

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Nr. 45.

11. November 1915.

35. Jahrgang.

Die Erzeugung und Verwendung flüssiger Luft zu Sprengzwecken.

Von Ingenieur H. Diederichs in Aachen.

Allgemeines.

Der schwere Druck des Krieges hat auf wirtschaftlichem und technischem Gebiete unter anderen bemerkenswerten Erscheinungen besonders auch zwei bedeutsame Erfolge gezeitigt. Der eine liegt in der Erziehung zur Sparsamkeit und weisen Haushaltung mit den in beschränktem Maße zur Verfügung stehenden Lebensmitteln und technischen Stoffen, der andere in dem Ansporn zur Schaffung von Ersatzstoffen aus den Hilfsquellen des eigenen Landes durch chemische und technische Umwertung.

Gar mancher hat seine geistige Kraft mit Erfolg in den Dienst dieser guten Sache gestellt, so manche Einrichtung und Erfindung ist wieder zu neuem Leben erweckt und weiter verfolgt worden, deren Ausnutzung und praktische Verwertung ganz oder in größerem Umfange unterblieben war. Die Ursachen für diese Unterlassung können mannigfacher Art sein, sei es, daß das Verfahren an sich grundsätzlich zu kostspielig war oder seine Ausbeutung infolge natürlichen Vorhandenseins gleicher oder gleichwertiger Stoffe sich nicht sonderlich lohnte, sei es, daß die betreffenden Erzeugnisse durch die Großindustrie bequemer und einfacher, wenn auch vielleicht etwas teurer zugänglich waren, als durch Erzeugung in kleinerem Rahmen für den eigenen Bedarf, sei es schließlich, daß aus irgendeinem anderen Grunde kein besonderes Interesse vorlag.

Hier hat der Krieg fördernd gewirkt. Der durch die Unterbindung der Einfuhr hervorgerufene Mangel an den verschiedensten Stoffen und die dadurch begründete Teuerung derselben hat nicht nur die durch die Not geborene Notwendigkeit der Herstellung und Schaffung von Ersatzstoffen, sondern auch weitergehend das Bestreben gebracht, früher unbeachtet gelassene Vorteile wahrzunehmen und in eigenem Interesse auszunutzen.

Der Krieg vernichtet große Werte, er schafft aber auch neue Werte und wertet besonders die bestehenden um.

Ganz besonders eifrig ist bekanntlich auf dem Gebiete der Sprengstoffherzeugung gearbeitet worden, für welche in erster Linie Chilisalpeter

in Frage kommt, dessen Zufuhr durch den Krieg unterbunden ist. Chilisalpeter wird mittelbar nicht nur zur Herstellung des Schwarzpulvers, sondern auch der meisten hochbrisanten Sprengstoffe, z. B. des Nitroglycerins und der Schießbaumwolle, verwendet, zu deren Fabrikation die aus Salpeter gewonnene Salpetersäure erforderlich ist.

Daß bei dem ungeheuren Bedarf an Sprengstoffen für den Krieg die Frage deren Erzeugung eine im wahrsten Sinne des Wortes brennende war, und diese Frage in kurzen Worten „Sein oder Nichtsein“ unseres Vaterlandes bedeutet, das würde sich in fühlbarer Weise offenbart haben, wenn nicht das bei der Verkokung der Steinkohle gewonnene Ammoniak die Bresche zum Teil ausgefüllt hätte und die Gewinnung der Salpetersäure aus diesem Stoffe sich in höchst befriedigender Weise erzielen ließe. Aus Salpetersäure und Ammoniak aber stellt man den Ammonsalpeter her, der bei den Ammonsalpetersprengstoffen etwa die Stelle einnimmt, die bei den Dynamitsprengstoffen das Nitroglycerin ausfüllt.

Nun ist zwar die Gewinnung der Salpetersäure aus Ammoniak und die Verwendung dieses Stoffes zur Erzeugung von Sprengstoffen, der sogenannten Ammonsalpetersprengstoffe (Ammonkarbonit, Ammonnobilit, Astralit usw.), keine neue Errungenschaft, aber die Massenherstellung dieser Sprengstoffe in dem jetzigen Umfange hat erst der Krieg gebracht, und die Möglichkeit dieser ausgedehnten Fabrikation wurzelt in unseren reichen Kohlenlagern.

So tritt auch hier der segenbringende „schwarze Diamant“, die Kohle, ein Urquell der Kraft und eine Spenderin so ungezählter Gaben, auf den Plan, um die in ihr schlummernde vielseitige Kraft zu entfalten.

Es darf jedoch bei dem Lobe, das soeben der Kohle gespendet wurde, nicht unerwähnt bleiben, daß Ammoniak bzw. Nitrate heute auch im praktischen Betriebe aus dem Stickstoff der atmosphärischen Luft gewonnen werden. Nichtsdestoweniger gebührt der Kohle höchster Preis, wenn man bedenkt, daß noch verschiedene andere

hochwertige Sprengstoffe, z. B. die Pikrinsäure und das Trinitrotoluol, mittelbar aus ihr gewonnen werden.

Die Sprengstoffe dienen nun glücklicherweise nicht allein dem Werke der Zerstörung, sondern werden auch bei den Friedenswerken in sehr ausgiebigem Maße verwendet, vor allem im Bergbau, einer der Grundlagen unserer Kraft und industriellen Größe.

Die der Industrie von der Heeresverwaltung zur Verfügung gestellten Sprengstoffmengen sind im Laufe des Krieges mehr und mehr beschnitten worden, so daß unter anderen besonders der Bergbau sich große Beschränkungen hat auferlegen und mittlerweile zu Sprengstoffen greifen müssen, die den hochwertigen Nitroglyzerin- und Ammonsalpetersprengstoffen bedeutend nachstehen. Es sind dies die sogenannten Chloratsprengstoffe, z. B. Cheddit, Miedziankit, Koronit, zu deren Herstellung chlorsaure Salze, Kaliumchlorat und Natriumchlorat, verwendet werden.

Abgesehen von der geringeren Wertigkeit dieser Sprengstoffe, die in ihrer Wirkung und den starken Rückständen zutage tritt, sollen einige von ihnen beim Schießen in Kohle Kohlenoxydgas bilden, das einmal die Erstickungs- und Vergiftungsgefahr in sich birgt, andererseits aber auch Schlagwettergefahr hervorruft. Außerdem sind sie sehr reibungs- und stoßempfindlich, also nicht sehr handhabungssicher, wie der fachmännische Ausdruck lautet. Sie sind daher im Bergbau mit Vorsicht zu verwenden.

Dem hier einsetzenden Mangel an Sprengstoffen zu steuern, ist nun ein Verfahren berufen, dessen Anfangsgründe zwar auch schon viele Jahre zurückliegen, dessen Entwicklung aber erst in neuester Zeit ihrem Abschluß zustrebt, und das daher gerade in dieser Zeit das größte Interesse hervorruft und verdient. — Es ist das Sprengverfahren mit flüssiger Luft, oder, richtiger gesagt, mit flüssigem Sauerstoff.

Betrachtet man die chemische Zusammensetzung der verschiedenen Sprengstoffe, so erkennt man, daß bei allen ein hoher Gehalt an Sauerstoff vorhanden ist, zum Teil gebunden an Kohlenstoffträger bzw. Kohlenwasserstoffe, zum Teil an den in mechanischem Gemenge vorhandenen Sauerstoffträger.

Die Wirkung der Sprengstoffe beruht auf deren schneller Verbrennung und Vergasung, die sich in Bruchteilen von $\frac{1}{1000}$ sek vollzieht, und eben wegen ihres hohen Gehaltes an Sauerstoff spielt die Salpetersäure bei der Sprengstoffherzeugung eine so große Rolle.

Es lag nun eigentlich sehr nahe, in Anlehnung an die bekannten kräftigen Verbrennungsvorgänge in reinem Sauerstoff, diesen mit einem Kohlenstoffträger zusammenzubringen und durch Entzündung dieses Gemisches eine Sprengwirkung hervorzurufen, aber der Weg bis zur einwandfreien praktischen Ausführung dieses Gedankens war sehr weit.

Die erstmalige Verflüssigung der Luft gelang unabhängig voneinander im Jahre 1877 den französischen Physikern Pictet und Cailletet. Lange Jahre vorher, zurück bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts, hatten schon verschiedene Forscher vergeblich versucht, zu diesem Ziele zu gelangen. Die Versuche mißglückten, mußten mißglücken, weil es ihnen nicht gelungen war, die kritische Temperatur zu unterschreiten, und daher trotz höchster Drücke, bis zu 3600 at, eine Verflüssigung nicht zustande kam. Pictet und Cailletet und auch andere Forscher nach ihnen bedienten sich zur Verflüssigung besonderer Kühlmittel. Der erste, der die bei Entspannung von Gasen auftretende große Kälte als Kühlmittel in Vorschlag brachte, unter Berücksichtigung des Gegenstromprinzips, war C. W. v. Siemens in England im Jahre 1857. Diesen Vorschlag, der zu keiner praktischen Anwendung gelangte, hat dann in den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts Solvay wieder aufgegriffen, aber ohne Erfolg. Erst im Jahre 1895 hat v. Linde die Luftverflüssigung durch Entspannung und Ausnutzung des Gegenstromprinzips praktisch brauchbar ausgestaltet, und im Jahre 1902 gelang es ihm, durch Uebertragung des bei der Alkoholgewinnung bereits seit langem bekannten Verfahrens der Rektifikation auf flüssige Luft die Gewinnung des reinen Sauerstoffs auf rationellem Wege durchzuführen. Linde hat auch versucht, die flüssige Luft zu Sprengzwecken zu verwenden, z. B. beim Bau des Simplontunnels, aber es ist ihm nicht gelungen, dieses Verfahren für eine dauernde praktische Verwertbarkeit auszubauen. Er verwendete eine Mischung von gepulverter Holzkohle und flüssiger Luft und ließ sich dieses Sprengmittel bereits im Jahre 1897 unter dem Namen Oxyliquit patentieren.

