig 47 Beamte, u. a. in der Redaktion 8 Ingenieure, 19 Zeichner und Gehilfen.

Den ersten Vortrag hielt Geh. Regierungsrat Prof. v. Borries-Charlottenburg über

Schnellbetrieb auf Hauptbahnen.

Der Vortragende wies darauf hin, daß die elektrische Schnellbahn sich im allgemeinen in eisenbahntechnischer Beziehung günstig entwickelt hat, einzelne Einrichtungen aber noch weiterer Ausbildung bedürfen, um sie zu einer für allgemeine Verwendung geeigneten Gestaltung zu bringen. Er schilderte die bei den Schnellfahrversuchen zwischen Berlin und Zossen gemachten Beobachtungen über den Bahnbau, den Stromverbrauch in seiner Abhängigkeit von der Geschwindigkeit, über das Schlingern der Wagen, den Luftdruck, das Bremsen usw. Dann zu den Dampflokomotiven übergehend, hob v. Borries hervor, daß zahlreiche Einzelfahrten im In- und Ausland, bei

denen Geschwindigkeiten von 140 km und mehr erreicht wurden, gezeigt haben, daß man auch mit den jetzigen Dampflokomotiven unbedenklich viel rascher fahren kann, als es im regelmäßigen Dienst geschieht, da gut gebaute vier- und fünfsichtige Lokomotiven mit Drehgestellen sich auf gut liegenden Geleisen auch bei diesen Geschwindigkeiten noch mit voller Sicherheit bewegen. Indessen ist mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 100 km auf günstigen Strecken unter den gegenwärtigen Verhältnissen die Grenze der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit der Dampflokomotive erreicht. Der Vortragende erörtert schließlich die Frage, ob man den elektrischen Betrieb auf den vorhandenen Bahnen einführen oder gleich neue Schnellbahnen bauen soll, die sich selbstverständlich sehr teuer stellen und den vorhandenen Bahnen den Personenverkehr größtenteils entziehen würden. Er ist der Ansicht, daß der zu erwartende Verkehr selbst auf Linien wie Berlin-Hamburg und Berlin-Köln die Anlage besonderer elektrischer Schnellbahnen nur da lohnen wird, wo die vorhandene Bahn durch die übrigen Züge schon so besetzt ist, daß sie für den Schnellbetrieb keinen Raum mehr bietet. Es käme daher in jedem Fall darauf an, zu prüfen, ob der Schnellverkehr in den verbleibenden Verkehr der langsamen Personen- und Güterzüge eingefügt werden kann. In dem zweiten Vortrag über

Poesie und Technik

zeigte Geh. Hofrat v. Eyth, daß auch die Technik ihre Poesie habe und diese auch nicht unentdeckt geblieben sei, wie manche Gemälde namhafter Meister beweisen. Auch die Skulptur habe der Technik Gestalten entlehnt, besonders wenn sie Darstellungen des Muts, der Ausdauer und der Männlichkeit zu verbildlichen suche. Dagegen habe die deutsche schöne Literatur, abgesehen von Goethe und Schiller, das Gebiet der modernen Technik in auffälliger Weise gemieden. Anders ist dies in Amerika, England und Frankreich, wo hervorragende Vertreter der Literatur, wie beispielsweise Whitman, Kipling und Zola, prächtige Schilderungen aus dem Gebiet der Technik gegeben haben. Der Vortragende warnt davor, auf den idealen Gehalt des technischen Schaffens mit Gleichgültigkeit herabzusehen. Selbst den Schein der Berechtigung solle man dem törichtigen Vorwurf nehmen, als ob die Technik die Welt dem Materialismus zuführe; ihre Lebensaufgabe sei, nicht der Materie zu dienen, sondern sie zu beherrschen.

In der am 7. Juni in der Aula der Technischen Hochschule zu Darmstadt abgehaltenen Sitzung sprach Geh. Baurat Prof. Gutermuth über

Dampfturbinen.

Der Vortrag umfaßte in klarer Darstellung alles, was in der fachmännischen Literatur über diesen Gegenstand veröffentlicht worden ist.

Die Schlußsitzung der diesjährigen Hauptversammlung, welche wiederum in Frankfurt stattfand, wurde mit einem Vortrage des Geh. Regierungsrats Professor Riedler-Charlottenburg über

Großgasmaschinen

eröffnet. Der Vortragende betonte einleitend, daß es, um brauchbare Großgasmaschinen zu erhalten, nicht zulässig sei, die Kleingasmaschine einfach proportional zu vergrößern, es sei vielmehr erforderlich, dabei die Lehren des allgemeinen Maschinenbaues nicht außer acht zu lassen. Es wurde alsdann die Entwicklung der Gaskraftmaschine seit den sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts geschildert, die Verdienste

Lenoirs gewürdigt und schließlich hervorgehoben, daß Otto durch sein Viertaktverfahren am erfolgreichsten in die Entwicklung der Gasmaschine eingegriffen hat. Riedler schilderte hierauf die Vorzüge der Viertaktmaschine und stellte derselben die Zweitaktmaschine mit ihren prinzipiellen und praktischen Nachteilen gegenüber. Nach seiner Meinung gehört die Zukunft der doppeltwirkenden Viertaktmaschine, während der Zweitaktmaschine nur ein höchst beschränktes Feld für ihre Vervollkommnung hat und wirtschaftlich tief unter der Viertaktmaschine steht, da sie 50% mehr Gas für dieselbe Kraftleistung beansprucht. Die Größengrenze für die obengenannte Viertaktgasmaschine liege ebenso wie bei Dampfmaschinen bei etwa 6000 P.S. Bedingung für die allgemeine Anwendung der Maschine sei die vollkommenste Kühlung der inneren und gangbaren Teile; ferner bedürfe man entweder eines billigen Abgases oder eines Kraftgases aus billigen und billigsten Brennstoffen. Dieses bedinge wiederum die Reinigung des Gases von Staub und flüssigen Teerbestandteilen. Dem Vortrag folgte eine Debatte, in welcher Fabrikbesitzer Joh. Körting und Generaldirektor Dr. ing. v. Oechelhäuser das Wort ergriffen. Den letzten Vortrag hielt Ingenieur Preiß über die Landungsbrücke bei Lome im Togogebiet.

Deutsche Bunsen-Gesellschaft.

Die Deutsche Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie hielt am 12. bis 15. Mai in Bonn ihre elfte Hauptversammlung ab. Der Vorsitzende Abg. Dr. H. Böttinger eröffnete die Sitzungen und sprach seine Freude über die gastliche Aufnahme in den Räumen des Bonner Chemischen Instituts aus. Ihm erwiderte der Direktor des Chemischen Instituts Professor Anschütz. Er wies auf die zahlreichen Beziehungen hin, die zwischen den Mitgliedern der Bunsen-Gesellschaft und dem Chemischen Institut der Universität Bonn beständen, und erinnerte an die Zeiten, wo hier Kekulé, Landolt und van t'Hoff tätig waren. Der Rektor der Universität Geheimrat v. Bezold, Oberbürgermeister Spiritus und eine Reihe von Vertretern von Behörden und Korporationen hießen die Versammlung gleichfalls willkommen. Dr. Böttinger erstattete sodann den Geschäftsbericht. Der Verein zählt 665 Mitglieder; er hat die Werke Bunsens neu drucken lassen, und das dreibändige Werk liegt jetzt vor. Die Gesellschaft ernannte Sir Henry Roscoe in London, Geheimrat Landolt in Berlin und Sir William Ramsay in London zu Ehrenmitgliedern. Für den Bau des Bunsen-Denkmal in Heidelberg sind jetzt 28000 M. gezeichnet.

Die Reihe der Vorträge eröffnete Prof. Dr. Bakhuis Roozboom aus Amsterdam, der über die Anwendung der Phasenlehre auf die Eisen-Kohlenstofflegierungen sprach. Ihm folgte Prof. Heyn-Charlottenburg mit seinem Vortrage über die Härtung des Stahls vom physikalisch-chemischen Standpunkt aus betrachtet, auf welchen wir noch zurückkommen werden. Direktor Rathenau-Berlin zeigte metallisches Kalzium in größeren Mengen vor; dasselbe läßt sich leicht durch elektrolytische Zersetzung von Kalziumsalzen bei niedriger Temperatur herstellen.* Dr. Wolf Müller-Mülhausen i. Els. sprach über die

Passivität der Metalle.

Wenn Eisen und Stahl als Anode in einer Lösung von Natriumnitrat oder anderen löslichen Nitraten benutzt werden, so werden sie bekanntlich in kurzer

Zeit „passiv“, d. h. sie werden nicht mehr von den an der Anode abgeschiedenen Produkten Sauerstoff, Ozon usw. angegriffen, sondern sie verhalten sich wie eine Platinelektrode; der Sauerstoff wird wirkungslos entbunden. Der Vortragende erklärte diese Verhältnisse auf Grund der Elektronentheorie. Diese Tatsache der Passivierung des Eisens findet eine praktische Verwendung. Nach den Mitteilungen von Prof. Chas. F. Burgeß auf der vierten Hauptversammlung der American Electrochemical Society läßt sich obige Erfahrung dazu verwerten, um Messing, Silber, Blei, Zinn, überhaupt alle Metalle, die elektronegativer sind als Eisen, von einer Eisen- oder Stahloberfläche zu entfernen. Das Verfahren wird bereits in mehreren Fahrradfabriken ausgeführt. Nur für Nickel ist das Verfahren nicht anwendbar.

Dr. Sackur-Berlin berichtete über Untersuchungen, die er im Auftrage von Geheimrat Paul, dem Direktor des Reichsgesundheitsamts, bei Zinn-Bleilegierungen ausgeführt hat.

Dr. Goldschmidt-Essen sprach über den

Ruthenburg-Prozeß.*

Es ist dies ein neues elektrisches Verfahren zur Gewinnung von Eisen, das von dem Erfinder Ruthenburg in Amerika bisher nur in kleineren Versuchsanlagen angewendet wurde. Als Ausgangsmaterial dient ein Eisenerz, das hauptsächlich aus Eisenoxyduloxyd besteht. Das Erz wird zerkleinert, durch Anwendung des Magneten konzentriert und von erdigen Bestandteilen befreit. Da das Erzpulver im Hochofen nicht direkt verhüttet werden kann, hat man verschiedentlich versucht, dasselbe zu briкетieren; Ruthenburg benutzt folgendes Verfahren dazu: Zwei in entgegengesetztem Sinne sich langsam drehende Walzen befinden sich in geringem Abstand voneinander. Zwischen beide in die Mitte fällt von oben das Erzpulver, bildet zwischen den Walzen eine Verbindung und wird durch den elektrischen Strom geschmolzen; es fällt dann in die darunter befindliche Grube. Die Reduktion des geschmolzenen Eisenerzes erfolgt durch reduzierende Gase, die man dem herunterfallenden Eisen entgegenführt. Die Reduktion ist vollkommen; für 1 t Erz werden 250 KW.-Std. verwendet. Beigemischter Schwefel wird im Laufe der Operationsvorgänge entfernt, dagegen nicht der Phosphor.

Es sprachen noch Prof. Dr. Tammann-Göttingen über Glasbildung und Entglasung und Prof. Matthesius-Charlottenburg über die Entstehung der Schlacken in hüttenmännischen Prozessen, die Konstitution der Schlacken und ihre industrielle Verwertung. Der letztgenannte Vortrag wird in einer der nächsten Nummern zum Abdruck gelangen.

Verein deutscher Chemiker.

Die Hauptversammlung fand am 25. und 26. Mai in Mannheim statt. Am 25. wurden u. a. das Stahlwerk Mannheim und die Maschinenfabrik Brown, Boveri & Co. besichtigt. In letzterer hatten die Teilnehmer Gelegenheit, die für die Pariser Untergrundbahn und das Elektrizitätswerk Essen bestimmten 10000 pferdigen Dampfturbinen, die größten je in Europa gebauten, in Arbeit zu sehen. In der Festsitzung am 26. dankte zunächst der Vereinsvorsitzende Medizinalrat Dr. Merck-Darmstadt den Ehrengästen für ihr Erscheinen. Der Vertreter der Regierung, Staatsminister Dr. Schenkel, betonte das Interesse, welches die Regierung in allen ihren Ressorts an der Entwicklung der chemischen Industrie und an dem chemischen Hochschulunterricht nehme, und sprach die Hoffnung aus, daß es der Chemie auch

* Vergl. Seite 784 in diesem und Seite 684 in vorigem Heft.

* Vergl. „Stahl und Eisen“ 1902 S. 1065.

gelingen möge, ihre Abgänge wirtschaftlich zu verwerten, damit die „Flüsse fröhlich und rein und reich besetzt mit Fischen dahinströmten“, ebenso daß die Gewinnung von Stickstoff aus der Luft sich verwirklichen möge. Weitere Begrüßungen entboten Oberbürgermeister Beck namens der Stadt Mannheim, Geh. Hofrat Dr. Bunte als Vertreter der Technischen Hochschule Karlsruhe, Direktor Hofmann im Auftrag der Handelskammer, ferner Vertreter einer Anzahl befreundeter Vereine.

Hierauf folgten die Vorträge: Hofrat Dr. Caro schilderte die „Entwicklung der chemischen Industrie in Mannheim-Ludwigshafen“, Geh. Hofrat Prof. Dr. Engler-Karlsruhe sprach über „Chemische Aktivität und Radioaktivität“.