Auch von anderen Seiten sind diesbezügliche Versuche gemacht worden, alle diese Versuche scheiterten aber einmal an der Herstellungsmöglichkeit bzw. Haltbarkeit einer zweckentsprechenden Patrone, andererseits an der Unerfahrenheit in der Handhabung, trotzdem man die außerordentliche Sprengkraft der flüssigen Luft in geeigneter Mischung mit einem Kohlenstoffträger zweifelsohne nachgewiesen hatte. Man stellte zwar gut gemischte Patronen her, aber bis dieselben zur Entzündung gebracht waren, war ein Teil der Luft bereits außerhalb des Bohrloches vergast, ja nach Einführung der Patrone in das Bohrloch erfolgte durch die Wärme des Gesteins eine so plötzliche Entgasung, daß der Besatz und sogar die Patronen selbst herausgeschleudert wurden. Es sind auch Sprengversuche mit geschlossenen Metallpatronen gemacht worden, deren Füllung aus einem Kohlenstoffträger und komprimiertem Sauerstoff bestand. Ferner hat man versucht, die flüssige Luft als Sprengmittel in der Weise zu verwenden, daß man sie ohne Beimengung eines Kohlenstoffträgers in geschlossene Metallpatronen füllte und lediglich die

infolge der Gesteinswärme durch Vergasung sich in ihr aufspeichernde Explosivkraft ohne äußere Zündung benutzte. Aber auch diese Verfahren sind über das Versuchsstadium nicht hinausgelangt. Man verfügte über ein ideales Sprengmittel, verstand es aber noch nicht anzuwenden und gab fast allgemein die Versuche und die Hoffnung auf.

Vor etwa zwei bis drei Jahren betrat der Bergingenieur Kowatsch einen gangbaren Weg, indem er von dem Gedanken ausging, die mit dem Kohlenstoffträger gefüllte Patrone erst im Bohrloch mit flüssiger Luft zu laden. Etwa zu gleicher Zeit griff Bergassessor Schulenburg den im Dewarschen Patent enthaltenen Gedanken auf, die Patronen durch Unterkühlung bis auf die Temperatur der flüssigen Luft für diese zunächst aufnahmefähiger und dadurch die durch Tauchverfahren gefüllte Patrone haltbarer zu machen.

Nun kann zwar eine höhere Konzentration des Sauerstoffes durch Verdampfung der flüssigen Luft, die sogenannte fraktionierte Destillation, erzielt werden, indem hierbei der Stickstoff infolge seiner niedrigeren Siedetemperatur in stärkerem Maße verdampft als der Sauerstoff. Da jedoch auch Sauerstoff verdampft, und zwar um so mehr, je weiter man die Verdampfung fortsetzt, je höher also der Konzentrationsgrad wird und je näher man der Siedetemperatur des Sauerstoffes kommt, so leuchtet ein, daß dieses Verfahren ein höchst unwirtschaftliches ist und nicht ernstlich in Betracht kommen kann. So muß z. B. flüssige Luft von 40% Sauerstoffgehalt zur Erzielung eines Sauerstoffgehaltes von 85% auf $\frac{1}{7}$ ihres Volumens verdichtet werden, von 90% auf $\frac{1}{12}$ desselben.

Wirtschaftlich wird das Verfahren erst durch Anwendung der sogenannten Rektifikation, die es

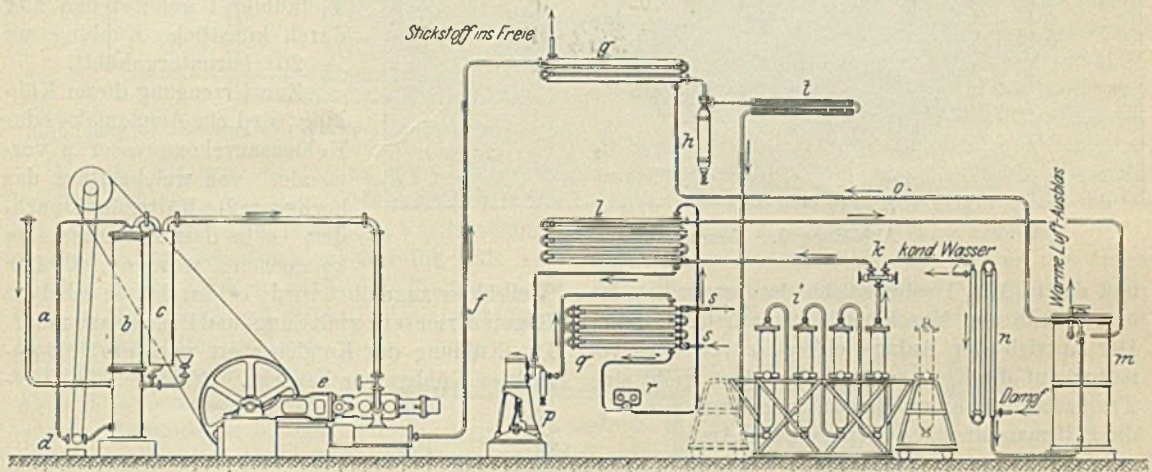


Abbildung 1. Schema einer Luftverflüssigungsanlage.

Hier vollzieht sich Kühlung und Füllung außerhalb des Bohrloches. Diese beiden Verfahren sind denn auch mit Erfolg in die Praxis eingeführt worden.

Die flüssige Luft.

Die zu Sprengzwecken verwendete flüssige Luft ist nicht das Produkt, welches man schlechthin unter diesem Namen versteht, sondern sie wird besser und zutreffender als flüssiger Sauerstoff bezeichnet. Während die bei dem gewöhnlichen Verflüssigungsverfahren hergestellte Luft je nach den angewandten Mitteln einen Sauerstoffgehalt bis zu 40% enthält, wird zu Sprengzwecken ein Sauerstoffgehalt von 85% benötigt; es handelt sich also um Luft, aus welcher der Stickstoff zum größten Teile ausgeschieden ist. Wie bei allen Verbrennungsprozessen der Sauerstoff den allein wirksamen Bestandteil, der Stickstoff jedoch nur einen unnützen Ballast bildet, so verlangsamt und schwächt letzterer auch die Wirkung des Sprengvorganges.

ermöglicht, flüssige Luft mit einem Sauerstoffgehalt von 95% und sogar 99% zu erzeugen und dabei den Stickstoff mit nur etwa 7% Sauerstoffgehalt abziehen zu lassen. Dieser Sauerstoffgehalt entspricht den Dämpfen, die aus flüssiger Luft von der Zusammensetzung der atmosphärischen, also 21% Sauerstoff und 79% Stickstoff enthaltenden Luft, entwickelt werden, während bei der fraktionierten Destillation beispielsweise flüssige Luft mit 40% Sauerstoffgehalt schon Dämpfe mit 18% Sauerstoff entwickelt. Nun ist für Sprengzwecke der obengenannte hohe Sauerstoffgehalt nicht erforderlich, weshalb man sich mit dem ausreichenden Gehalt von 85% begnügt.

Die flüssige Luft stellt sich dar als eine bläulich schimmernde Flüssigkeit; die Farbentiefe nimmt zu mit dem Gehalt an Sauerstoff. Das spezifische Gewicht beträgt bei 85% Sauerstoffgehalt ungefähr 1,1, die Temperatur etwa -185° . Trotz dieser niedrigen Temperatur ruft sie bei flüchtiger Berührung auf der menschlichen Haut keine Verbrennungserscheinungen hervor, und man kann

sich ungestraft und gefahrlos die kalte Flüssigkeit über die Hand gießen, eine nicht zu unterschätzende Eigenschaft bei der Handhabung und Ladung der Patronen.

Die Erzeugung der flüssigen Luft.

Die Luftverflüssigungsanlage, deren eingehende Besprechung nunmehr folgen soll,

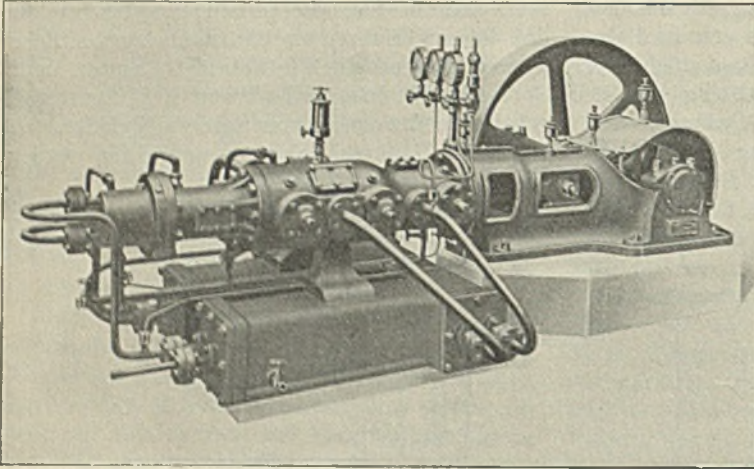


Abbildung 2. Kompressor.

und die in Abb. 1 schematisch dargestellt ist, ist eine solche der Maschinenfabrik Sürth bei Cöln. Der Antrieb der Anlage erfolgt durch Elektromotor auf die Kompressorwelle; diese treibt eine Transmission, von welcher aus wiederum die Hilfsmaschinen, Laugepumpe und Ammoniakkompressor angetrieben werden.

Die durch die Saugleitung a angesaugte Luft tritt zunächst in den Reineriger b ein, in welchem sie durch Berieselung mit Aetzkali- oder Aetznatronlauge von dem mitgerissenen Staub und vor allem von der Kohlensäure befreit wird. Die Lauge wird durch eine kleine, von der Transmission getriebene Pumpe d in Umlauf gehalten. Der an dem Kohlensäureabscheider angebrachte Flüssigkeitsabscheider c dient dazu, etwa mitgerissene Lauge abzuscheiden.

Von hier gelangt die Luft in den dreistufigen Kompressor e mit Tandemzylinderanordnung (s. Abb. 2), in welchem die Kompression während der Anfahrzeit auf höchstens 150 bis 200, während des Beharrungszustandes auf 100 at erfolgt. Die Druckstufe ist in allen Zylindern gleich. Nach jeder Druckstufe wird die Preßluft in Schlangenkühlern, die alle drei im Rahmen des Kompressors untergebracht sind, auf ihre Anfangstemperatur abgekühlt, so daß also die verdichtete Luft mit einer Temperatur von 15 bis 20° aus dem Kompressor heraustritt.

Durch die Hochdruckleitung f gelangt die Luft nun in den Vorkühler g, in welchem sie durch den aus dem Verflüssigungsapparat m durch die Leitung o entweichenden kalten Stickstoff vorgekühlt wird. Beim Austritt aus dem Vorkühler wird ihr in dem Oelabscheider h das mitgeführte Oel entzogen und nunmehr tritt sie, nachdem sie in dem Nachwärmer t durch die äußere Temperatur wieder angewärmt ist, in die Trockenbatterie i, wo die Entziehung der Feuchtigkeit und des letzten Restes von Kohlensäure durch Aetzkali oder Aetznatron erfolgt.

Nachdem die Luft so vortrocknet und gereinigt ist, wird sie durch das Dreiwegventil k in den sogenannten Tiefkühler l geleitet und hier durch künstliche Kühlung auf -20° heruntergekühlt.

Zur Erzeugung dieser Kühlung wird ein Ammoniak- oder Kohlensäurekompressor p verwendet, von welchem aus das hochgepreßte Kältemittel, nachdem es in dem Kondensator q kondensiert worden ist, dem

Tiefkühler zugeführt wird; es durchläuft dabei die Regelvorrichtung r mit Saug- und Druckmanometer. Die Kühlung des Kondensators wird durch zugeführtes Kühlwasser bewirkt. Nachdem im Tief-

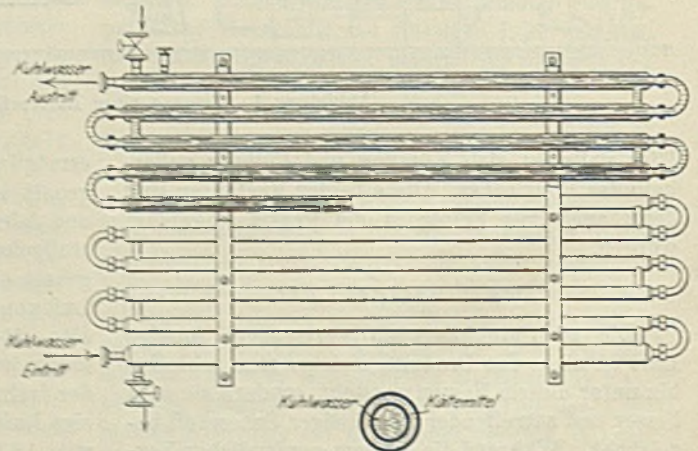


Abbildung 3. Kondensator.

kühler der Wärmeaustausch zwischen der komprimierten Luft und dem Kältemittel stattgefunden hat, wird letzteres, das inzwischen durch die Wärmeaufnahme wieder gasförmig geworden ist, von der Kältemaschine wieder angesaugt. Die Maschine wird von der Transmission angetrieben. Der Vorkühler g, Tiefkühler l und Kondensator q sind Doppelröhren-Gegenstromapparate mit autogenverschweißten Verbindungsstellen der Außenröhre (s. Abb. 3).

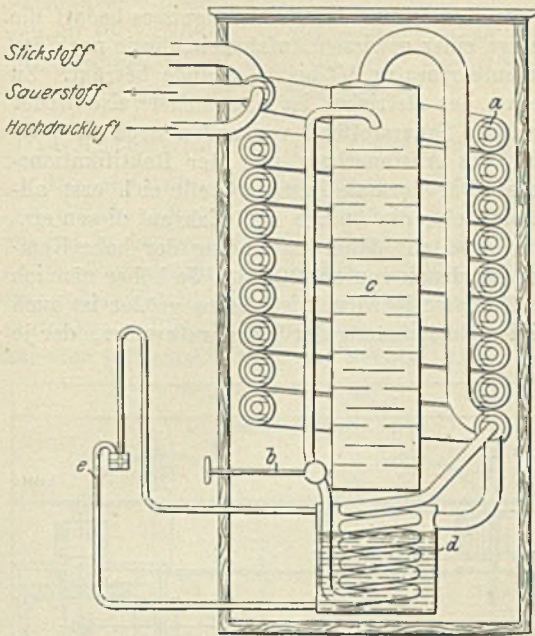


Abbildung 4. Schema des Verflüssigungsapparates.

Kehren wir nun wieder zu dem Laufe der Preßluft zurück. Aus dem Tiefkühler l tritt die auf -20° vorgekühlte Luft in den Verflüssigungsapparat m, in welchem nicht nur die Luft verflüssigt wird, sondern auch die Trennung der Luft in Sauerstoff und Stickstoff vor sich geht. Die wesentlichsten Bestandteile dieses Apparates, den Abb. 4 schematisch zeigt, sind der Austausch a, das Entspannungsventil b und die Rektifikationssäule c. Der Austauscher besteht aus einem konzentrischen Röhrensystem, durch dessen inneres Rohr die hochgepreßte vorgekühlte Luft eintritt. Durch das äußere Rohr zieht der freigewordene kalte Stickstoff in entgegengesetzter Richtung ab, auf diese Weise seine Kälte im Gegenstromprinzip an die Preßluft abgebend und sie auf etwa -170° weiter hinunterkühlend. Die Preßluft durchströmt weiter eine Druckschlange d, die im Beharungszustande in einem Bade flüssigen Sauerstoffes liegt, wird hier weiter verdichtet und gelangt zum Entspannungsventil b, in welchem sie durch plötzliche Entspannung auf nahezu atmosphärischen Druck ent-

spannt wird; der Drucksturz erzeugt die für die Verflüssigung erforderliche Kälte; die flüssige Luft rieselt, zunächst noch in der Zusammensetzung der atmosphärischen Luft, durch die Rektifikationssäule in den unteren Behälter hinab. Auf diesem Wege wird ihr allmählich der Stickstoff entzogen, so daß sie unten als nahezu reiner Sauerstoff ankommt.

Dies geschieht auf folgende Weise: Die durch die vorhin erwähnte Druckschlange strömende Preßluft hat eine etwas höhere Temperatur als das Sauerstoffbad; diese Temperaturdifferenz genügt, um aus dem Sauerstoffbade Dämpfe zu entwickeln, welche durch die Rektifikationssäule nach oben steigen im Gegenstrom zu der herunterrieselnden flüssigen Luft. Da die Sauerstoffdämpfe wiederum wärmer sind als die flüssige Luft, so bewirken sie durch Erwärmung dieser eine Verdampfung des Stickstoffes, während sie selbst sich niederschlagen, mit der Flüssigkeit nach unten fließend. Auf diese Weise wird oben Stickstoffdampf, unten nahezu reiner flüssiger Sauerstoff gewonnen. Der Stickstoff entweicht ins Freie, die Preßluft, wie bereits früher bemerkt, auf diesem Wege im Vorkühler g vorkühlend, der flüssige Sauerstoff wird durch einen Hahn in Flaschen abgezapft. Ein Flüssigkeitsanzeiger e läßt die im Apparat sich sammelnde Menge erkennen.