In der geschäftlichen Sitzung am Nachmittag beschäftigte man sich hauptsächlich mit Standesfragen. Die Debatte drehte sich um die Gebühren der chemischen Sachverständigen, um die Stellung und Beaufsichtigung der öffentlichen Chemiker, für die man chemisch gebildete Beamte beansprucht. Zur Frage der Zulassung von Ausländern an deutschen Hochschulen wurde eine Resolution angenommen, daß die Ausländer nur dann zum Studium an deutschen Hochschulen zugelassen werden sollten, wenn sie eine Vorbildung nachweisen könnten, welche der der deutschen Studenten entspreche und sie befähige, in ihrem Heimatlande an einer Hochschule zu studieren. Weiter seien Plätze in Laboratorien und bei praktischen Übungen ihnen nur insoweit zuzubilligen, als diese Plätze nicht von deutschen Studenten beansprucht würden. Dr. Fried. Fischer-Göttingen wurde zum Ehrenmitglied ernannt.

Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund.

Der auf der Hauptversammlung des Vereins am 18. Juni von dem geschäftsführenden Vorstandsmitglied Bergmeister Engel auszugsweise erstattete Bericht über die Vereinstätigkeit enthält u. a. eine vergleichende Übersicht über die Wagengestellung im Jahre 1903 und im laufenden Jahre. Danach hat der Versand an Kohlen, Koks und Briketts in den drei wichtigsten preußischen Kohlenbezirken: Ruhr, Oberschlesien und Saar, bis zum 15. Juni d. J., verglichen mit demselben Zeitraum des Vorjahres, betragen:

	Ruhrkohlenbezirk	Oberschles. Kohlenbezirk	Saarkohlenbezirk
1. Jan. bis 15. Juni 1904	2583090	771245	421327
+ gegen denselben Zeitraum des Vorjahres:			
in abs. Zahlen . . .	176231	20443	17018
in Prozenten . . .	7,3	2,7	4,2

Eine ferner in dem Bericht enthaltene Aufstellung ergibt, daß die Hauptbahnen in den östlichen Provinzen in den letzten 22 Jahren um nahezu 600km, in den westlichen nur um 159,48 km zugenommen haben. Noch viel bedeutender ist das Anwachsen der Nebenbahnen in den Ostprovinzen, indem deren Länge um mehr als 6000 km zugenommen hat, während in den Westprovinzen der Zuwachs nur 3311,78 km beträgt. Vorzugsweise sind es die Nebenbahnen mit ihrem schwachen Verkehr, die der Alimentierung noch längere Zeit nach ihrer Fertigstellung bedürfen. Das Verhältnis von Hauptbahnen zu Nebenbahnen in ganz Preußen hat sich in den letzten 22 Jahren außerordentlich zugunsten der Nebenbahnen verschoben, und da diese wiederum vorzugsweise in den Ostprovinzen sich befinden, so erhellt daraus aufs deutlichste,

daß dem Osten aus allgemeinen Staatsmitteln — ohne daß die Westprovinzen dagegen Einspruch erhoben hätten — eine wesentliche Verstärkung seiner wirtschaftlichen Rüstung zuteil geworden ist.

Auch sind nach der Statistik des Reichseisenbahn-amtes zur Schaffung dieser Nebenbahnen von den Interessenten keine irgendwie erheblichen Zuschüsse geleistet worden. Insgesamt sind nämlich a fonds perdu gezahlt 180,7 Millionen Mark, einschließlich des Wertes der kostenlos überlassenen Grundstücke, während das gesamte Anlagekapital der preußisch-hessischen Bahnen 8359,8 Millionen Mark beträgt. Wenn auch die Baukosten, die im Durchschnitt für das ganze preußisch-hessische Staatsbahnnetz nach derselben Statistik 255800 M für das Kilometer betragen, für die Nebenbahnen mit weniger Kunstbauten und weniger Betriebsausrüstung geringer sein mögen, so ergibt sich doch ohne weiteres aus der Betrachtung dieser Zahlen, welche ungeheure Aufwendungen für die wirtschaftliche Hebung des Ostens gemacht worden sind. Die Unterstützung und Ausgestaltung der bevorstehenden Kanalvorlage bedeutet danach für die Vertreter des Ostens nur die teilweise Abtragung einer durch weitgehendes Entgegenkommen entstandenen Verpflichtung.

Nach Erstattung des Geschäftsberichts erörterten Geheimer Bergtrat Dr. Weidtmann als Referent und Bergwerksdirektor Dr. Haslachner als Korreferent die Zecheverschmelzungen und schlugen folgenden Beschlus antrag vor, der einstimmig angenommen wurde:

Die Generalversammlung des Vereins für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund ist hinsichtlich der Zeche fusionen einstimmig zu der Überzeugung gelangt, daß bei dem starken Begehren nach Arbeitskräften im Bergbau kein Arbeiter Einbuße an Beschäftigung durch die Stilllegungen hat zu erleiden brauchen, und daß auch für die angesessenen Bergarbeiter bergmännische Arbeitsgelegenheit auch ohne die Notwendigkeit eines Wechsels der Wohnstätte sich bietet, daß damit die behaupteten erheblichen Schädigungen zahlreicher Gemeinden nicht zu befürchten sind, im übrigen aber jede industrielle Gemeinde gegenüber den ihr durch die Industrie zuwachsenden Vorteilen auch mit der Möglichkeit des Eingehens einzelner steuerlicher Quellen rechnen muß, daß danach die Klagen, soweit nicht überhaupt unbegründet, jedenfalls maßlos übertrieben sind. Die Generalversammlung bedauert aufs lebhafteste, daß bei der Erörterung dieser Angelegenheit in völlig agitatorischer Weise Bevölkerungskreise teilgenommen haben, bei welchen eine ruhige und sachliche Erörterung der Frage erwartet werden durfte. Die Generalversammlung verwahrt sich deshalb aufs nachdrücklichste dagegen, daß unter dem Drucke der entstandenen Erregung Maßnahmen der Verwaltung oder Gesetzgebung in die Wege geleitet werden, welche einen mit unserer Rechtsordnung unvereinbaren Eingriff in die Unverletzlichkeit des Eigentums darstellen.

American Electrochemical Society.

Die fünfte Generalversammlung der American Electrochemical Society, an der etwa 100 Personen teilnahmen, fand am 7. bis 9. April in dem Gebäude der Columbian University zu Washington statt. Die erste Sitzung wurde von dem Präsidenten der Columbia-Universität C. W. Needham mit einer Begrüßungsrede eröffnet, in welcher er darauf hinwies, daß Washington eine Art von Schalttafel bilde, mittels welcher man mit allen Teilen des Landes und selbst der Welt in Verbindung treten könne. Er sprach alsdann von der Elektrochemie als einer der hervorragendsten Wissenschaften und rühmte die

Wichtigkeit, die dieselbe für das Gebiet der Arbeitersparung und die materielle Kultur der Menschheit überhaupt gewonnen habe. Hierauf verlas der Sekretär der Gesellschaft C. J. Reed den Geschäftsbericht, aus dem hervorgeht, daß im verflorbenen Jahr 196 Mitglieder eingetreten sind und die Gesamtzahl derselben sich jetzt auf 700 stellt. Die Abrechnung des Schatzmeisters ergibt seit Gründung der Gesellschaft einen Überschuß von 1652,52 \$; außerdem verfügt dieselbe noch über den Frenzel-Preis im Betrage von 250 \$, welcher für die beste Arbeit auf dem Gebiete der seltenen Metalle verliehen werden soll. Der Präsident bemerkte hierzu, daß um diesen Preis noch kein Wettbewerb stattgefunden hat. Die nächste Generalversammlung soll im Anschluß an den „International Electrical Congress“ in St. Louis im September stattfinden. Mit der Generalversammlung war eine größere Reihe technischer Ausflüge sowie auch gesellschaftlicher Veranstaltungen verbunden; unter letzteren sei der Empfang bei dem Präsidenten der Vereinigten Staaten Roosevelt im „Weißen Hause“ besonders erwähnt. Von den wissenschaftlichen Vorträgen bietet derjenige von Professor C. F. Burgess und C. Hambuechen von der Universität zu Wisconsin über

Elektrolytisches Eisen

für den Eisenhüttenmann ein besonderes Interesse und es sei aus demselben folgendes wiedergegeben:

In letzter Zeit hat man der Verwertung der elektrischen Energie in der Metallurgie des Eisens große Aufmerksamkeit zugewendet, und einige bei den betreffenden Versuchen erreichte Resultate scheinen tatsächlich für die Praxis von Bedeutung zu werden. Die meisten bisher vorgenommenen Versuche, bei denen es sich um Umwandlung der elektrischen Energie in Wärme handelte, betrafen Schmelz- und Reduktionsverfahren. Daß die elektrolytische Wirkung ebensogut wie die elektrothermische verwertet werden könnte, scheint nicht ernst genommen worden zu sein, da man allgemein glaubte, daß die mit dem Niederschlagen des Eisens verbundenen Schwierigkeiten derartige sind, daß eine elektrolytische Gewinnung desselben auf industrieller Basis vollkommen ausgeschlossen sei. Durch die im Laboratorium für angewandte Elektrochemie an der Universität von Wisconsin in letzter Zeit angestellten Untersuchungen ist jedoch festgestellt worden, daß elektrolytisches Eisen in solchen Quantitäten und bei so niedrigen Produktionskosten gewonnen werden kann, daß dies Verfahren sowohl in wirtschaftlicher als auch in wissenschaftlicher Hinsicht allgemeines Interesse beanspruchen darf.

Bei einer Durchsicht der zugänglichen Literatur über diesen Gegenstand muß man zu der Ansicht gelangen, daß das Niederschlagen des Eisens große Schwierigkeiten verursacht, und daß es nur wenige Lösungen gibt, aus denen es elektrolytisch gefällt werden kann. Man nahm an, daß ein den gestellten Anforderungen genügender Niederschlag sich nur mit sehr niedriger Stromdichte und bei einer sehr langsam erfolgenden Fällung des Metalls erzielen lasse. In der Praxis hat elektrolytisches Eisen bis jetzt nur in der Galvanoplastik und bei Herstellung von Stempeln sowie zur Untersuchung der Eigenschaften des reinen Metalls Verwendung gefunden. Die Härte des elektrolytischen Eisens, welche dasselbe für Zwecke der Galvanoplastik besonders geeignet macht, ist auf den eingeschlossenen Wasserstoff zurückzuführen, welcher praktisch die einzige Verunreinigung darstellt. Tatsächlich wird gewöhnlich die Bezeichnung elektrolytisches Eisen als gleichbedeutend mit chemisch reinem Eisen betrachtet. In welcher Weise der Wasserstoff von dem Metall festgehalten wird, darüber ist man noch im Zweifel. Einige sind der Ansicht, daß derselbe sich im Eisen einfach in kondensiertem oder komprimiertem Zustande befinde; andere dagegen be-

haupten, daß er mit dem Eisen eine bestimmte Verbindung bildet. Das Eisen vermag von diesem Gase Mengen aufzunehmen, welche das Mehrhundertfache vom Volumen des Metalls betragen; durch Erhitzen kann es fast gänzlich davon befreit werden. Einige Forscher haben gefunden, daß elektrolytisches Eisen Kohlenstoff in merklichen Mengen enthält, während andere die Beobachtung gemacht haben, daß kein Kohlenstoff darin enthalten ist. Dr. John A. Mathews behauptet, daß „reines“ Eisen zu den seltenen Metallen gezählt werden kann; tausende Tonnen Eisen mit Verunreinigungen von einem Bruchteil eines Prozents aufwärts würden jährlich gewonnen, aber nicht ein einziges Pfund reines Eisen sei bis jetzt mittels der üblichen Schmelzprozesse erzeugt worden. Unter „rein“ verstehen wir den Begriff, wie er bei der Gewinnung von Edelmetallen in bezug auf Reinheit aufgefaßt wird, oder wie man ihn für das beste elektrolytische Kupfer und Nickel gebraucht. Ebenso wie reines Eisen eine chemische Seltenheit ist, so auch eine Legierung, welche nur Eisen und Kohlenstoff enthält. In der Praxis finden wir wenigstens vier andere feste Körper in sämtlichen Stahlsorten vor, nämlich Mangan, Silizium, Schwefel und Phosphor.