Durch das dritte Rohr, das sich an den unten befindlichen Sauerstoffbehälter anschließt, kann gasförmiger Sauerstoff gewonnen werden. Diese

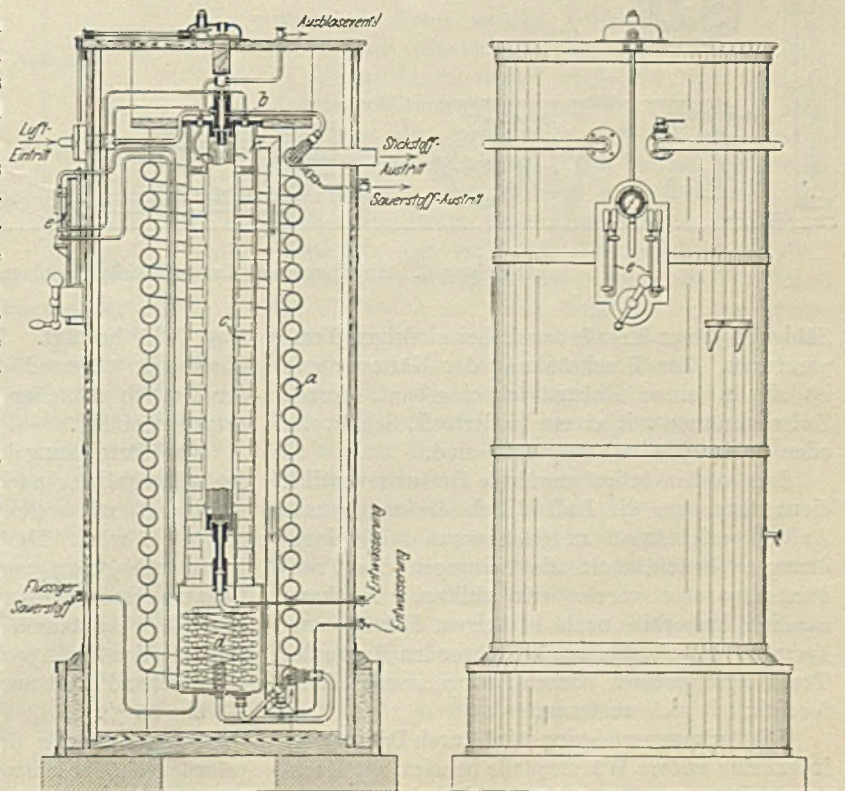


Abbildung 5. Verflüssigungsapparat.

Einrichtung ist jedoch nur dann vorhanden, wenn außer der Gewinnung flüssigen Sauerstoffes auch die gasförmigen Sauerstoffes zu irgendwelchen anderen technischen oder sanitären Zwecken beabsichtigt ist. Die Anlage wird in diesem Falle durch Angliederung eines Gasometers zur Sammlung und eines Kompressors zur Verdichtung des Sauerstoffes auf etwa 150 at zwecks Füllung in Druckflaschen erweitert.

Abb. 5 zeigt den Verflüssigungsapparat in Schnitt und Ansicht. Die ganze Apparatur ist in Kupfer und Bronze ausgeführt wegen der hohen

Zur Erzielung des Enderzeugnisses bedarf die Anlage einer gewissen Anfahrzeit, die je nach der Außentemperatur $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Stunde beträgt. Zu Beginn des Betriebes ist natürlicherweise weder das kalte Sauerstoffbad vorhanden noch die Wirkung des Austauschers und der Rektifikations säule. Der normale Zustand stellt sich erst allmählich ein, die Anlage muß sich auf diesen erst hinaufarbeiten; daher im Anfang der hohe Kompressionsdruck von rd. 200 at. Je höher nämlich der Kompressionsdruck ist, desto größer ist auch bei der Entspannung der Temperatursturz, der je

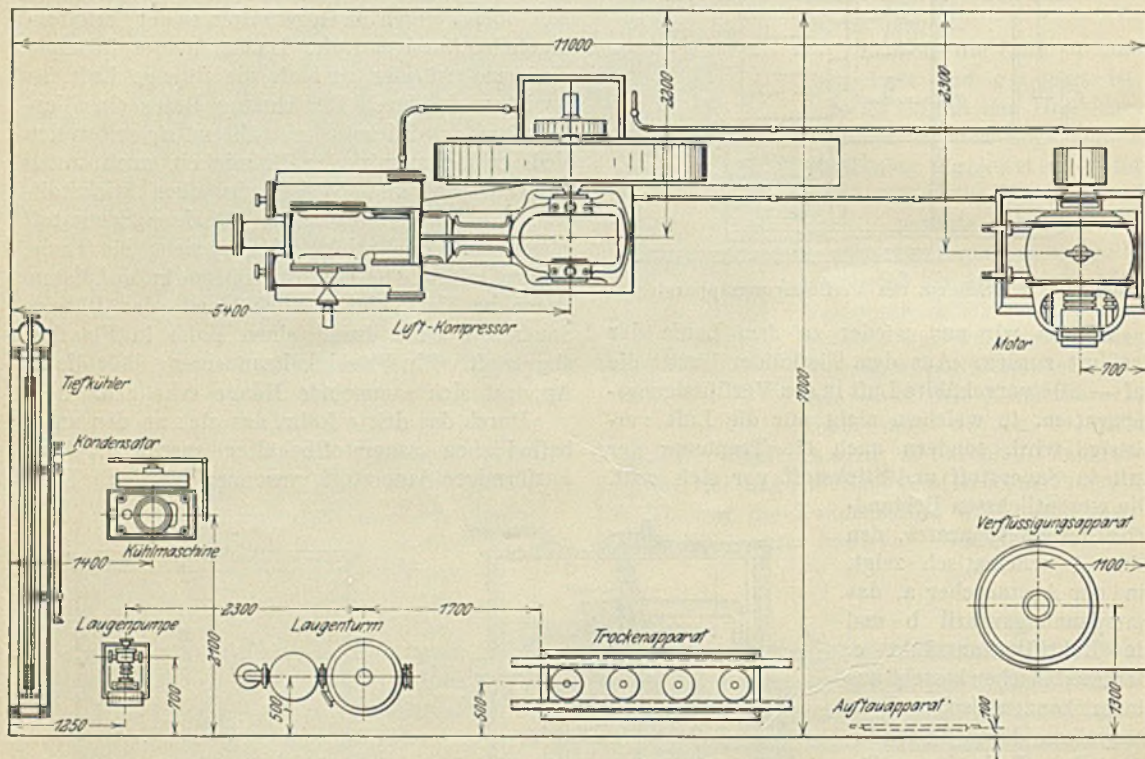


Abbildung 6. Anordnung der Luftverflüssigungsanlage.

Zähigkeit dieser Metalle auch bei niedrigen Temperaturen. Zur Beschränkung der Kälteverluste ist sie in einen Holzmantel eingebaut, dessen Zwischenräume mit einem Isolierstoff, Schafwolle oder Seidenabfällen, ausgefüllt sind.

Das vorhin schon erwähnte Dreiwegeventil *k* dient dazu, um die Luft durch die sogenannte Auftauvorrichtung *n* zu leiten, wenn durch eingedrungene Feuchtigkeit die Leitungen des Trennungsapparates vereist sein sollten. Es kann nämlich immerhin nach 14tägigem Betrieb vorkommen, daß die kleinen luftführenden Rohre des Trennungsapparates durch mitgerissene Luftfeuchtigkeit sich zusetzen.

Die Auftauvorrichtung wird durch Dampf oder irgendeine andere Wärmequelle beheizt; die Hochdruckleitung zum Tiefkühler ist hierbei abgesperrt. Das Auftauen dauert etwa $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden.

1 at 0,25° beträgt. Durch den hohen Kompressionsdruck während der Anfahrzeit wird daher der Betrieb schneller seinem Beharrungszustand entgegengeführt.

Nach Erreichung des Beharrungszustandes wird der Anfangsdruck nach und nach auf etwa 100 at verringert, mit welchem Druck nunmehr dauernd gearbeitet wird. Es braucht jetzt nur noch die Kälte erzeugt zu werden, die zur Erhaltung des Beharrungszustandes erforderlich ist, und die durch den Wärmeaustausch und die Unvollkommenheit der Isolation des Apparates verloren geht. Dementsprechend sinkt auch der Kraftbedarf um etwa 20 bis 25 %.

Zur Bedienung der Anlage ist ein Arbeiter erforderlich, der zeitweise von einem Hilfsarbeiter unterstützt wird. Eine Anlage von 20 l Stundenleistung benötigt zum Antrieb einen Motor

von 80 PS Leistung; im Beharrungszustand fällt der Kraftbedarf auf etwa 60 PS. Abb. 6 zeigt die Anordnung einer solchen Anlage.

Die Aufbewahrung der flüssigen Luft.

Die zur Aufnahme der flüssigen Luft dienenden Gefäße müssen den allerhöchsten Anforderungen in bezug auf Isolierfähigkeit gegen die äußere Temperatur entsprechen, um die Verdunstung der Flüssigkeit auf ein Minimum zu beschränken. Dieser Anforderung entspricht aber nur der luftleere Raum; man benutzt daher zur

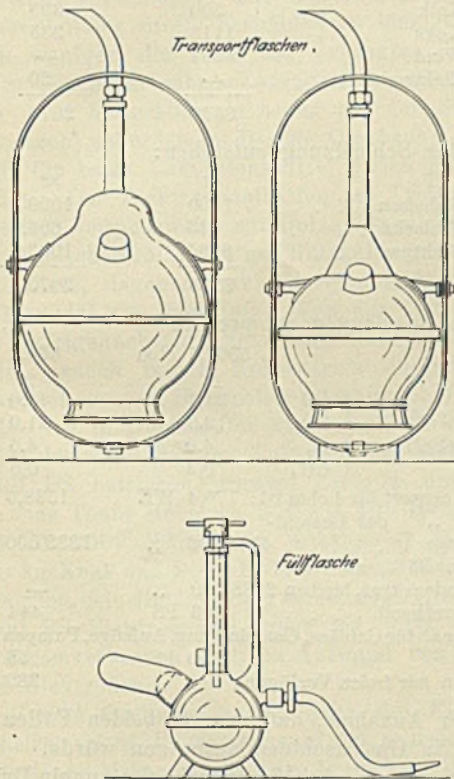


Abbildung 7. Transportflaschen und Füllflasche.

Aufbewahrung und zum Transport der flüssigen Luft doppelwandige, hochevakuierte Gefäße. Als das bis jetzt am besten geeignete Material hat sich hierzu seiner Dichtigkeit wegen Kupfer und Messing erwiesen. Das idealste Material wäre Glas, kommt aber wegen seiner Zerbrechlichkeit für die Praxis wohl kaum in Frage und dürfte sich lediglich auf das Verwendungsgebiet in Laboratorien beschränken. Man stellt die Flaschen mit einem oder mehreren Vakuummänteln her und kann bei letzterer Ausführung für die äußeren Mäntel Stahlblech verwenden, ein Vorteil nicht nur in bezug auf äußere Widerstandsfähigkeit, sondern mit Rücksicht auf die heutige Knappheit

des Kupfers auch eine wirtschaftlich bedeutende Frage, die gerade in letzter Zeit auffallend zutage getreten ist. Die Form der Flaschen ist erklärlicherweise fast ausschließlich die Bi- oder Kugelform. Abb. 7 zeigt Ausführungen derartiger Flaschen; die größeren stellen Transport- und Aufbewahrungsgefäße dar, die kleinere eine Füllflasche, wie sie zur Füllung der Patronen bei dem Verfahren Kowatsch-Baldus benutzt werden kann.

Wenn nun auch zur Herstellung der Gefäße die besten und wirksamsten Metalle gewählt werden, so gibt es doch kein solches, welches nicht auf die Dauer Luft durchläßt. Andererseits sind die an das Vakuum zu stellenden Anforderungen mit Rücksicht auf eine einigermaßen wirtschaftliche Aufbewahrung der flüssigen Luft höher, als daß sie durch Anwendung der Luftpumpe allein dauernd befriedigt werden könnten. Man verwertet daher zur Herstellung des Vakuums den im Patente von Dewar vom Jahre 1905 enthaltenen Erfindungsgedanken, dessen Wesen ist, die Fähigkeit der Holzkohle zu benutzen bei Unterkühlung Gase in sehr starkem Maße zu absorbieren. Diese Fähigkeit wird noch weiter erhöht, wenn die Kohle zwecks Austreibung der in ihr enthaltenen Gase zuvor erhitzt und evakuiert wird.

Es wird nun derart verfahren, daß man in dem zu evakuierenden Raum des Gefäßes an der Wandung des eigentlichen Flüssigkeitsbehälters in irgendeiner geeigneten Weise erhitzte Holzkohle unterbringt (s. Abb. 8), und sodann mittels Luftpumpe den Raum soweit wie möglich evakuiert. Wird nun das Gefäß mit flüssiger Luft gefüllt, so überträgt sich deren Kälte durch die Wandung auf die Kohle, und diese saugt die in dem Raum noch enthaltenen geringen Luftmengen auf und erzeugt ein fast vollkommenes Vakuum. Es wird mit diesem Verfahren also gewissermaßen bei jeder frischen Flaschenfüllung das erforderliche Vakuum neu erzeugt und, solange sich in der Flasche Luft befindet, erhalten. Es dürfen aber keine vollständig geschlossenen Gefäße verwendet werden, da die starke Vergasung der Flüssigkeit zu großen, höchst gefährlichen Drücken innerhalb eines dicht verschlossenen Gefäßes führt.

Die Verdunstungsverluste in diesen Flaschen betragen nur 4–6 % in 24 Stunden, was z. B. bei einer 25-l-Flasche einen Verlust von etwa 1,5 l in 24 st ausmachen würde.

(Schluß folgt.)

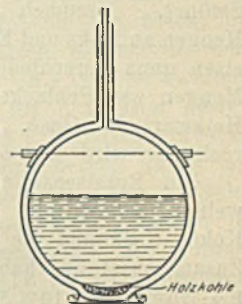


Abbildung 8.
Heylandt-Flasche.

Stoff- und Wärmebilanz des Elektro-Roheisens.

Von Professor Dr. Bernhard Neumann in Breslau.

Der Hauptunterschied der Gewinnung von Roheisen im Hochofen und im elektrischen Ofen besteht in der Art und Weise der Reduktion. Im Hochofen geschieht sie größtenteils durch Kohlenoxyd, im elektrischen Ofen durch festen Kohlenstoff. Im Hochofen wird die zur Durchführung der meist endothermen Vorgänge nötige Wärme durch Verbrennung von Kohle erzeugt, im elektrischen Ofen dient der eingebrachte Kohlenstoff nur zur Reduktion, die notwendige Reaktionswärme wird in Form elektrischer Energie zugeführt. Demnach sind die aufzuwendenden Mengen an Koks und Kalk für dieselbe Menge Roheisen ganz verschieden, ebenso die entstehenden Mengen von Schlacke und Gichtgas, sowie der Heizwert der Gase. Nachstehende Ueberschlagrechnung wird das zeigen.

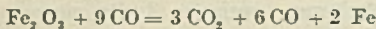
Ein Roteisenstein soll zur Herstellung von weißem Eisen mit 1% Silizium dienen. Erz, Koks, Kalk und die Elektroden sollen folgende Zusammensetzung haben:

- Erz: 70% Fe₂O₃, 10% SiO₂, 0,2% Mn₂O₄, 0,7% P₂O₅, 0,2% SO₃, 3,0% Al₂O₃, 4,0% CaO, 2,0% MgO, 10% H₂O;
- Koks: 85% Kohlenstoff, 10% Asche, 2% flüchtige Bestandteile, 10% Nässe;
- Kalk: 95% CaCO₃, 5% Verunreinigungen;
- Wind: 1% Feuchtigkeit;
- Elektroden: 95,78% Kohlenstoff, 2,02% flüchtige Substanz, 2,20% Asche.

Das erzeugte Roheisen habe folgende Zusammensetzung:

94% Fe, 1% Si, 4% C, 0,57% P, 0,15% S, 0,28% Mn.
Zur Erzeugung von 1000 kg Roheisen sind in beiden Fällen 1920 kg Erz aufzuwenden.

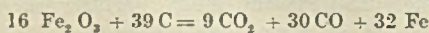
Der Koksverbrauch im Hochofen berechnet sich nach der Formel



zu 964 kg Kohlenstoff, oder für 1000 kg Roheisen zu $964 \times 0,94 = 906$ kg Kohlenstoff, wozu noch 40 kg zur Aufnahme in das Eisen kommen, das sind $\frac{946}{0,85} = 1113$ kg Koks.

Die zur Verbrennung des Kokes nötige Windmenge beträgt 4947,4 kg trockner oder 4997,4 kg feuchter Luft. An Kalk werden 500 kg zugeschlagen.

Im elektrischen Ofen sind erforderlich nach der Formel:



261 kg Kohlenstoff, oder für 1000 kg Roheisen $\frac{261 \times 0,94 + 40}{0,85} = 335$ kg Koks.

Der Kalkzuschlag beträgt, wenn 70% zur Verschlackung der Verunreinigungen im Erz,

30% zur Verschlackung der Koksasche dienen, $0,7 \times 500 + 0,3 \times 500 \cdot \frac{335}{1113} = 395$ kg Kalk.

Die Stoffmengen für die Herstellung von 1000 kg Roheisen sind also folgende:

	Hochofen kg	Elektr. Ofen kg
Erz	1920	1920
Kalk	500	395
Koks	1113	335
Wind	4997	—
Elektroden	—	20
	<hr/> 8530	<hr/> 2670

Bei der Schmelzung entstehen:

	kg	kg
Roheisen	1000	1000
Schlacke	745	606,5
Gichtgas	6785	1063,5
	<hr/> 8530	<hr/> 2670,0

Diese Gasmengen entsprechen

	5307,7 cbm	866,2 cbm
Die Gase	%	%
enthalten	{ CO 21,1	45,0
	{ CO ₂ 12,5	21,0
	{ H ₂ 4,0	4,5
	{ CH ₄ 0,3	0,5

Der Heizwert für 1 cbm ist: 776,4 WE	1538,6 WE
„ „ der Gesamtmenge 4121 000 „	1333 000 „
Davon 35% ab für Winderhitzer, bleiben 2688 000 „	—
Entsprechend 896 PS	444 PS
Weiter ab für Gebläse, Gasreinigung, Aufzüge, Pumpen usw. 250 PS	55 PS
bleiben zur freien Verfügung 646 „	389 „

in der Annahme, daß man in beiden Fällen die Gase in Gasmaschinen ausnutzen würde.