Burgess und Hambuechen haben seit länger als zwei Jahren fortdauernd Versuche angestellt, um die für das Niederschlagen von Eisen auf elektrolytischem Wege geeigneten Bedingungen festzustellen. Ihr Bestreben war zunächst darauf gerichtet, wenn möglich reines Eisen in entsprechenden Mengen und mit geringen Produktionskosten zu erzeugen, welches ein für die Erforschung seiner Eigenschaften brauchbares Material liefert. Da die Untersuchungen sich fast ausschließlich in dieser Richtung erstreckten, so sind die Beobachtungen, welche in bezug auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften des gewonnenen Produktes gemacht wurden, keineswegs erschöpfend; tatsächlich sind sie nur als Vorbereitung für die umfassenden Forschungen, welche hoffentlich in Zukunft bald angestellt werden, zu betrachten. Diese provisorischen Arbeiten bestanden zunächst in der Untersuchung der verschiedenen elektrolytischen Substanzen, welche voraussichtlich dabei in Frage kommen dürften; von diesen wurden wieder die am geeignetsten erscheinenden als Basis für weitere Versuche ausgewählt. Es wäre überflüssig, hier die vielen Hundert Versuche, die erfolglos waren, anzuführen, noch die Schwierigkeiten zu erwähnen, welche zu beiseitigen waren. Die Arbeit war eine sehr zeitraubende, da viele Versuche Tage, ja selbst Wochen erforderten, ehe man entsprechende Schlüsse ziehen konnte. Es wurde eine große Anzahl von Eisensalzen probiert, und die Wirkung bei Verschiedenheit der Stärke der Lösungen, Stromdichte, Temperatur, Bewegung der Elektrolyten und noch mehrere andere Faktoren beobachtet. Als Resultat dieser Arbeiten ist zu erwähnen, daß Ferrosulfat mit einem gewissen Zusatz von Ammoniumsulfat die günstigsten Resultate ergab.

Das Verfahren, wie es in kleinem Maßstabe ausgeführt wurde, war folgendes. Der Elektrolyt bestand aus Ferro- und Ammoniumsulfat, die Stromdichte an der Kathode betrug 6 bis 10 Ampère a. d. Quadratfuß (engl.) der Kathodenoberfläche und an der Anode eine Kleinigkeit weniger, die elektromotorische Kraft jeder Zelle ist nur wenig unter 1 Volt, die Temperatur des Elektrolyten etwa 30° C., die Anoden bestanden aus gewöhnlichen Schmiedeeisen- und Stahlsorten. Die Kathoden, auf denen sich das Eisen niederschlug, waren aus von Rost gereinigten dünnen Eisenblechen hergestellt. Die größte Schwierigkeit lag darin, einen dicken Niederschlag von Eisen zu erhalten. Während man das bereits früher Bekannte bestätigt fand, daß es nämlich eine beträchtliche Anzahl Bedingungen gibt, unter welchen Eisen gleichmäßig und dicht einige Stunden, vielleicht auch mehrere Tage lang nieder-

geschlagen werden kann, waren die weiteren Versuche anfangs durchaus nicht ermutigend; bald bedeckte sich die Oberfläche mit Grübchen oder wurde rau, bald kräuselte sich der Niederschlag derart, daß man die Arbeit unterbrechen und von neuem beginnen mußte. Allmählich führte man Verbesserungen ein, und schließlich war es möglich, den Prozeß, ohne die Kathoden zu ersetzen, vier Wochen lang fortzuführen. Nach Ablauf dieses Zeitraums besaß die Kathode eine Stärke von $\frac{3}{4}$ Zoll (19 mm), die Oberfläche war dabei so rau und mit Knötchen besetzt, daß es nicht angebracht erschien, das Verfahren noch weiter fortzusetzen. Die Niederschlagswirkung des Stromes betrug fast 100%, d. h. man erhielt einen Niederschlag von 1 g f. d. Ampèrestunde; mit einer elektromotorischen Kraft von 1 Volt erhielt man ungefähr 2,2 Pfund Eisen (1 Pfund = 453 g) i. d. Kilowattstunde. Da sämtliche Faktoren, welche die Produktionskosten bei Versuchen in großem Maßstabe bedingen, nicht genau nach den aus Versuchen in kleinem Maßstabe erhaltenen Resultaten bestimmt werden können, ist es unmöglich, hiernach auch die Betriebskosten zu berechnen.

Während der letzten sechs Monate sind drei Elektrolysiergefäße fast ununterbrochen im Betrieb gewesen, die Abmessungen derselben sind $20 \times 33 \times 38$ cm. Dieselben enthalten zwei Anoden und eine Kathode. Die in diesen Gefäßen erhaltenen Kathoden wiegen etwa 20 Pfund (engl.) und bilden vielleicht die größten Stücke elektrolytischen Eisens, welche bis jetzt überhaupt erzielt wurden. Die gesamte Menge von Metall, welche man bei allen bisher vorgenommenen Versuchen gewonnen hat, beläuft sich auf etwa eine halbe Tonne.

Ein zwei Monate dauerndes Verfahren wendete man an, um den Grad der Zersetzung des Elektrolyten festzustellen, und gelangte dabei zu dem Resultat, daß die Elektrolytlösung ohne große Ausgaben in guter Verfassung gehalten werden kann. Man darf daher vielleicht annehmen, daß die Kosten für die Raffination, abgesehen von den feststehenden Ausgaben für die Anlage, bei 30 Dollar f. d. KW.-Jahr noch nicht $\frac{1}{2}$ Cent (etwa 2 Pfg.) ausmachen würden, ein Betrag, welcher die zur Raffination von Kupfer erforderlichen Kosten nicht wesentlich überschreiten würde. Entsprechen diese Zahlen tatsächlich der Wirklichkeit, so ist die Frage, ob das elektrolytische Eisen sich mit Nutzen wird verwerten lassen oder nicht, von der Verwendbarkeit des raffinierten Metalls abhängig; hierfür sind die Eigenschaften des gewonnenen Produkts maßgebend, deren wichtigste die Reinheit ist. Obgleich die Versuche mehr dahin zielten, ein möglichst dichtes Produkt, als ein solches mit einem hohen Grad von Reinheit zu erhalten, zeigten die angestellten Analysen doch eine Reinheit von mehr als 99,9%. Man konnte keine Spur von Kohlenstoff entdecken, und auch Silizium, Mangan sowie andere sonst im Eisen vorkommende Verunreinigungen schienen nicht vorhanden zu sein. Die einzige Beimengung, welche man feststellte, war Wasserstoff, welcher in merklichen Quantitäten in dem in den Elektrolysiergefäßen erhaltenen Metall vorhanden war. Dieser gasförmige Körper im Verein mit seinen physikalischen und chemischen Eigenschaften beeinflusst geradezu in überraschender Weise die physikalischen Eigenschaften des Metalls. Der Wasserstoff läßt sich fast ganz, wenn nicht vollständig, durch Erhitzen bis zur Weißglut entfernen, indem man mit der Erhitzung unter 100° C. beginnt und dieselbe schnell auf eine Temperatur unter Rotglut bringt. Man beobachtete dabei, daß elektrolytisches Eisen in einem Thomsonschen Schweißapparat oder selbst in einem Bunsenbrenner den Wasserstoff so schnell abgab, daß dieser sich entzündete und auch dann noch weiterbrannte, nachdem die Heizquelle entfernt war, wobei das Eisen ein Aussehen zeigte, als ob man es in Alkohol getaucht und letzteren dann

angezündet hätte. Das Wasserstoff enthaltende Eisen ist so hart, daß es sich nur schwer feilen und sägen läßt, dabei aber so spröde, daß es mit einem kräftigen Hammerschlag in Stücke zertrümmert werden kann. Nach dem Austreiben des Wasserstoffgases wird es weicher und nach dem Erhitzen bis zur Schweißhitze nimmt es in bezug auf Schmiedbarkeit und Zähigkeit dem schwedischen Eisen ähnliche Eigenschaften an. Das Eisen läßt sich beim Erhitzen im Schmiedefeuer ohne weiteres schweißen und in jede beliebige Form schmieden; es wurden verschiedene Probestücke auf diese Weise hergestellt. Bei einer solchen Bearbeitung werden jedoch Verunreinigungen eingeführt, und zwar ergaben die Analysen einen sehr geringen Gehalt an Kohlenstoff. Die Kathoden, welche 19 mm stark waren, hatten eine so rauhe Oberfläche, daß sie sich nicht zufriedenstellend zu Blech walzen ließen, obgleich es nicht ausgeschlossen ist, daß nach dieser Richtung hin noch Verbesserungen erzielt werden können, welche die Herstellung glatter Oberflächen ermöglichen. Der Niederschlag hängt so lose an den eingehängten Kathodenblechen, daß er sich ablösen läßt.

Viel Zeit und Mühe verursachten auch die Versuche, elektrolytisches Eisen ohne gleichzeitige Verunreinigung des letzteren zu schmelzen. Die hier sich ergebenden Schwierigkeiten sind ganz erheblich wegen der erforderlichen hohen Temperatur und der chemischen Verwandtschaft, welche das Eisen unter diesen Verhältnissen für viele Körper besitzt. Der Schmelzpunkt des reinen Eisens scheint sehr nahe demjenigen des Platins zu liegen, obwohl die wirkliche Schmelztemperatur aus Mangel an geeigneten Meßapparaten noch nicht bestimmt worden ist.

Es wurden für die Versuche verschiedene Modelle elektrischer Öfen konstruiert, von denen ein Ofen der Induktortype zur Verhinderung der Einführung des Kohlenstoffs am geeignetsten schien. Einigermaßen befriedigende Resultate erhielt man durch Erhitzen eines Schmelzfluß-Elektrolyten zwischen Graphitelektroden auf geeignete Temperatur und Einführung des Metalls in ein die Schmelze enthaltendes Bad. Das auf diese Weise erhaltene Metall ist zäh und hämmerbar, während es einen groben kristallinen Bruch besitzt. Die chemische Verwandtschaft, welche das Eisen für Kohlenstoff besitzt, ist daraus ersichtlich, daß es in einem Graphit-Schmelztiigel ohne weiteres geschmolzen werden kann, während ein Schmelztiigel aus einem Silikat, welches auf eine bedeutend höhere Temperatur erhitzt wird, schmilzt, ehe das Eisen zu schmelzen beginnt. In ersterem Fall erzeugt die Absorbierung von Kohle eine leicht schmelzbare Eisenlegierung.

Weitere Versuche haben gezeigt, daß die Hysterisis, Permeabilität und der elektrische Widerstand des elektrolytischen Eisens in hohem Grade von der Menge des in demselben enthaltenen Wasserstoffs abhängig ist. Es wurde ein Eisenring in einer solchen Form niedergeschlagen, daß sich nach der Ewingschen Methode eine Hysterisis- und Permeabilitätskurve feststellen ließ. Man fand, daß beim Erhitzen in kochendem Wasser die Hysterisis mehrere Hundert Prozent herabsank. Bei weiterem Erhitzen im Ölbad bis 200° C. nahm dieser Wert noch mehr ab, jedoch in geringerem Grade als bei der ersten Erhitzung; bei einem Versuch, die Hitze bis auf 500° C. zu steigern, zerbrach der Ring, und eine weitere Fortsetzung des Versuchs mußte daher aufgegeben werden. Einige Probestücke geschmiedeten Eisens haben Werte für die Permeabilität ergeben, welche denen schwedischen Eisens mit höchster Permeabilität gleichkommen, ja diese sogar übertreffen. Andere, scheinbar unter denselben Bedingungen hergerichtete Probestücke zeigten bei weitem ungünstigere Resultate, so daß es noch nicht zulässig ist, in bezug auf die magnetischen Eigenschaften des elektrolytischen Eisens bestimmte Schlüsse zu ziehen.

Nachdem man nachgewiesen hat, daß es möglich ist, elektrolytisches Eisen mit niedrigen Produktionskosten zu erhalten, so ergibt sich naturgemäß die Frage, für welche Zwecke sich dasselbe wohl verwenden lasse. Am allernächsten liegt nun der Gedanke, daß das Eisen in Anbetracht seiner Reinheit als Basis für Untersuchungen der Eigenschaften von Eisen und seiner Legierungen dienen kann. Die Untersuchungen, welche die Feststellung des Einflusses der verschiedenen mit Eisen legierten Metalle in bezug auf die elektrischen Eigenschaften zum Zweck hatten, haben zu keinem befriedigenden Ergebnis geführt wegen der Anwesenheit von Verunreinigungen, welche die Einwirkung des zu untersuchenden Körpers beeinträchtigen oder verdecken. Benutzt man dagegen reines Eisen, so können Legierungen von einer bestimmten Zusammensetzung hergestellt werden, wodurch derartige Untersuchungen sich einfacher gestalten. Falls nicht die Beseitigung der Schwierigkeiten, welche sich bei der Bearbeitung des elektrolytischen Eisens infolge seiner Rauheit ergeben, allzu große Kosten verursacht, so dürfte dasselbe mit den gewöhnlichen Qualitäten des Handelseisens, welche für verschiedene Zwecke verwertet und für 3 Cent und mehr das Pfund (engl.) verkauft werden, erfolgreich in Wettbewerb treten können.

Elektrolytisches Eisen bietet selbstverständlich das Mittel zur Herstellung chemisch reiner Eisenverbindungen und Anfertigung von Normlösungen für die Analysen in den chemischen Laboratorien. Dieses Eisen hat noch die für letztgenannten Zweck vorteilhafte Eigenschaft, in einer sauren Lösung sich schnell zu lösen. Eine Prüfung, welche nach dieser Richtung zwischen elektrolytischem Eisen und Eisendraht, der als chemisch rein für Normlösungen verkauft wird, vorgenommen wurde, ergab ein Verhältnis von 1:2 zugunsten des ersteren. Infolge der Sprödigkeit, welche dem Eisen durch den eingeschlossenen Wasserstoff erteilt wird, kann dasselbe mit Leichtigkeit in Körnern von jeder gewünschten Größe, ja selbst zu feinem Pulver zerkleinert werden.