Der elektrische Ofen braucht also nur ein Drittel des Brennstoffs; er liefert zwar geringere Mengen an Heizgasen, die aber kohlenoxydreicher sind. Der verfügbare Energieüberschuß aus den Gichtgasen ist beim elektrischen Ofen nur $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ so groß wie beim Hochofen.

Man verwendet zur Herstellung von Roheisen zwei verschiedene Arten elektrischer Oefen, nämlich einerseits solche, welche sich an das Vorbild des Karbidofens anlehnen und nur aus kurzen, gedrungenen Schächten bestehen, und solchen, welche den Hochofen zum Vorbilde haben, bei denen sich also über dem eigentlichen Schmelzraume noch ein aus Rast und Schacht bestehender Ofenteil aufbaut. In letzterem Falle ist die Möglichkeit einer weiteren chemischen Einwirkung der Gase auf die vorgewärmte Beschickung gegeben, im anderen Falle nicht. Die ersten Versuche zur elektrischen Herstellung von Roheisen wurden in kleinen, dem Karbidofen nachgebildeten Oefen vorgenommen

(Keller¹⁾, Héroult²⁾; in letzterer Zeit wenden sich mehrere Ofenbauarten wieder diesem Prinzip zu (Lyon³⁾, Helfenstein⁴⁾. Der Vertreter der Ofen mit Schachtaufsatz ist der Ofen der Elektrometall-Gesellschaft; von dieser Ofenart kam zunächst ein 750-PS-Ofen in Domnarvaf⁵⁾ in Betrieb, später sind mehrere größere Ofen von 2500 bis 3000 PS gebaut worden, in deren einem das Jernkontor die bekannten Schmelzversuche am Trollhättan ausführen ließ⁶⁾.

Im elektrischen Ofen ist nun ebenso wie im Hochofen als Reduktionsmittel sowohl Holzkohle wie Koks verwendbar. Die Wahl des einen oder anderen dieser Stoffe beeinflusst im elektrischen Ofen weniger die Güte des erzeugten Eisens — es ist immer sehr schwefelfrei —, sie macht sich aber bemerkbar in bezug auf den Stromverbrauch; außerdem ist dieselbe Ofenbauart meist nicht für beide Reduktionsmittel gleich gut geeignet. Der Elektrometall-Ofen am Trollhättan arbeitete beispielsweise mit Holzkohle allein oder mit Gemischen von Koks und Holzkohle ganz ausgezeichnet, dagegen war der reine Koksbetrieb in Tyssedal ein Mißerfolg. Von den Ofen mit den niedrigen schachtartigen Schmelzräumen haben einige jedoch reinen Koksbetrieb durchführen können (Lorenzen, Helfenstein). Der große Helfenstein-Ofen in Domnarvaf konnte mit Holzkohle mit 6- bis 8000 PS, mit Koks nur mit 5000 bis 5500 PS betrieben werden, derselbe brauchte für eine Tonne Roheisen 300 bis 400 Holzkohle und rd. 2000 KWst, bei Koksbetrieb 300 bis 330 kg Koks und 2400 KWst. Seine Leistungen erreichen, wie Helfenstein⁷⁾ selbst zugibt, die des 3000-PS-Elektrometall-Ofens bis jetzt weder im Stromverbrauch noch im Aufwand von Kohle und Elektroden.

Zur Aufstellung einer Bilanz des Elektro-Roheisen-Ofens liegen genaue und ausreichende Unterlagen bisher nur über den Betrieb des großen Elektrometallofens am Trollhättan vor, der fast die ganze Zeit mit Holzkohle betrieben wurde und welcher bis jetzt die günstigsten Ergebnisse erzielte. Auch über den Betrieb des kleineren in Domnarvaf errichteten Versuchsofens (Elektrometallofen) sind durch Yngström, Farup und Haanel eine Anzahl Angaben⁸⁾ veröffentlicht worden, auf Grund deren schon Yngström und Brisker⁹⁾ einige Rechnungen vorgenommen haben, um eine Bilanz aufzustellen. Unter Zugrundelegung der Zahlen der genannten Beobachter ergibt sich

¹⁾ St. u. E. 1905, 1. Mai, S. 537.

²⁾ St. u. E. 1907, 28. Aug., S. 1256.

³⁾ St. u. E. 1913, 20. März, S. 487; 1914, 5. Febr., S. 249.

⁴⁾ St. u. E. 1913, 20. Febr., S. 307.

⁵⁾ St. u. E. 1909, 17. Nov., S. 1805.

⁶⁾ St. u. E. 1911, 22. Juni, S. 1010; 1912, 22. Aug., S. 1409.

⁷⁾ Iron and Coal Trade Rev. 1914, 3. April S. 505.

⁸⁾ St. u. E. 1909, 17. Nov., S. 805.

⁹⁾ 1910, 22. Juni, S. 1049.

nachfolgender Ueberblick, wobei jedoch gleich bemerkt werden soll, daß die Leistungen des Ofens damals noch keine so günstigen waren, und daß vor allen Dingen die Unterlagen zu nachstehender Berechnung noch ziemlich lückenhaft sind.

Bei der Wärmebilanz I ist der Berechnung eine Schmelzreise mit reinem Tuollavara-Magnet-eisenstein (92,46 % Fe_3O_4 und 1,99 % Fe_2O_3), bei II eine solche mit einem Grängesberger Rot-eisenstein (71,65 % Fe_2O_3 , 13,75 % Fe_3O_4), bei III eine solche mit einem Grängesberger Magnet-eisenstein (66,34 % Fe_3O_4 , 21,21 % Fe_2O_3) zugrunde gelegt. In den ersten beiden Fällen wurde als Reduktionsmittel ein Gemisch von fast gleichen Teilen Koks und Holzkohle benutzt, im dritten Falle nur Koks. Der Stromaufwand betrug im ersten Falle 2473 KWst für 1 t Eisen, in 192 st wurden 42,66 t Eisen hergestellt, der Eisengehalt des Möllers war 68,45 %; im zweiten Falle waren 3286 KWst für 1 t Eisen nötig, in 114²/₃ st wurden 15,03 t Roheisen erzeugt, der Eisengehalt des Möllers betrug 62,50 %; im dritten Falle wurden 2954 KWst für 1 t Roheisen gebraucht, es wurden 7,365 t Eisen in 46¹/₂ st erzeugt, der Eisengehalt des Möllers betrug 53,01 %. Unter IIIb ist zum Vergleich eine von Brisker für den Magnet-eisenstein III berechnete Bilanz für den Hochofen daneben-gestellt (s. Zahlentafel 1).

Berechnet man hieraus den Wirkungsgrad für diese vier Fälle, so ergeben sich folgende Werte (s. Zahlentafel 2). Hierzu ist zu bemerken: Diese Zahlen können zwar nicht auf sehr große Genauigkeit Anspruch machen, sie zeigen aber doch eine verhältnismäßig gute Uebereinstimmung, trotzdem die Unterlagen auf drei verschiedenen Beobachtungen beruhen. Wie die Zahlen zeigen, war der Wirkungsgrad des ersten kleinen Ofens in Domnarvaf — mit und ohne Gas — noch kein besonders guter. Da die Temperatur an der Rast kaum 500° betrug, so fand eine Reduktion durch Kohlenoxyd im Schacht so gut wie nicht statt. Bei dem nachstehend besprochenen Betriebe mit dem größeren Ofen am Trollhättan waren die Ergebnisse, besonders bei Berücksichtigung des Gases, wesentlich bessere.

Die Grundlagen zu den folgenden Berechnungen bilden die ausführlichen Mitteilungen Lefflers in seinem zweiten Bericht¹⁾, welcher die Zeit vom 4. August 1911 bis 6. März 1912 umfaßt. Während dieser Zeit wurden 18 verschiedene Beschickungen nacheinander durchgeschmolzen, von denen wieder die Beschickung Nr. 45 ganz genau verfolgt wurde. Der Betrieb mit dieser Beschickung ging vom 4. August bis 1. Oktober; im zweiten Monate wurden, nachdem ein völlig

¹⁾ Forstatt Redogörelse för Jernkontorets Försöksverk i Trollhättan. Stockholm 1912. St. u. E. 1912, 22. Aug., S. 1409 ff.

Zahlentafel 1. Wärmebilanz für 1000 kg Roheisen.