Von den übrigen Vorträgen sei noch derjenige von E. A. Sjöstedt über die

Herstellung von Ferronickel aus Pyrrhotit

erwähnt. In demselben berichtet der Verfasser, welcher Chefchemiker der Consolidated Lake Superior Co. Power Co. ist, über die in Sault Ste. Marie angestellten Versuche, Ferronickel aus Pyrrhotit im elektrischen Ofen zu gewinnen. Das Ofenfutter besteht aus Magnesitziegeln, dem einzigen Material, welches sich gegen die chemische Einwirkung der Charge auf das Ofenmaterial und die durch den Schmelzprozeß entwickelte Hitze widerstandsfähig erwiesen hat. Die Ziegel haben folgende Zusammensetzung: 4,41% Kieselsäure, 23,07% Tonerde, 9,40% Kalk und 63,12% Magnesia. Für Schmelzungen im großen Maßstabe empfiehlt Sjöstedt einen Ofen von 300 bis 500 P.S., bei welchem 200 P.S. genügen würden, um eine Tonne Ferronickel in 24 Stunden herzustellen. Bei Annahme eines Kostenpreises von 5 \$ f. d. Tonne Erz, 5,50 \$ f. d. Tonne Koks und 2,50 \$ f. d. Tonne Kalkstein würden sich die Gesteungskosten für die Tonne Ferronickel nach dem Vortragenden wie folgt gestalten:

2 t teilweise gerösteter Pyrrhotit	10,00 \$
500 Pfd. Koks	1,37 "
1,5 t pulverisierter Kalkstein zu 3 \$ f. d. t	4,50 "
Löhne und Gehälter	2,50 "
Elektroden und Reparaturen	2,50 "
Kraftbedarf 200 P.S. zu 10,00 \$	5,50 "
Insgesamt	26,37 \$

Den Wert des Erzeugnisses — Ferronickel mit 3% Nickel — veranschlagt Sjöstedt zu 31,57 \$, so daß sich demnach ein Gewinn von etwas über 5 \$ f. d. Tonne ergeben würde.

Iron and Steel Institute.

Über die in den Vereinigten Staaten abzuhaltende Herbstversammlung werden in einem Rundschreiben des Sekretariats vom 25. Juni folgende Mitteilungen gemacht: Zum Empfang des Institute hat sich in den Vereinigten Staaten ein Komitee gebildet, welchem die HH. John Fritz (Ehrenmitglied des Institute und Inhaber der goldenen Bessemermedaille), Charles Kirchoff, Robert Jennings und Theodore Dwight angehören. Die Veranstaltungen für die Ozeanfahrt liegen in den Händen der Firma Thomas Cook & Son (Ocean Travel Department, Ludgate Circus, London E. C.), welche mit den Dampfschiffahrtsgesellschaften für die Mitglieder und deren Damen herabgesetzte Fahrpreise vereinbart hat. Da die Versammlung in die Reisesaison fällt, empfiehlt es sich für die Teilnehmer an der Herbstversammlung, sobald wie möglich Plätze für die Überfahrt zu belegen. Für die Versammlung selbst ist folgendes vorläufige Programm aufgestellt: Man setzt voraus, daß die meisten Teilnehmer am 21., 22. und 23. Oktober in New York ankommen werden, an welchen Tagen sich das Bureau des Institute im Hotel Astor in der 44. Straße und Broadway befindet. Die Zeit vom 24. bis 26. Oktober ist dem Aufenthalt in New York gewidmet, von wo aus zahlreiche Ausflüge nach industriellen Werken, Kraftstationen, Universitäten, Schiffswerften usw. geplant sind. Am 26. Oktober finden zwei technische Sitzungen in New York statt. Am 27. erfolgt die Abreise nach Philadelphia und am 29. werden die Teilnehmer mittels Sonderzuges nach Washington befördert, woselbst ein Empfangsabend beim Präsidenten der Vereinigten Staaten stattfindend wird. Sonntag der 30. Oktober ist für den Aufenthalt in Washington bestimmt, worauf am 31. Oktober die Fahrt nach Pittsburg angetreten wird. Der Aufenthalt in Pittsburg wird drei Tage (1., 2. und 3. November) umfassen. Am 4. November erfolgt die Fahrt nach Cleveland und am 5. nach Buffalo; von hier aus wird ein Ausflug nach den Niagarafällen veranstaltet werden. Die Rückkehr nach New York ist für den Abend des 8. November angesetzt, so daß am 9. die Rückreise nach Europa angetreten werden kann. Die Kosten für diese Fahrt sind auf 25 £ f. d. Person veranschlagt.

Für diejenigen Mitglieder des Institute, welche die Ausstellung in St. Louis besuchen wollen, ist ein besonderer Ausflug nach St. Louis und Chicago in Aussicht genommen, zu dem indessen nur eine beschränkte Anzahl Teilnehmer zugelassen werden kann. Bei diesem Ausflug müssen drei Nächte im Schlafwagen zugebracht werden, und die Kosten werden sich auf etwa 35 £ belaufen. Die St. Louis-Exkursion wird Pittsburg am Abend des 3. November verlassen, auf dem Ausstellungsgelände am Morgen des 4. November ankommen, den 5. und 6. November (Sonntag) in St. Louis zubringen und am 7. nach Chicago abreisen. Am 8. November erfolgt die Abreise nach Buffalo; der Aufenthalt daselbst umfaßt drei Tage, so daß die Rückfahrt nach New York zeitig genug erfolgt, um den am 12. November nach Europa abgehenden Dampfer zu erreichen.

American Institute of Mining Engineers.

Nach einem vom 10. Juni d. J. datierten Rundschreiben wird die 87. Versammlung des Institute in dem Lake Superior Eisen- und Kupferrevier abgehalten werden. Es ist dafür folgendes Programm aufgestellt: Sonnabend den 10. September abends Abreise von Buffalo mit dem Dampfer „Northwest“ der Northern

Steamship Co.; 14. und 15. September Aufenthalt in Duluth, Abreise von dort mit der Eisenbahn am Abend des 15. September; 16. und 17. September Aufenthalt im Mesabi-Revier; 18. September (Sonntag) in Duluth; 19., 20. und 21. September in Houghton und Nachbarschaft; 22. September in Ishpeming Mich.; 23. September Ankunft in Chicago.

Für den Ausflug von Duluth nach dem Eisen- und Kupferrevier sind Pullmanwagen vorgesehen, in welchen wenn nötig auch die Mahlzeiten eingenommen werden. Diese Wagen können ferner während des Aufenthaltes in Houghton, Ishpeming und auf der Fahrt nach Chicago benutzt werden. Die Kosten der Reise von Buffalo nach Chicago, einschließlich Beförderung, Wohnung und Kost auf dem Dampfer nach Duluth, sowie auf der Bahn durch das Eisen- und Kupferrevier nach Chicago (ausschließlich des Aufenthaltes

in Duluth) werden etwa 75 \$ für die Person betragen. Die Leitung des Ausfluges hat Theodore Dwight übernommen. Diejenigen Teilnehmer, welche die Weltausstellung in St. Louis besuchen wollen, können, je nach Wunsch, nach ihrer Ankunft in Chicago sofort nach St. Louis weiterreisen oder ein bis zwei Tage in Chicago bleiben. Am Montag den 26. September wird wahrscheinlich eine Sitzung in St. Louis stattfinden, in welcher das Berg- und Hüttenwesen auf der Weltausstellung in einer Reihe von Vorträgen behandelt werden soll. Schließlich wird in dem oben genannten Rundschreiben noch auf den von der American Society of Civil Engineers für den 3. bis 8. Oktober geplanten „International Engineering Congress“* in St. Louis hingewiesen.

* „Stahl und Eisen“ 1904 Heft 7 S. 420.

Referate und kleinere Mitteilungen.

Der Außenhandel der Vereinigten Staaten.

Es wurde bereits im letzten Heft darauf hingewiesen,* daß von den führenden Gesellschaften der amerikanischen Eisenindustrie auf eine Steigerung der Ausfuhrfähigkeit hingearbeitet wird. Eine Bestätigung dieser Tatsache bringt die folgende, im „Iron Age“ unter dem 16. Juni 1904 veröffentlichte Statistik der Ausfuhr von Eisen und Stahl für die ersten vier Monate des laufenden Jahres, der zum Vergleich die entsprechenden Zahlen des Vorjahres beigefügt sind, und aus welcher hervorgeht, daß die Gesamtausfuhr von Eisen- und Stahlerzeugnissen in dem genannten Zeitraum um 176 943 t gestiegen ist, wovon allein 110 736 t auf Blöcke und Knüppel entfallen.

	Ausfuhr in den ersten 4 Monaten 1904	Ausfuhr in den ersten 4 Monaten 1903
Roheisen	17 295	5 062
Schrott	6 834	1 334
Stabschweißisen	10 298	7 624
Walzdraht	4 293	10 400
Stabflußeisen	7 089	7 712
Knüppel und Blöcke	110 310	574
Bandeisen usw.	1 437	895
Schweißeisenschienen	1 432	26
Stahlschienen	42 426	3 014
Schweißisenbleche	978	724
Stahlbleche	8 343	4 456
Weißbleche	1 994	155
Baueisen und -Stahl	11 163	10 146
Draht	39 118	35 832
Geschnittene Nägel	3 009	2 570
Drahtnägel	9 987	8 736
Sonstige Erzeugnisse	871	674
Insgesamt	276 877	99 934

Der Marktlage entsprechend ist gleichzeitig mit der Steigerung der Ausfuhr eine starke Verminderung der Einfuhr eingetreten wie folgende Zusammenstellung beweist:

	Einfuhr in den ersten 4 Monaten 1904	Einfuhr in den ersten 4 Monaten 1903
Roheisen	35 318	320 485
Schrott	5 011	34 217
Stabeisen	6 094	16 514
Schienen	14 958	55 338
Bandeisen	953	507
Knüppel, Platinen usw.	5 485	121 248
Grob- und Feinbleche	2 798	2 753
Weißblech	21 572	19 471
Walzdraht	5 408	6 875
Draht und Drahtwaren	1 623	1 459
Baueisen und -Stahl	4 425	—
Ketten	135	160
Ambosse	52	30
Insgesamt	103 832	579 057

Die Einfuhr fiel demnach um 475 225 t.

Schwankungen der amerikanischen Roh-eisenerzeugung.

Der neueste Aufschwung der amerikanischen Roh-eisenerzeugung ist nicht von langer Dauer gewesen. Die Wochenleistung der Hochöfen, die von ihrem letzten am 1. Januar 1904 erreichten Tiefstand von 198 587 t in raschen Sprüngen bis fast auf den doppelten Betrag gestiegen war, fiel am 1. Juni wieder auf 341 576 t zurück, während nach dem „Iron Age“ vom 9. Juni gleichzeitig eine Vermehrung der Vorräte an den Öfen von über 100 000 t eingetreten ist. Die Wochenleistung betrug am

1. Juni	1. Mai	1. April	1. März
341 576 t	373 233 t	342 653 t	323 315 t

Dementsprechend hat sich auch die Monats-erzeugung von 1 578 565 t im April auf 1 557 884 t im Monat Mai vermindert. Die Vorräte an den Öfen betragen am

1. Juni	1. Mai	1. April	1. März
554 626 t	451 164 t	462 964 t	648 856 t

Der Rückgang der Roh-eisenerzeugung hat natur-gemäß auch auf die Entwicklung der Stahlerzeugung hemmend eingewirkt. Dieselbe ist von 989 590 t im Monat April auf 988 095 t im Monat Mai gesunken.

Die englische Eisenindustrie.

(Fortsetzung von Seite 730.)

In bezug auf die Löhne nimmt England eine mittlere Stellung zwischen Deutschland und Amerika ein, doch sind die englischen Löhne nicht um so viel höher als die deutschen, als sie selbst wiederum hinter den amerikanischen Löhnen zurückstehen. Daß sich trotzdem der Aufwand für Löhne, a. d. Tonne berechnet, in Amerika niedriger stellt als in anderen Industrieländern, ist bereits erwähnt worden. Ein gutes Beispiel hierfür bietet der Bericht Axel Sahlins an die British Iron Trade Association vom Jahre 1901, in welchem mitgeteilt wird, daß die Bezahlung der Hochofenarbeiter, auf die Stunde gerechnet, in England und Amerika ziemlich gleich ist, die amerikanischen Hochofen aber 3500 bis 4000 t wöchentlich gegen 850 bis 620 t in England mit derselben Anzahl Leute liefern. Für ungeschulte Arbeiter dagegen sind die Löhne in England bedeutend niedriger. Wie von einer im Jahre 1895 zum Studium der deutschen und belgischen Verhältnisse entsandten Kommission, die zur Hälfte aus Arbeitgebern und zur Hälfte aus Arbeitnehmern bestand, festgestellt wurde, bestehen in Belgien wesentlich niedrigere Löhne (25 bis 40%) als in England sowohl für geschulte als für ungeschulte Arbeiter; dagegen wurden auf den ersten deutschen Werken die besseren Arbeiter ebensogut wie in England bezahlt, und auch auf den übrigen Werken standen sich die geschulten Arbeiter unter Berücksichtigung der deutschen Verhältnisse genau so wie in England. Ungeschulte Arbeiter wurden indessen verhältnismäßig geringer bezahlt. Die folgenden für amerikanische Lohnverhältnisse charakteristischen Zahlen wurden von Jeans den amtlichen amerikanischen Berichten des Jahres 1900 entnommen:

Durchschnittliche Löhne der Hochofenarbeiter in \$:

Jahr	Gesamtlohne	Anzahl der Arbeiter	Durchschnittslohn a. d. Kopf
1880	8 554 000	25 025	341
1890	13 418 000	30 148	445
1900	17 849 000	37 425	476

Durchschnitt für Pennsylvanien allein:

1880	4 368 000	11 975	361
1890	7 047 000	15 411	457
1900	8 015 000	15 999	500

Durchschnittslöhne auf die Tonne Roheisen:

Jahr	Erzeugung in tons	Gesamtlohne	Durchschnitt f. d. ton
1880	2 987 000	8 554 000	2,8
1890	8 251 000	13 418 000	1,6
1900	14 096 000	17 849 000	1,2

Durchschnittliche Löhne der Stahlwerksarbeiter:

Jahr	Gesamtlohne	Anzahl der Arbeiter	Durchschnittslohn a. d. Kopf
1880	41 880 000	96 164	435
1890	74 400 000	137 295	542
1900	102 238 000	183 023	558

Durchschnitt für Pennsylvanien allein:

1880	20 099 000	43 832	451
1890	42 396 000	76 609	553
1900	53 817 000	94 664	568

Wie aus den genannten Zahlen hervorgeht, war die Aufwärtsbewegung der Löhne in den Vereinigten Staaten in den Jahren 1880 bis 1890 stärker als in dem Zeitraum 1890 bis 1900. Doch wichtiger als das Steigen und Fallen der Löhne ist das Bestreben der Werke, mittels vermehrter Anwendung automatischer

Einrichtungen und Prozesse die geschulten Arbeiter durch ungeschulte zu ersetzen. Beispielsweise stellen in einem Stabeisenwalzwerk in Pennsylvanien 46 Mann stündlich 160 t her; von diesen sind nur zwei geschulte Arbeiter, während der Rest der Mannschaft aus ungeschulten Arbeitern besteht. Vor zwanzig Jahren hätte man, um dieselbe Leistung zu erzielen, drei- bis viermal so viel Leute und zwar hauptsächlich geschulte Arbeiter beschäftigen müssen. In England ist im Vergleich mit Amerika für dieselbe Leistung nicht nur eine größere Zahl Arbeiter erforderlich, sondern ist auch das Verhältnis der geschulten zu den ungeschulten bedeutend größer.

Alsdann auf die Frachtenverhältnisse zurückkommend, führt Jeans im einzelnen aus, wie die Vorteile der geographischen Lage Englands durch hohe Eisenbahnfrachten und den Mangel an Wettbewerb teilweise aufgehoben werden. In Amerika stellen sich die Frachten auf $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ des in England durchschnittlich bezahlten Betrages. Der allgemeine Durchschnitt ist in England für Erztransport etwa $1\frac{1}{4}$ d für die ton-mile und die durchschnittliche Entfernung 20 bis 30 englische Meilen. In Amerika stellt sich die durchschnittliche Erzfracht auf $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ d., und die durchschnittliche Entfernung beträgt 110 Meilen. Im folgenden sind die gegenwärtig üblichen Frachten von den drei wichtigsten Erzeugungsgebieten in Staffordshire nach den wichtigsten Verbrauchs- und Ausfuhrstellen zusammengestellt.

Nach	Fracht f. d. ton	Nach	Fracht f. d. ton
Glasgow	20,0	Workington . .	16,8
Durham	18,4	Carlisle	17,6
Hull	13,4	Huddersfield . .	11,8
London	15,0	Liverpool	10,0
Newcastle	18,4	Cardiff	9,2
Preston	12,6		

Diese Preise gelten für Sendungen von 2 t, während Sendungen von 4 t und mehr etwa 2 s 6 d f. d. ton weniger kosten. Die durchschnittliche Fracht wechselt zwischen $1\frac{1}{4}$ d bis $1\frac{1}{2}$ d f. d. ton-mile. Der billigste Preis, zu welchem Staffordshire-Eisen nach einem Hafen befördert werden kann, ist 8 s f. d. ton, welches die Fracht für Sendungen von 4 t nach Liverpool ist, während die Carnegie-Gesellschaft ihre Erzeugnisse von Pittsburg nach New York (460 englische Meilen) für 6 s 6 d bis 8 s und die Tennessee Iron Company Roheisen von Tennessee und Alabama nach Mobile (260 Meilen) für ungefähr 4 s, versenden kann. Als ein Muster billiger Güterbeförderung wird die Eisenbahn für Erztransport vom Eriesee nach Pittsburg angeführt, die eine Fracht von 0,12 d oder ein wenig mehr für die ton-mile berechnet, gegen 0,99 d bei der englischen North Eastern Railway, der größten der englischen Erztransportlinien. Der englische Satz übertrifft hier den amerikanischen um das Achtefache. Die Einnahmen der englischen Eisenbahnen aus dem Erztransport stellen sich auf fast 20 Mill. £ jährlich.

Man hat neuerdings in England mehrfach versucht, amerikanische Transportvorrichtungen, insbesondere größere Lokomotiven und größere Transportwagen, einzuführen, wobei besonders die North Eastern, die Caledonian- und die Lancashire and Yorkshire-Eisenbahnen bahnbrechend vorgegangen sind. Die meisten der wichtigeren englischen Eisenbahnverwaltungen haben jetzt Güterwagen von 20 bis 35 t Ladefähigkeit in Auftrag gegeben, wodurch eine größere Nachfrage nach Eisen und Stahl veranlaßt worden ist, obgleich sich natürlicherweise die englische Wagenbauindustrie nicht zu derselben Höhe wie in den Vereinigten Staaten entwickeln kann, wo es Gesellschaften gibt, die für ihre Zwecke 750 000 t Stahl jährlich ver-

brauchen. Nach den von der North Eastern-Eisenbahn gemachten Erfahrungen läßt sich bei einem 20 t-Wagen ein ebenso günstiges Verhältnis der Nutzlast zur toten Last erreichen wie bei einem 20 t-Wagen, und es hat den Anschein, als ob hauptsächlich die kleineren Güterwagen von 20 bis 30 t in England Eingang finden werden. Nach einer Mitteilung von Gilb hat die North Eastern-Eisenbahn 2000 15 t- und 20 t-Wagen im Umlauf und, weitere 2000 Wagen derselben Größe werden für diese Gesellschaft gebaut. Wie sehr derartige Reformen nötig sind, ergibt sich aus einer kürzlich angestellten Berechnung, wonach auf englischen Bahnen das durchschnittliche Verhältnis der Nutzlast zum Eigengewicht des Wagens 72 % beträgt, während sich dieses Verhältnis bei der Pennsylvania-Eisenbahn auf 150 % und der New York-Zentralbahn auf 108 % stellt. Die durchschnittliche Ladefähigkeit der London and North Western-Eisenbahn war im Jahre 1900 7 t, während das Eigengewicht der Wagen rund 5 t 6 cwt. betrug. Außer durch die Vergrößerung der Güterwagen können die Bahnverwaltungen durch Verminderung der Leerläufe recht beträchtliche Ersparnisse erzielen, da, wie aus den von Jeans angeführten Beispielen hervorgeht, in dieser Beziehung noch recht unbefriedigende Zustände bestehen.

In bezug auf den Wassertransport ist die amerikanische Industrie ebenfalls bedeutend besser gestellt als die englische. Nach Jeans stellt sich die Fracht für Lake Superiorerz von Marquette nach Cleveland (850 englische Meilen) auf etwas unter einem Dollar; im Durchschnitt der Jahre 1896 bis 1899 betrug derselbe nur 2 s 9 d. Von anderen Häfen des Lake Superior stellte sich die Fracht im Durchschnitt von zehn Jahren auf 3 s 9 d. In derselben Zeit betrug die Fracht für spanische Erze von Bilbao nach den englischen Häfen (eine wesentlich kleinere Entfernung) etwa 5 s die Tonne. In der folgenden Tabelle sind die Maximal- und Minimalfrachten für den Transport auf den amerikanischen Seen in dem Zeitraum von 1887 bis 1899 für den Durchschnitt von 850 Meilen zusammengestellt:

	Maximalfracht \$	Minimalfracht \$
Eisenerz	1,75	0,60
Kohle	0,90	0,25
Roheisen	1,45	1,05
Fertige Eisenerzeugnisse	2,35	1,40
Kupfer	2,60	1,40

Der englische Außenhandel hat in den letzten vierzig Jahren ganz außerordentliche Änderungen erlitten. Zunächst fällt die starke Steigerung der Einfuhr an Eisen und Stahl auf. Im Jahre 1860 wurden 57 590 t eingeführt, bis zum Jahre 1870 stieg die Einfuhr auf 103 702 t; in den Jahren 1880, 1890 und 1903 betrug dieselbe 279 814 t, 329 021 t und 1 319 784 t. Wie aus diesen Zahlen hervorgeht, ist die Einfuhr nach England stetig gewachsen und hat im Jahre 1903 ihren Höhepunkt erreicht. Bei der Ausfuhr liegen die Verhältnisse anders. Die Ausfuhr von Eisen- und Stahlerzeugnissen betrug im Jahre 1903 ungefähr das Dreifache der Einfuhr an Menge und etwas mehr als das Dreifache an Wert, wogegen im Jahre 1900 die Ausfuhr die Einfuhr an Menge um das Zwölfwache und an Wert um das Siebenfache übertraf. In früheren Zeiten konnte in bezug auf die englische Einfuhr von Eisen und Stahl von einem fremden Wettbewerb nicht gesprochen werden, da dieselbe hauptsächlich aus schwedischem Stabeisen bestand, einem hochwertigen in England sonst nicht erhältlichen Rohmaterial, dessen man zur Herstellung von Tiegelstahl bedurfte. Seitdem hat jedoch die Einfuhr von schwedischem Stabeisen bedeutend abgenommen; dieselbe besteht jetzt hauptsächlich aus Blöcken,

Knüppeln, Stabeisen, Baueisen, Stahlschienen, Blechen und ähnlichen Halb- und Fertigerzeugnissen, welche in England auch hergestellt werden. Diese Art der Einfuhr kann demnach als ein fremder Wettbewerb im eigenen Lande betrachtet werden. Bis zum Jahre 1885 wurden bedeutend geringere Mengen von Eisen und Stahl nach England als nach den Vereinigten Staaten, Deutschland, Frankreich und Belgien eingeführt, während heutzutage die Einfuhr nach England mindestens dreimal so groß ist als nach irgend einem andern Lande Europas. Dieselbe hat sich in den letzten 5 Jahren mehr als verdoppelt. Sie betrug 524 718 t im Jahre 1897, stieg im folgenden Jahr auf 600 888 t und ist seitdem wie oben erwähnt auf rund 1 300 000 t gewachsen. Diese Steigerung der Einfuhr hat Veranlassung gegeben, daß man neuerdings in England gern von einem Abladen („dumping“) ausländischer Erzeugnisse auf dem englischen Markt spricht.

Die folgende Zusammenstellung zeigt den Wert des amerikanischen Außenhandels in Eisen und Stahl in den Jahren 1900 bis 1902.

	Roheisenerzeugung t	Einfuhr von Eisen- und Stahlerzeugnissen t	Ausfuhr von Eisen- und Stahlerzeugnissen t
1900	14 009 870	20 443 911	129 033 480
1901	16 132 408	20 394 995	102 639 797
1902	18 106 448	41 468 826	97 892 936

Seit dem Jahre 1902 hat der amerikanische Außenhandel eine bedeutende Verminderung erfahren, von welcher besonders die Einfuhr betroffen ist, während die Ausfuhr weniger gelitten hat. Wie sehr übrigens der Außenhandel der Industrieländer sprunghaften Schwankungen unterworfen ist, ersieht man daraus, daß die Einfuhr der Vereinigten Staaten in den Jahren 1902 und 1903 dreimal so groß war als der Durchschnitt der vorhergehenden fünf Jahre, während die Ausfuhr auf die Hälfte derjenigen der Jahre 1899 und 1900 herabging. England hat das Maximum der Ausfuhr im Jahre 1882 mit 4 423 000 t, während im Jahre vorher nicht mehr als 2 330 000 t ausgeführt wurden. Die Ausfuhr hatte sich demnach in dem genannten Zeitraum nahezu verdoppelt.

Die oben gemachte Bemerkung über die sprunghafte Auf- und Abwärtsbewegung der Ein- und Ausfuhrzahlen trifft besonders für die Gesamtheit des Außenhandels in Stahl- und Eisenerzeugnissen zu, wogegen es im einzelnen natürlich zahlreiche Ausnahmen gibt. Die englische Einfuhr von schwedischem Stabeisen hat sich beispielsweise stetig vermindert, weil dasselbe mehr und mehr durch Martin Stahl ersetzt wird. Die Ausfuhr von Weißblech ist gleichfalls ständig von einem Maximum von 455 000 t auf ein Minimum von rund 50 000 t herabgesunken, weil sich unter dem Schutz des Mac Kinley-Tarifes, welcher im Jahre 1890 eingeführt wurde, in den Vereinigten Staaten eine eigene Weißblechindustrie entwickelt hat. Ferner ist auch die Roheisenausfuhr nach Deutschland, die im Jahre 1899 und 1900 rund 680 000 t betrug, im Jahre 1901 bereits auf 271 783 t herabgegangen und seitdem noch weiter gefallen, eine Erscheinung, die bekanntlich auf das Wachstum der deutschen Roheisenerzeugung zurückzuführen ist.