A. Wärmeaufnahme:	I		II		III		IIIb	
	WE	%	WE	%	WE	%	WE	%
Durch Verbrennung von Kohlenstoff geliefert	1 054 860	33,0	1 167 400	29,1	1 051 000	29,2	2 375 000	84,7
Durch den elektrischen Strom zugeführt	2 137 910	67,0	2 840 750	70,9	2 553 730	70,8	—	—
Durch den warmen Wind	—	—	—	—	—	—	432 000	15,3
	3 192 770	100,0	4 008 150	100,0	3 604 730	100,0	2 807 000	100,0
B. Wärmeabgabe:								
1. Für Reduktion	1 662 300	52,1	1 827 700	45,6	1 701 470	47,2	1 701 470	60,6
2. Für Schmelzen und Ueberhitzen des Eisens	280 000	8,8	265 000	6,6	265 000	7,4	265 000	9,4
3. Schmelzen und Ueberhitzen der Schlacke	150 450	4,7	161 000	4,0	126 280	3,5	161 000	5,7
4. Wasserzersetzung	23 790	0,7	90 700	2,3	64 960	1,8	83 030	2,9
5. Erwärmung der Gichtgase	29 140	0,9	32 600	0,8	30 800	0,8	200 000	7,1
6. Erwärmung des Kühlwassers	472 660	14,8	782 840	19,5	647 400	18,0	168 400	6,0
7. Verluste in Zuleitungen und Kontakten	155 610	4,9	263 850	6,6	218 200	6,0	—	—
8. Strahlungsverluste	371 620	11,6	451 760	11,3 ¹⁾	373 600	10,4 ¹⁾	228 100	8,3
9. Rest (Differenz)	47 200	1,5	132 700	3,3	177 020	4,9	—	—
	3 192 770	100,0	4 008 150	100,0	3 604 730	100,0	2 807 000	100,0

gleichmäßiger Zustand sich eingestellt hatte, in bezug auf Strom-, Holzkohle- und Elektrodenverbrauch noch günstigere Ergebnisse erzielt als im ersten Monat; im übrigen zeigen die Zahlen über Erzverbrauch, Roheisen- und Schlacken zusammensetzung bei dem ein- bzw. zweimonatigen Betriebe eine bemerkenswerte Uebereinstimmung, wie nachstehende Uebersicht zeigt.

Zahlentafel 2. Wirkungsgrad.

	WE	WE	WE	WE
A. Eingeführte Wärme:				
Brennstoff × 8080 WE und elektrische Energie	4 190 230	4 602 420	4 265 800	—
Für Wärme und Reduktion benötigter Kohlenstoff	—	—	—	5 488 740
B. Verbrauchte Wärme:				
Für metallurgische Zwecke (Nr. 1 bis 4)	2 116 540	2 377 000	2 157 700	241 000
Nutzeffekt	50,3 %	51,5 %	50,6 %	43,9 %
C. Wert der Gichtgase	61 250,0	628 450	668 000	1 787 900
Nutzeffekt mit Gasen	65,1 %	65,1 %	66,2 %	76,3 % ²⁾

Zur Erzeugung einer Tonne Roheisen waren im Durchschnitt nötig: August/September September

Tuollavara-Erz . . . kg	1330,23	kg	1330,47
Striberg-Erz	58,98	„	58,92
Ställberg-Erz	88,82	„	88,89
Kalkstein	59,40	„	59,67
Holzkohle	349,19	„	339,88
Elektroden	5,57	„	5,19
Strom KWst	1819	KWst	1749

Es genügt deshalb, wenn für die nachstehenden Rechnungen nur der Betrieb vom 3. September bis 1. Oktober berücksichtigt wird.

Leffler hat schon versucht, diese Zahlen zu einer Bilanzaufstellung zu benutzen. Nachstehend sind die Dinge in anderer Weise berechnet und zur Darstellung gebracht, um die Stoff- und Wärmebilanz mit den von Gillhausen seinerzeit aufgestellten Bilanzen einiger Roheisenhochöfen vergleichbar zu machen.

¹⁾ Es wurden nur die Strahlungsverluste des Schmelzraumes gemessen, die Strahlung des Schachtes, die jedoch nicht erheblich gewesen sein kann, blieb außer Betracht.

²⁾ Diese letzte Zahl ist sehr ungünstig, wie ein Vergleich mit den später angeführten Zahlen von Gillhausen zeigen wird.

A. Stoffbilanz.

Es wurden aufgegeben vom 3. September bis 1. Oktober (nach Tafel VI und VII³⁾):

Tuollavara-Erz kg	715 599	kg 827 207
Striberg-Erz „	31 699	
Ställberg-Erz „	47 812	
Kalkstein (ungebrannt) . . . „	32 097	
Holzkohle „	182 808	
Elektrodenverbrauch	2 788,3	
Gesamtbetriebszeit	694 st	
Wirkliche elektrische Betriebsstunden	668 „	31 min
Kilowattstunden	940 671	

Ausgebracht wurden

Roheisen kg	537 855
Schlacke „	88 890
Staub	nicht unmittelbar bestimmt.

Der Staub sollte sich eigentlich berechnen lassen. Auf Tafel XIII ist nämlich als Mittel aus fünf Bestimmungen die Staubmenge „vor den Wäschern“ zu 2,692 g im cbm Gas von 0° angegeben; nach Tafel XI und VI zirkulierten in der Sekunde 0,251 cbm Gas. Aus der Betriebszeit berechnet sich demnach 604 071,7 cbm × 2,692 g = 1626,2 kg Staub. Diese Menge ist offenbar viel zu gering,

³⁾ Bezieht sich auf den Bericht von Leffler.

sie entspricht höchstens dem ganz feinen, schwebenden Staube.

Die wirklich entstehende Gasmenge wird sich später noch in anderer Weise berechnen lassen.

Die Durchschnittszusammensetzung des Roheisens ergibt sich im Mittel aus 99 Einzelanalysen (Tafel VII) zu:
 Kohlenstoff . . . 3,6354 %
 Silizium 0,3547 „
 Mangan 0,4039 „
 Schwefel 0,0086 „
 Phosphor 0,0181 „
 Titan 0,0430 „
 Eisen 95,5363 „

Die Durchschnittszusammensetzung der Schlacke (Tafel VIII) aus sieben Abstichen war folgende:

Kieselsäure . . . 40,9971 %
 Tonerde 4,9028 „
 Titansäure 5,5857 „
 Eisenoxydul . . . 2,6786 „
 Manganoxydul . . 2,5857 „
 Kalk 24,7271 „
 Magnesia 17,8457 „
 Schwefelkalzium . 0,0456 „
 Phosphorsäure . . 0,0083 „
 99,3766 %

Der Silizierungsgrad (Al₂O₃, TiO₂, SiO₂, als Säuren) ist = 1,714 (s. Zahlentafel 3). Die Analyse des Tuolavara-Erzes stimmt schlecht, vermutlich ist auch der Titangehalt nicht genau. Hieraus ergeben sich bei der Berechnung der nebenstehenden Zahlentafel 4 einige Unstimmigkeiten.

Hieraus entstehen:

Menge	Roheisen 1000 kg	Schlacke 123,23 kg	Staub 18,855 kg
Fe	955,363 kg	Fe O 3,074 kg	—
C	36,354 „	Mn O 3,284 „	0,756 kg
Si	3,547 „	Mg O 22,517 „	0,573 „
Mn	4,039 „	Ca O 31,694 „	11,181 „
S	0,086 „	Na ₂ O 0,040 „	—
P	0,181 „	Al ₂ O ₃ 3,250 „	—
Ti	0,430 „	Ti O ₂ 3,146 „	—
—	—	Si O ₃ 56,156 „	3,677 „
—	—	P ₂ O ₅ 0,011 „	0,239 „
—	—	Ca S 0,58 „	—
—	—	S —	0,159 „
—	—	C —	2,27 „

Aus dem Lefflerschen Berichte ergibt sich auf 1000 kg Eisen eine Schlackenmenge von 165,26 kg.

Zahlentafel 3.

Mittelwerte der Zusammensetzung der Beschickungsmaterialien in %.

	Tuolavara-Erz	Strilberg-Erz	Ställberg-Erz	Kalkstein	Holzkohle	Holzkohlenasche	Elektroden	Elektrodenasche
Fe ₂ O ₃	3,43	50,27	—	0,24	—	—	—	—
Fe ₃ O ₄	88,06	25,39	65,59	—	—	—	—	—
Fe O	—	—	4,35	—	—	20,71	—	26,49
Mn O	0,15	0,68	7,35	0,36	—	1,79	—	0,49
Mg O	1,46	0,70	3,16	0,31	—	5,67	—	2,82
Ca O	0,39	0,99	3,71	54,40	—	19,80	—	7,03
K ₂ O + Na ₂ O	—	—	—	—	—	6,19	—	1,46
Al ₂ O ₃	0,11	0,57	1,32	—	—	3,94	—	21,71
Ti O ₂	0,29	—	—	—	—	—	—	—
Si O ₂	3,41	20,83	6,06	1,69	—	38,57	—	37,34
P ₂ O ₅	0,043	0,029	0,015	—	—	1,02	—	1,00
Asche	—	—	—	—	2,01	—	2,83	—
S	0,011	0,008	0,019	0,01	—	0,94	0,75	—
SO ₃	—	—	—	—	—	—	—	1,66
H ₂ O	1,31	—	—	—	7,02	—	—	—
CO ₂	0,15	0,54	6,89	43,00	—	1,37	—	—
H	—	—	—	—	2,43	—	—	—
C	—	—	0,66	—	82,21	—	96,42	—
N	—	—	—	—	0,15	—	—	—
O	—	—	—	—	6,18	—	—	—
	98,81	100,03	100,02	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Zahlentafel 4.