(Fortsetzung folgt.)

Eisenerzvorkommen im Sudan.

Nach dem Bericht des amerikanischen Generalkonsuls in Kairo findet sich Eisenerz im Bongoland zwischen dem 6. und 8. Grad nördlicher Breite an der südlichen Grenze der Niederung des Bah-el Ghazal-Beckens. Die Ausdehnung dieses Gebiets ist derjenigen von Belgien ziemlich gleich, aber es herrscht in dem-

selben noch vollständige Wildnis. Die Eingeborenen verschmelzen die Eisenerze in aus Lehm hergestellten Rennfeuern, das gewonnene Eisen wird auf Gneis- oder Granit-Ambossen mit Hilfe von Stein- und Eisenhämmern zu Waffen und Handwerkszeugen der verschiedenlichsten Art weiter verarbeitet, die sämtlich von guter Beschaffenheit sind. In dem nordöstlich vom Bongoland gelegenen Jurgebiet, das nur spärlich bevölkert ist, gewinnen die Bewohner gleichfalls beträchtliche Eisenmengen. Das Schmelzen der Erze wird dort im März vorgenommen, ehe die Bestellung der Felder erfolgt.

In Kordofan sind zwei Eisenerzlager nachgewiesen, von denen das eine etwa 100 km nordöstlich, das andere 100 km nordwestlich von El Obeid liegt. Beide führen braunen Hämatit, der in kleinen Stücken, aber in großer Menge in geringer Tiefe vorkommt, jedoch nicht mit Vorteil gewonnen werden kann, da es an Brennmaterial für den Hochofenbetrieb fehlt und die Versendung der Erzeugnisse auf einer Eisenbahn erfolgen müßte. Zurzeit wird das Erz nur von Eingeborenen in geringem Maße verarbeitet. Ferner sind Eisenerze in Darfur und an der abessinischen Grenze vorhanden, wo ein ähnlicher Kleinbetrieb wie in Kordofan besteht.

Siloxikon, ein neues feuerfestes Material.

Das von seinem Erfinder E. G. Acheson Siloxikon genannte feuerfeste Material wechselt in seiner Zusammensetzung* zwischen den Grenzen $\text{Si}_2\text{C}_2\text{O}$ und $\text{Si}_7\text{C}_7\text{O}$. Acheson fand es zufällig gebildet in Karborundöfen, die ungenügend geheizt waren. Es hat eine graugrünliche Farbe (infolge des von ihm eingeschlossenen Eisenoxyduls; in reinem Zustand dürfte es wie der Karborund wahrscheinlich farblos sein), eine Dichte von 2,45 und einen nicht bedeutenden Härtegrad. Es ist äußerst feuerbeständig und wird weder durch saure und basische Schlacken, noch durch Feurgase oder flüssige Metalle angegriffen; von Säuren wirkt nur die Flußsäure und auch diese nur sehr langsam auf das Siloxikon ein; bei 1470° zersetzt es sich in einer sauerstoffhaltigen Atmosphäre in Si, C und O, wobei die Zersetzung aber nur an der Oberfläche stattfindet, die sich mit einer grünen Haut überzieht. Das Siloxikon wird pulverisiert, mit Wasser angefeuchtet zu Briquets gepreßt und getrocknet. Die fabrikmäßige Herstellung erfolgt in dem Achesonschen Werke; es werden hierfür Öfen verwendet, die in ihrer Konstruktion den zur Herstellung von Karborund gebräuchlichen Öfen vollkommen gleichen, aber bedeutend größer sind; sie haben nämlich bei 10 m Länge 3 m Breite und 1,7 m Höhe. Die Elektroden bestehen aus Graphit oder Retortenkohle, sind breit, eben und von großer Oberfläche. Die Beschickung besteht aus feinem Sand, zerstoßenem Koks und Sägespänen, welche letztere den Zweck haben, das Material zu lockern und für das sich bildende Kohlenoxyd durchlässig zu machen. Die erforderliche Minimalkohlenmenge ergibt sich aus der Formel $2\text{SiO}_2 + 5\text{C} = \text{Si}_2\text{C}_2\text{O} + 3\text{CO}$. Die Hitze darf nicht zu groß werden, da sich bei einer Temperatur über 2800° das Siloxikon in Silizium, Karborund und Kohlenoxyd zersetzt.

Während die fabrikmäßige Herstellung von Siloxikon** von der Siloxicon Company, Niagara Falls, N. Y., betrieben wird, hat sich, nach Anstellung umfassender Versuche durch den Erfinder, eine im wesentlichen aus Philadelphiaer Kapitalisten bestehende Gesellschaft, die Siloxicon Brick Company gebildet, welche ihren Sitz in New York hat und sich den alleinigen

* „Zeitschrift für angewandte Chemie“ vom 29. April 1904.

** „Iron Age“ vom 7. April 1904.

Vertrieb dieses feuerfesten Materials und seine industrielle Verwendung zur Aufgabe macht. Ferner wird in Buffalo eine Gesellschaft ins Leben treten, welche sich mit der Herstellung von Tiegeln, Retorten und feuerfestem Ofenfutter aus Siloxikon beschäftigen wird.

Gießereikoks in Belgien.*

Guter Gießereikoks wird in Belgien aus Kohle mit 4 bis 6% Asche und 18 bis 20% flüchtigen Bestandteilen bei $\frac{1}{4}$ Koksausbeute hergestellt. Der Aschengehalt beträgt demnach etwa $5 \times \frac{5}{4} =$ etwa 6%.

Das spezifische Gewicht der Kohle stellt sich auf 1,3 bis 1,4, je nach der chemischen Zusammensetzung der Asche; beim Verkoken tritt keine Änderung des Volumens ein, so daß das wirkliche spezifische Gewicht mit $1,35 \times \frac{5}{4} = 1,70$ und das scheinbare mit $1,35 \times \frac{4}{5} = 1,10$

entsprechend der Porosität des Koks angenommen werden kann. Gießereikoks mit 6 bis 8% Asche soll ein wirkliches spezifisches Gewicht von 1,70 bis 1,75 und ein scheinbares von mindestens 0,90 besitzen. Die Festigkeit des Koks wird vielfach mit Hilfe einer Quetschwalzenmühle nach der Zeit des Mahlens und der Feinheit des Koks bestimmt; die Abgänge lassen sich hierbei mit Leichtigkeit feststellen und ermöglichen hinreichend sichere Vergleiche. Es ergab u. a. nach dieser Methode bei Durchsiebung der Koksprobe auf einem Sieb mit 20 mm-Maschen weicher Koks 35 bis 50% Abgang, während harter, fester Koks unter gleichen Verhältnissen nur 10 bis 20% aufwies.

Zur Bestimmung der Brennbarkeit des Koks benutzt man einen kesselförmigen Rost, bedeckt ihn gleichmäßig mit einer Schicht gleich großer Koksstücke und macht jedesmal in derselben Weise und mit derselben Menge Holz Feuer. Man notiert nun zunächst die Koksmenge, sodann die Dauer der Verbrennung, die Menge des Rückstandes, des unverbrannten Koks und der entstandenen Asche, sowie schließlich die Koksmenge, welche in einer Stunde auf 1 qm Rostfläche verbrannt ist. Folgendes Beispiel aus Béthune veranschaulicht das Verfahren:

1. Gesamtkoksmenge auf dem Rost 40 kg
2. Brenndauer 4 Std. 55 Min.
3. Rückstand 5 kg 467 g
4. Davon: Unverbrannter Koks 3 kg 783 g = 9,5 %
5. Asche 1 kg 684 g = 4,87 %
6. Verbrannte Koksmenge 34 kg 533 g

Wenngleich bei solchen Untersuchungen die Holzstücke nicht immer von gleicher Qualität sind und das Feuer nicht immer gleich gut angeht, so kann man so doch vergleichende Resultate erreichen, die für die Praxis Wert haben.

Die Schmelzbarkeit der Koksasche, welche hauptsächlich abhängt von ihrem Gehalt an

1. Kieselsäure,
2. Tonerde,
3. Oxyden des Eisens und sonstiger Metalle, sowie Alkalien und Erden, die die Rolle der Flußmittel spielen,

bringt man mit dem Sauerstoffverhältnis der drei Hauptbestandteile in Beziehung. Setzt man

$$\begin{aligned} & \text{Sauerstoff der Kieselsäure} = A \text{ und} \\ & \text{Sauerstoff der Tonerde} \\ & \text{Sauerstoff der Tonerde} = B, \\ & \text{Sauerstoff der Flußmittel} \end{aligned}$$

* Vergl. „Bulletin de l'Association Belge des Chimistes“.

so liegt die Schmelztemperatur der Asche aller Wahrscheinlichkeit nach bei 1500°, wenn $\frac{B}{A} = 4$ wird, dagegen bei 1300°, wenn $\frac{B}{A}$ sich 1 nähert.

In chemischer Hinsicht enthält belgischer Koks im Mittel 0,8 % Schwefel; der Phosphorgehalt schwankt zwischen 0,02 bis 0,03 %. Analysen von flüchtigen Bestandteilen, die im Koks zurückgehalten waren, zeigten folgende Ergebnisse:

	Asche	flücht. Best.
1. Gießereikoks-Mittel von 15 Untersuchungen	6,80 %	0,74 %
als Maximum	9,30 %	1,40 %
als Minimum	5,30 %	0,40 %
2. Gießereikoks	10,30 %	1,40 %
3. Gießereikoks	4,60 %	1,50 %
4. Hochofenkoks, ungewaschen	22,40 %	1,80 %
5. Hochofenkoks	16,70 %	2,76 %

Die chemische Zusammensetzung belgischer Koksarten, zugleich im Vergleich mit ausländischen Koksarten, geht aus nachstehender Zusammenstellung hervor:

Koksanalysen.

Herkunft	C	S	P	Asche
1. Agrappe, ungewaschen	87,54	0,22	—	11,40
2. Agrappe, gewaschen	93,37	0,18	—	5,53
3. Chevalières, gewaschen	92,24	0,80	—	6,96
4. Strepv, ungewaschen	88,01	0,67	—	11,32
5. Tilleur	87,50	0,50	—	12,00
6. Drei deutsche Koks	88,43	0,87	—	10,70
7. Houillères St. Etienne	86,60	0,40	—	13,00
8. Carmaux, gewaschen	93,13	0,04(?)	Spur.	6,38
9. Béthune	91,17	0,30	0,028	8,50
10. Lambton, England, gewaschen	94,01	1,05	—	3,89(?)
11. Monmouth, England	89,05	0,96	0,049	8,29

Besonderes Gewicht legt man in Belgien beim Gießereikoks außer auf Aschenreinheit auf möglichst geringen Feuchtigkeitsgehalt. Bemerkenswert erscheint in dieser Hinsicht eine Einrichtung auf der Kohlengrube Agrappe bei Frameries, wo zur Vermeidung eines Nässegehaltes das Löschen des ausgedrückten Kokskuchens fortfällt, dieser vielmehr in einer Grube unter einer Decke von Koksgras und unter Luftabschluß langsam 24 Stunden abgekühlt wird.

Oskar Simmersbach.

Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik.

Im Festsaal der alten Akademie zu München fand am 28. Juni unter lebhafter Beteiligung aus ganz Deutschland die Ausschusssitzung des geplanten Museums

von Meisterwerken aus der Naturwissenschaft und Technik statt. Prinz Ludwig, der die Ausschusssmitglieder für den Nachmittag auf sein Gut Leutstetten bei dem Starnberger See eingeladen hatte, hob folgendes hervor: Als im vorigen Jahre der Plan entstanden sei, habe ja große Begeisterung geherrscht, aber daß inzwischen so viel geleistet sein würde, konnte nicht vorausgesehen werden. Dankbar sei zu begrüßen, daß die Münchener Stadtverwaltung mit einstimmigem Beschluß durch Geschenk eines auf zwei Millionen Mark bewerteten Grundstücks die Platzfrage löste. Weiterhin gebühre Dank dem Bayrischen Staat, dem Deutschen Reich und namentlich dem Kaiser wegen des hohen, für das Museum bekundeten Interesses. Nach den in letzter Zeit entwickelten weitreichenden Plänen ständen wir erst in den Anfängen des zu Leistenden, und wünschenswert sei, daß die bisher gebrachten Opfer noch lange fortgesetzt werden. Erfreulich sei es, daß England und Frankreich einem Unternehmen, das in gewissem Sinne eine Konkurrenz mit ihren eigenen Einrichtungen bilde, freundlich gegenüberstehen. Der Prinz schloß, indem er die Bedeutung der Technik für die Landwirtschaft hervorhob. Ohne die ausgebildete Technik würde die Agrikultur noch auf primitivster Stufe stehen. Vor dem Prinzen Ludwig hatten der Ministerpräsident Podewils, Werner Siemens und der Baurat Miller längere Reden gehalten. Der Vertreter des Kaiserlichen Patentamts hob hervor, letzteres sei bei dem Bau des neuen Museums stark interessiert. Er bot sämtliche seit 1877 angesammelten Modelle und Patentschriften als Geschenk an. Zahlreiche andere Geschenke wurden von der Bergakademie in Berlin, den bayrischen Verkehrsanstalten usw. angekündigt. Unter den Begrüßungstelegrammen war eines des Rektors und Senats des Aachener Polytechnikums. Es wurde beschlossen, von Bildnissen und Büsten berühmter Männer zunächst diejenigen von Leibniz, Guericke, Gauß, Frauenhofer, Krupp, Werner Siemens, Robert Mayer und Helmholtz dem Museum einzuverleiben. Der Prinzregent schenkte Bildnisse von Gauß und Frauenhofer. Die ausscheidenden Vorstandsmitglieder wurden wiedergewählt. An Stelle des Ende Dezember ausscheidenden Vorsitzenden, Werner Siemens, tritt Ehrensberger, Direktor der Kruppschen Werke.

Krafterzeugungskosten für ein großes Hüttenwerk.

In der zu diesem Aufsatz gehörigen Tabelle auf Seite 704 des letzten Heftes sind die Endsummen unrichtig angegeben; sie müssen folgendermaßen lauten:

	Fall I	Fall II	Fall III	Fall IV
Gesamte Anschaffungskosten in M	5250000	5600000	7400000	6750000
Gesamte Betriebskosten in M . . .	4215000	2920000	2520000	2440000

Bücherschau.

Profil-Album des Aachener Hütten-Aktien-Vereins.
Profilbuch des Lothringer Hüttenvereins Aumetz-Friede.

Die Profilbücher des Aachener Hütten-Aktien-Vereins und des Lothringer Hüttenvereins Aumetz-Friede zeichnen sich ebenso wie der früher bereits erwähnte Katalog der Rombacher Hüttenwerke dadurch besonders aus, daß sie zahlreiche praktische Umwandlungs- und Gewichtstabellen enthalten, sowie daß der die Profile erläuternde Text in drei Sprachen (deutsch,

englisch und französisch) abgefaßt ist und manche Übersetzungen fachmännischer Ausdrücke wiedergibt, welche man in den bis jetzt vorhandenen technischen Wörterbüchern vergebens suchen wird.

Lehrbuch der Physikalischen Chemie für technische Chemiker und zum Gebrauch an technischen Hochschulen und Bergakademien von Hanns v. Jüptner, o. ö. Professor an der k. k. Tech-

nischen Hochschule zu Wien. 1. Teil. Materie und Energie mit 21 Abbildungen. Preis 4 *M.* Verlag von Franz Douticke in Leipzig und Wien.

Die Physikalische Chemie hat in neuerer Zeit für die chemische und hüttenmännische Technik eine so außerordentliche Bedeutung erlangt, daß ein tieferes Eindringen wenigstens in gewisse Teile dieser Wissenschaft sowohl für den Chemiker als für den Hüttenmann ein unabwiesbares Bedürfnis geworden ist. Ein speziell für den Gebrauch des Technikers berechnetes Lehrbuch der physikalischen Chemie kann daher nur mit Genugtuung begrüßt werden. In dem vorliegenden

1. Teil des Jüptnerschen Werkes, welcher den Titel „Materie und Energie“ führt, entwickelt der Verfasser zunächst die Grundlagen, auf die sich diese neue Wissenschaft stützt, und gibt einen kurzen Überblick über den gegenwärtigen Stand unserer chemisch-physikalischen Anschauungen. Hieran werden sich weiterhin die für den technischen Chemiker besonders wichtigen Lehren vom chemischen Gleichgewicht, von der Reaktionsgeschwindigkeit, den Mitteln, dieselbe zu verändern, und von der chemischen Affinität reihen. Das ganze soll eine Art Einleitung zu einem Lehrbuch der chemischen Technologie vorstellen, dessen Bearbeitung der Verfasser übernommen hat.

Industrielle Rundschau.

Rheinisch-Westfälisches Kohlen-Syndikat.

Aus dem am 23. Juni in der Zechenbesitzer-versammlung erstatteten Bericht entnehmen wir: Es betragen die Summe der vertraglichen Beteiligungen am Absatz im April (24 Arbeitstage) 5 838 103 t und im Mai (24 Arbeitstage) 5 843 061 t und der Absatz ausschließlich Selbstverbrauch der Zechen und Hüttenwerke im April 4 484 165 t und im Mai 4 611 090 t. Die Förderung stellte sich im April auf 5 298 323 t gleich 220 763 t arbeitstäglich, das ist um 6617 t gleich 2,91 % arbeitstäglich weniger als im März und im Mai auf 5 384 800 gleich 224 367 t arbeitstäglich. Der Versand einschließlich Landdebit, Deputat und der Lieferungen der Hüttenzechen an die eigenen Hüttenwerke betrug im April an Kohlen 3 799 339 t gleich 158 306 t arbeitstäglich, an Koks 770 448 t gleich 32 102 t arbeitstäglich und an Briketts 148 419 t gleich 6184 t arbeitstäglich, zusammen 4 718 206 t gleich 196 592 t arbeitstäglich und im Mai an Kohlen 3 895 794 t gleich 162 325 t arbeitstäglich, an Koks 794 443 t gleich 33 102 t arbeitstäglich und an Briketts 156 990 t gleich 6541 t arbeitstäglich, zusammen 4 847 227 t gleich 201 968 t arbeitstäglich.

Zu dem Bericht führte Direktor Küppers u. A. folgendes aus: Gegen die beschlossene Verminderung der Anteilsziffer von 20 % ist der Absatz im April noch um 3,19 % und im Mai um 1,08 % zurückgeblieben. Wenn auch der Monat Mai eine Besserung gegen den Monat April zeigt, so sind die Bedenken, daß die Aufnahmefähigkeit unseres Absatzgebietes der Fördertätigkeit der Zechen und den Wünschen nach Vermehrung des Absatzes zu langsam nachkomme, leider berechtigt. Zwar sind die hauptsächlich Kohlen konsumierenden Industrien im allgemeinen regelmäßige Abnehmer; doch konnten die Vorräte, die für das neue Geschäftsjahr aus dem alten übernommen sind, durch drängenden Nachschub frischer Förderung nicht verringert werden. Dazu kommt, daß für die Hausbrandsorten der Markt erst gegen die Herbstmonate aufnahmefähiger wird, sowie vor allem das Versagen der Rheinstraße. Die überseeische Ausfuhr hat eine weitere Ausdehnung gewonnen; doch haben die Preise auf dem Weltmarkt bei dem scharfen Wettbewerb abgebrockelt.

Krefelder Stahlwerk A.-G. zu Krefeld.

Das Geschäftsjahr 1903 ergab nach 42 729,03 *M.* Abschreibungen einen Reingewinn von 84 950,54 *M.* Der vorjährige Verlustsaldo betrug 279 150,92 *M.* Dieser verringert sich durch obigen Reingewinn auf 194 200,38 *M.*

Stettiner Maschinenbau-A.-G. „Vulcan“.

Das Ergebnis des Geschäftsjahres 1903 ist zwar hinter dem des Vorjahres etwas zurückgeblieben, doch ist der Jahresabschluß immerhin als ein recht befriedigender zu bezeichnen, da derselbe nach 1919954,37 *M.* Abschreibungen die Verteilung einer 14prozentigen Dividende im Betrage von 1 400 000 *M.* gestattet. Unter den im vergangenen Jahre abgelieferten Erzeugnissen verdient besonders erwähnt zu werden der Doppelschrauben-Schnelldampfer „Kaiser Wilhelm II.“ für den Norddeutschen Lloyd in Bremen, welcher ein Deplacement von 26 000 t und eine Maschinenkraft von 40 000 i. P. S. besitzt. Auch mit diesem größten Schnelldampfer hat die Gesellschaft einen durchschlagenden Erfolg erzielt; das Schiff trat seine erste Reise von Bremerhaven nach New York am 14. April v. J. an und hat seitdem ununterbrochen seine Fahrten zur größten Zufriedenheit der Besteller aufrecht erhalten. Neben diesem großen Handelsdampfer ist die Fertigstellung und Ablieferung des Linienschiffes „Mecklenburg“ an die Deutsche Marine hervorzuheben. Dieses Schiff hat ein Deplacement von 11 800 t und eine Maschinenkraft von 13 600 i. P. S.; dasselbe gehört zu den größeren Schlachtschiffen unserer Flotte.

Tennessee Coal, Iron and Railroad Company.

Der Reingewinn beträgt nach dem Geschäftsbericht für das Jahr 1903 2 904 976,41 *g.* Hiervon gehen für Obligationszinsen usw. 739 527,50 *g.* ab, so daß ein Überschuß von 2 165 448,91 *g.* verbleibt. Aus demselben wurden 411 422,41 *g.* für folgende Zwecke zurückgestellt: Pachtfonds 159 282,68 *g.*, Erneuerungsfonds 197 685,98 *g.*, Aufsuchung von Erzlagerstätten 54 004,69 *g.* und Abschreibung 449,06 *g.* Nach Zahlung einer 8proz. Dividende im Betrage von 19 864 *g.* auf die Vorzugsaktien der Gesellschaft verbleibt ein Gewinnsaldo von 1 734 162,50 *g.*

Acierles, Hauts-Fourneaux et Forges de Trignac (Frankreich).

Der Rohgewinn stellte sich im Jahr 1903 auf 536 935 Fr. und der Reingewinn auf 97 677 Fr. gegen 558 361 Fr. und 148 883 Fr. im Jahre 1902. Dieser Rückgang ist der Aufnahme von Anleihen zuzuschreiben, die nur zu ungünstigen Bedingungen untergebracht werden konnten; das Zinsen- und Agiokonto erfordert allein 299 180 Fr. Eine Dividende wurde nicht verteilt.

Vereins-Nachrichten.

Nordwestliche Gruppe des Vereins deutscher Eisen- und Stahlindustrieller.

Hier ist von der Königlichen Eisenbahndirektion in Cassel folgendes Schreiben eingegangen:

„Cassel, den 10. Juni 1904.

Betrifft: Frachtermäßigung für Eisenvitriol.

Auf die an den Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten gerichtete, zur zuständigen Verfügung uns überwiesene Eingabe vom 17. Mai d. J. benachrichtigen wir Sie ergebenst, daß die Aufnahme der Stationen Lippstadt und Belecke in den nach Rostock, Wismar, Lübeck usw. bestehenden Ausnahmetarif für Eisenvitriol bereits von anderer Seite in Anregung gekommen ist und die Königliche Eisenbahndirektion Hannover, als geschäftsführende Verwaltung für den Niederdeutschen Verbandstarif, die Aufnahme der Stationen in den Tarif veranlassen wird.

Was nun den weiteren Antrag auf Versetzung von Eisenvitriol in den Spezialtarif III anlangt, so bemerken wir ergebenst, daß die Begründung des Antrags keine Veranlassung zu einer derartigen allgemeinen Herabsetzung der Frachten für Eisenvitriol bietet. Wenn auch eine Zwangslage der Drahtindustrie, hervorgerufen durch staatliche Vorschriften für die Beseitigung der Abfallprodukte und mangelnden Zollschutz, anerkannt wird, so ermangelt es doch der grundsätzlichen Voraussetzung eines allgemeinen wirtschaftlichen Bedürfnisses für die beantragte Frachtermäßigung. Die in Betracht kommenden Verhältnisse sind bereits früher in der 47. Sitzung der ständigen Tarifkommission aus Anlaß wiederholter Eingaben des Vereins deutscher Eisen- und Stahlindustrieller eingehend erörtert worden. Insbesondere wurden folgende Gesichtspunkte hervorgehoben: Eisenvitriol wird nicht nur von Drahtfabriken beiläufig erzeugt, sondern auch bei verschiedenen anderen Fabrikationszweigen (Alaunsiederei, Darstellung von Schwefelwasserstoff und Zementkupfer usw.) als Nebenerzeugnis gewonnen und von chemischen Fabriken und Vitriolwerken selbständig hergestellt. Die Eisenbahnen würden also nicht nur das Nebenerzeugnis der Drahtindustrie, sondern alles Eisenvitriol, also auch das in den chemischen Fabriken hergestellte und das vom Auslande eingeführte, zu den billigen Sätzen befördern müssen.

Hierdurch würde aber der für die Drahtindustrie erhoffte Vorteil nicht nur nicht erreicht, sondern geradezu in einen Nachteil umschlagen, weil einmal dem von rheinischen oder sonstigen Fabriken erzeugten Eisenvitriol eine günstigere Absatzmöglichkeit geboten und ferner dem ausländischen Produkte das Vordringen auf dem inländischen Markt erleichtert würde. Im übrigen haben aber auch die Verbraucher von Eisenvitriol kein Interesse an einer Frachtermäßigung, da der Verbrauch mehr und mehr zurückgeht. Gegenüber den von Ihnen angeführten Einfuhrziffern von

7776	dz	im	Jahre	1903
8069	„	„	„	1902
5009	„	„	„	1901

sei darauf hingewiesen, daß die Gesamtausfuhr:

39 862	dz	im	Jahre	1903
43 598	„	„	„	1902
41 249	„	„	„	1901

betragen hat. Der Verbrauch ausländischen Materials im Binnenlande ist gegenüber den Ausfuhrziffern nicht erheblich.

gez. Locve.“

Auf die letzteren Ausführungen wird unsererseits noch zurückzukommen sein.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Heinzerling - Jubiläum.

Am 19. Juni beging Geheimer Regierungsrat Professor Dr. Heinzerling an der Technischen Hochschule zu Aachen sein 50jähriges Amtsjubiläum. Es konnte nicht fehlen, daß dem verdienten Manne an diesem Ehrentage von nah und fern zahlreiche Glückwünsche dargebracht wurden. Als erster der Gratulanten, die zur Beglückwünschung persönlich erschienen waren, überreichte Regierungspräsident v. Hartmann dem Jubilar den Kronenorden dritter Klasse mit der Zahl 50. Dann sprach im Namen des vollzählig erschienenen Senats, der dem Jubilar eine herrliche Blumen vase zum Geschenk darbrachte, der Rektor der Hochschule Geheimrat Professor Bräuler, indem er den Werdegang des Gefeierten hervorhob. Ihm folgte im Namen der Abteilung Geheimrat Professor Intze, ferner im Namen der Stadt Aachen Bürgermeister Baccioco. Vom Verein deutscher Eisenhüttenleute waren Direktor Kintzle und Direktor Springorum zur Beglückwünschung erschienen; der erstere hielt an den Jubilar unter Überreichung einer kunstvoll ausgeführten Adresse folgende Ansprache:

„Sehr verehrter Herr Geheimrat! Gestatten Sie auch dem Vorstände des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, in dessen Auftrag ich hier stehe, Ihnen zu Ihrer heutigen Jubelfeier unsere herzlichsten Glückwünsche auszusprechen. Sie haben in dieser langen Zeit nicht nur vermöge Ihres Amtes und Ihrer Lehrtätigkeit fördernd auf den Verbrauch des Stoffes eingewirkt, den wir Eisenhüttenleute dem Handel übergeben, sondern sich auch noch ein ganz besonderes Verdienst erworben durch Schaffung des von Ihnen mit Herrn Geheimrat Intze zuerst herausgegebenen deutschen Normalprofilbuches, welches dem unhaltbaren Wirrwarr in bezug auf Profile in Erzeuger- und Verbraucherkreisen ein wirksames Ende bereitet. Nachdem die letzteren die dringende Notwendigkeit, systematisch und durchgreifend Wandel zu schaffen, erkannt hatten, und die Grundsätze, nach denen vorzugehen sei, festgelegt waren, haben Sie sich mit Herrn Geheimrat Intze freudig in den Dienst dieser guten Sache gestellt und es übernommen, diese Grundsätze ins Praktische zu übersetzen. So entstand die erste Auflage des Deutschen Normalprofilbuches, das inzwischen eine Reihe neuer Auflagen erlebt hat, und dessen Profileihen noch heute den systematischen und übersichtlichen Aufbau vor allen anderen voraus haben. Die Profileihen sind zurzeit nicht nur im Inlande allein herrschend, sondern haben sich auch einen großen Teil des Auslandes erobert. Wenn es auch durch die allmählichen Fortschritte der Walztechnik möglich, vielleicht sogar notwendig werden sollte, künftig die Profile in ihren Abmessungen an einzelnen Stellen abzuändern, so wird an dem systematischen Aufbau wohl kaum irgend etwas zu ändern sein. Möge das Buch noch manche Auflagen zu Ihrer und unserer Freude und Genugtuung erleben; dies unser Wunsch. Als äußeres Erinnerungszeichen läßt Ihnen der Verein beifolgende Adresse überreichen.“

Hierauf gratulierten noch Kaufmann Pöschel für den Gewerbeverein Aachen und Geheimrat v. Mangold für den Kolonialverein.

Zum Schluß dankte der Jubilar in herzlichen Worten und überreichte dabei den beiden Mitherausgebern des Normalprofilbuches Herren Geheimrat Intze und Direktor Kintzle das erste Exemplar der sechsten Auflage, die kurz vorher durch den Verleger übergeben worden war. An die Gratulationsfeier schloß sich ein kleines Frühstück im Hause des Jubilars an.

Eugen Bertram †.

Nach kurzer Krankheit verschied am 17. Juni d. J. in Wissen a. d. Sieg ganz unerwartet im Alter von 62 Jahren Hr. E. Bertram, Generaldirektor der Vereinigten Stahlwerke van der Zypen und Wissener Eisenhütten Aktiengesellschaft, Vorsitzender des Berg- und Hüttenmännischen Vereins zu Siegen.

Eugen Bertram wurde am 28. Januar 1842 als jüngster Sohn des Fabrikanten M. Bertram in Frielinghausen bei Gevelsberg, Kreis Schwelm, geboren. Er besuchte das Realgymnasium in Düsseldorf, machte in einem Eisen- und Stahlwarengeschäft in Brüssel die kaufmännische Lehre durch und erhielt seine weitere Ausbildung in Paris und Turin. Von 1871 bis 1884 stand er in Diensten der Dortmunder Union bei deren verschiedenen Werken: Henrichshütte in Hattingen, Othfresen bei Goslar im Harz, Swabensverk bei Falun in Schweden und Horster Eisen- und Stahlwerk in Horst bei Steele. In den Jahren 1884 bis 1891 war er Direktor auf Hochofenanlagen von Carl von Born in Dortmund, seit 1891 Direktor der Wissener Bergwerke und

Hütten in Brückhöfe bei Wissen und, nachdem sich diese Werke im Oktober 1903 mit Gebr. van der Zypen in Köln-Deutz unter der Firma „Vereinigte Stahlwerke van der Zypen und Wissener

Eisenhütten Aktiengesellschaft mit dem Sitze in Köln“ vereinigt hatten, Generaldirektor der Zweigniederlassung in Wissen.

Als im März 1894 der Berg- und Hüttenmännische Verein zu Siegen ins Leben trat, wurde der Heimgegangene stellvertretender Vorsitzender dieses Vereins und seit dem Mai 1897 hat er darin den Vorsitz geführt, ebenso war er auch Vorsitzender des Vereins für den Verkauf von Siegerländer Roheisen in Siegen. In diesen Ämtern hat er durch sein entschiedenes, aber stets von Wohlwollen getragenes Auftreten sich

hohen Ansehens und allgemeiner Beliebtheit zu erfreuen gehabt und sich durch die Förderung der gemeinsamen Interessen bleibende Verdienste erworben. Dem Verein deutscher Eisenhüttenleute ist der Verstorbene ein treues Mitglied gewesen, dessen Andenken in Ehren bleiben wird.

R. I. P.

Heinrich Lenné †.

Auf Burg Lantershoven bei Neuenahr entschlief am 10. Mai mittags nach langem schweren Leiden im Alter von 56 Jahren Hr. Heinrich Lenné, Generaldirektor a. D. der Maschinenbau-Anstalt Humboldt in Kalk bei Köln.

Heinrich Lenné wurde am 3. Juni 1847 zu Epernay in Frankreich geboren als Sohn des Fabrikbesitzers Louis Lenné, eines Deutschen, und seiner Gemahlin Zoë Lenné geb. Vollent. Von Jugend auf zeigte er lebhaftige Neigung für den Kaufmannsberuf und widmete sich ihm mit ausdauerndem Fleiße. Durch langjährigen Aufenthalt im Auslande erwarb er sich umfassende Sprachkenntnisse, und neben seiner eigentlichen kaufmännischen Ausbildung beschäftigte ihn das Studium naheliegender und verwandter Fächer; großes Interesse brachte er namentlich juristischen Fragen entgegen. — Im Jahre 1879 trat er bei der Maschinenbau-Anstalt Humboldt in Kalk bei Köln seine erste Stellung

an und er ist diesem Werke 24 Jahre hindurch bis zu seinem Eintritt in den Ruhestand treu geblieben. Tüchtigkeit und reges Geschäftsinteresse führten ihn

schnell empor zu verantwortlichen Stellungen; zuletzt hat er dem Unternehmen als Generaldirektor vorgestanden und sich unter Aufopferung seiner Gesundheit um die Entwicklung und das Aufblühen des Werkes hohe Verdienste erworben. Seinen Beamten war er stets ein leuchtendes Vorbild unermüdelichen Fleißes und treuester Pflichterfüllung.

Nun, da er glaubte, nach einer rastlosen und aufopfernden Tätigkeit sich der verdienten Ruhe hingeben und die im harten Dienste zerrüttete Gesundheit wiederherstellen zu können, hat ihn der unerbittliche Tod mit rauher Hand hinweggenommen. Mit der schmerzgebeugten Gattin trauern an seinem Grabe sein Andenken allzeit in

zahlreiche Freunde, die Ehren halten werden.

Er ruhe in Frieden!

Hermann Platz †.

Tieferschüttert haben wir den Vereinsmitgliedern die traurige Botschaft mitzuteilen, daß der Direktor der deutschen Waffen- und Munitionsfabriken in Karlsruhe, Hr. Hermann Platz am 6. Juni auf der Rückkehr von der Weltausstellung in St. Louis in Washington im Alter von nicht ganz 45 Jahren infolge Hitzschlages plötzlich verschieden ist. Die

zahlreichen Freunde des so früh Verblichenen, der unsere Versammlungen regelmäßig zu besuchen pflegte, werden mit uns einig sein in der Trauer über diesen jäh eingetretenen Verlust. Dem hochgeschätzten Fachgenossen, dem liebenswürdigen Gesellschafter und dem edelmütigen Freunde ist ein bleibendes Andenken gesichert.

Änderungen im Mitglieder-Verzeichnis.

Bußmann, Heiner, Ingenieur, Hamm i. W., Borbergstraße 19a I.
Grünewald, Richard, Dr., Aachen, Lousbergstr. 25.
Hautmann, Richard, Direktor a. D., Wien IV, Favoritenstr. 20.
Helms, K., Ingenieur, Oberhausen 2, Kasernenstr. 27.
Koch, K. L., Hüttdirektor a. D., Zivilingenieur, Saarbrücken, Kanalstr. 30.
Kohl, J. P., Ingenieur der Dillinger Hüttenwerke, Dillingen a. Saar.
Luetscher, G. L., Metallurgical Engineer, 700 Westinghouse Building, Pittsburg, Pa., U. S. A.
Mehrtens, J. jun., Ingenieur, Gießereichef der Deutschen Niles-Werke, Ober-Schöneweide bei Berlin.
Moldenke, R., Dr., Watchung, N. J., U. S. A.
Rodig, Adolf, Dresden-A., Bismarckplatz 81.
Schanzer, R., Zivilingenieur, Rom, Via Gaeta 4.
Schiebeler, Karl, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges. und der Union Elektr.-Ges., Berlin W. 35, Lützowstraße 93 III.
Taube, E. A., Baron, Bergingenieur, Hochofenchef der Donetz-Jurjewka Hüttenwerke, Jurjewski-Sawod, Gouv. Ekaterinoslaw, Rußl.
Tiersch, K., Ingenieur, Lindener Eisen- und Stahlwerke, Hannover-Linden.
Wendt, Carl, Dr. ing., Ingenieur der Poldihütte, Kladno in Böhmen.
Wiebach, Wilh., Görlitz, Sonnenstr. 16.
Wieder, Franz, Walzwerkschef der Fa. Fried. Krupp Akt.-Ges., Abt. Rheinhausen, Kr. Mörs.
Wiltz, Aug., Ingenieur, Niederbronn (Elsaß).

Neue Mitglieder:

Ettinger, Max, Ingenieur, Hörder Bergwerks- und Hüttenverein, Hörde i. W.
Haverkamp, Max, Diplom-Ingenieur, Eisen- und Stahlwerk Hoesch, Dortmund.
Klehe, Bernhard, Diplom-Ingenieur, Louisehospital, Aachen.
Köhler, H., Betriebsingenieur der Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke, Völklingen a. d. Saar, Poststr. 4.
Kraemer, Oskar, Generaldirektor des Eisenwerks Kraemer Akt.-Ges., St. Ingbert (Pfalz).
Krauss, F. W., Ingenieur der Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke, Völklingen a. d. Saar.
Malcher, Konrad, Prokurist, Friedenshütte O.-S.
Nagorsky, D., Hütteningenieur, Assistent des Kiewschen Polytechnikums, Kiew, Rußl.
Pfahler, Heiner, in Fa. Poensgen & Pfahler, Dampfkesselfabrik, Rohrbach bei St. Ingbert (Pfalz).
Rademacher, Edmund, Betriebsleiter und Walzenkonstrukteur, Friedenshütte b. Morgenroth O.-S.
Reinhardt, Jul., Dipl.-Ingenieur, Oberhausen, Mülheimerstr. 223.
Scheidung, O., Ingenieur, Völklingen a. d. Saar.
Schneider, C., Ingenieur, Rombach i. Lothr.
Vesterling, Hermann, Betriebsführer, Hörder Bergwerks- und Hüttenverein, Hörde i. W.
Walther, Karl, Betriebsingenieur, Dillinger Hüttenwerke, Dillingen a. d. Saar.

Verstorben:

Bertram, E., Generaldirektor, Wissen a. d. Sieg.
Platz, H., Direktor, Karlsruhe.
Schulze, Robert, Direktor, Stolberg.
von Waldhausen, Heiner, Kommerzienrat, Essen, Ruhr.