Stoffmenge in kg für 1000 kg Roheisen.

	Tuolavara-Erz	Strilberg-Erz	Ställberg-Erz	Kalkstein	Holzkohle	Elektroden	Summe
Menge	1330,47	58,9	88,9	59,7	318,55	5,19	
Fe ₂ O ₃	45,64	29,61	—	0,14	—	—	75,39 = 52,74 Fe
Fe ₃ O ₄	1171,64	14,95	58,31	—	—	—	1244,90 = 900,94 Fe
Fe O	—	—	3,87	—	1,33	0,04	5,24 4,07 Fe
Mn O	2,00	0,40	6,53	0,21	0,11	—	9,25 7,17 Mn
Mg O	19,42	0,41	2,81	0,19	0,36	—	23,19
Ca O	5,19	0,58	3,30	32,48	1,27	0,01	42,83
Na ₂ O + K ₂ O	—	—	—	—	0,40	—	0,40
Al ₂ O ₃	1,46	0,34	1,17	—	0,25	0,03	3,25
Ti O ₂	3,86	—	—	—	—	—	3,86 = 2,32 Ti
Si O ₂	45,37	12,27	6,19	1,01	2,47	0,05	67,36 = 31,67 Si
P ₂ O ₅	0,57	0,02	0,01	—	0,06	—	0,66 = 0,29 P
S	0,15	—	0,02	—	0,06	0,04	0,27 = 0,27 S
H ₂ O	17,43	—	—	—	22,36	—	39,79
CO ₂	2,00	0,32	6,13	25,67	0,09	—	34,21
H	—	—	—	—	7,74	—	7,74
C	—	—	0,59	—	261,88	5,00	267,47
N	—	—	—	—	0,48	—	0,48
O	—	—	—	—	19,69	—	19,69
							1844,98

Diese Menge, mit der in gutem Durchschnitt gefundenen Schlackenzusammensetzung multipliziert, würde weit größere Substanzmengen benötigen, als tatsächlich zur Verfügung stehen. Hier muß also ein Irrtum unterlaufen sein; wahrscheinlich sind die angegebenen Wägungen der Schlackemengen nicht richtig. Leffler zieht von der Gesamtmenge der Bestandteile zunächst die zur Bildung des Roheisens nötige Menge ab und rechnet die übrigbleibende Menge auf Schlacke um; dadurch bekommt die Schlacke eine Zusammensetzung, die mit den Schlackenanalysen nicht übereinstimmt, und für den „Staub“ bleibt nichts mehr übrig. Bei der obigen Berechnung sind zunächst nach der wirklichen Schlacken-

zusammensetzung die Schlackenmengen berechnet, und einige geringe Fehlbeträge an Tonerde, Titansäure sind durch äquivalente Mengen Kieselsäure, solche von Eisenoxydul durch die äquivalente Menge Kalk ergänzt. Der dann noch übrigbleibende Rest wurde als Staub in Rechnung gesetzt. Danach hätte der Staub folgende Zusammensetzung:

C	12,04 %
Ca O	59,31 "
Mn O	4,01 "
Mg O	3,04 "
Si O ₂	19,50 "
P ₂ O ₅	1,26 "
S	0,84 "
	100,00 %

Eine Staubanalyse scheint leider nicht ausgeführt worden zu sein. Es ist nur angegeben, daß 2,27 kg Kohlenstoff auf 1000 kg Roheisen in den Gasleitungen verloren gehen. Nach Gillhausen beträgt die Gesamtmenge des Staubes im Hochofen für je 1 cbm Gas, welches durch den Ofen geht, 8,6 g bei Hämatiteisen, 13,2 g bei Thomas-eisen, 12,7 g bei Spiegeleisen, 23 g bei Stahleisen, im Mittel also 14,5 g/cbm. Im vorliegenden Falle würden 18,85 kg Staub auf 1123 cbm Gas, für 1000 kg Eisen also 16,8 g/cbm entfallen. Die vorher angegebene, bei der Gasanalyse gefundene Menge des schwebenden Staubes beträgt also nur etwa ein Fünftel der Gesamtmenge.

Die Menge der bei der Erzeugung von 1000 kg Roheisen entstehenden Gase findet man in folgender Weise:

Aus der Stoffbilanz bleiben noch übrig

Kohlenstoff	228,20 kg
Kohlensäure	34,21 "
Sauerstoff	19,69 "
Stickstoff	0,48 "
Wasserstoff	7,74 "
Wasser	39,79 "

Diese Posten erfahren dann noch folgende Veränderungen:

	kg	kg
Sauerstoff, verfügbar in der Holzkohle durch Reduktion von Fe, Mn, Si, P aus dem Erz	19,69	372,74
durch Reduktion von Fe, Mn, Si, P aus Elektroden und Kohle	1,65	
in der Kohlensäure	24,88	418,96
Wasserstoff, 20 % werden zur Methanbildung verbraucht	7,74—1,55	6,19
Stickstoff		0,48
Methan 1,55 H + 4,65 C		6,20
Kohlenstoff	228,85	
ab für C H ₄	4,65	
	224,20	
dazu aus CO ₂	9,33	233,53
		665,35

Nach Angabe Leflors wird das Wasser größtenteils in den Gasleitungen kondensiert.

Aus vorstehenden Angaben berechnen sich wie folgt die Gasmengen nach Gewicht und Volumen und die entsprechende Gaszusammensetzung:

	kg	Gew.-%	cbm	Vol.-%	
CO ₂	295,84	44,46	150,52	29,31	1 cbm = 1,295 kg 2108 WE
CO	356,64	53,60	285,15	55,53	
H	6,19	0,93	68,87	13,41	
CH ₄	6,20	0,93	8,60	1,67	
N	0,48	0,07	0,38	0,07	
	665,37		513,52		

Tatsächlich wurde im Mittel aus 15 Bestimmungen folgende Zusammensetzung der Gichtgase (hinter dem Wascher) festgestellt:

	Gew.-%	Vol.-%	
CO ₂	42,64	28,94	1 cbm = 1,334 kg 2140 WE
CO	54,89	58,51	
H	0,68	10,03	
CH ₄	0,75	1,43	
N	0,91	1,13	

B. Wärmebilanz.

Die bei der Berechnung der einzelnen Posten verwendeten thermischen Daten sind, wenn nicht anders angegeben, die von Richards in seinen „Metallurgischen Berechnungen“ benutzten.

I. Wärmeausgabe.

1. Für Reduktion.

75,39 kg Fe ₂ O ₃ × 1223 =	92 202 WE
1244,90 „ Fe ₃ O ₄ × 1167 =	1 432 798 „
2,17 „ FeO × 913 =	1 981 „
5,21 „ MnO × 1280 =	6 669 „
7,53 „ SiO ₂ × 3245 =	24 435 „
0,71 „ TiO ₂ × 2500 =	1 775 „
0,41 „ P ₂ O ₅ × 2572 =	1 055 „
	1 560 915 WE

2. Kohlensäure austreibung.

33,65 kg CO ₂ aus CaCO ₃ × 1026 =	34 525 WE
0,56 „ CO ₂ „ MgCO ₃ × 666 =	373 „
	34 898 WE

3. Wasseraustreibung.

Verdampfung von 39,79 kg H ₂ O × 606,5 =	24 133 WE
Erwärmung von 39,79 kg H ₂ O von 10° auf 62°	
39,79 × 52 × 0,48 . . . =	993 „
	25 126 WE

4. Wärmeabfuhr durch das Roheisen.

Der Wärmeeinhalt des Roheisens wird gewöhnlich zu 300 Wärmeeinheiten angenommen; Richards rechnet 325 WE, Gillhausen fand für ein Eisen mit 1,58% Si, 2,62% Mn und 4,31% C 287 WE, für ein anderes mit 1,61% Mn, 0,58% Si, 1,65% P und 3,21% C 258 WE; reines Eisen hat nach Oberhoffer bei 1300° nur 216 WE. Im vorliegenden Falle wurden für das mit 1250 bis 1300° abgestoehene Roheisen 260 WE eingesetzt, obwohl der Wert für das verhältnismäßig reine Elektro-Roheisen jedenfalls immer noch sehr hoch ist.

1000 kg Roheisen × 260 = 260 000 WE.

5. Wärmeabfuhr durch Schlacke.

Richards setzt für die Schlacke 525 WE ein, Gillhausen fand im Mittel aus zahlreichen Bestimmungen 493 und 496 WE. Letzterer Wert ist hier benutzt.

123,23 kg Schlacke × 496 = 160,122 WE.

6. Wärmeabfuhr durch Staub.

18,86 kg Staub × 0,17 × 52 = 167 WE.

7. Anwärmung der Gase.

A. Es entstehen 665,4 kg Gase, die von 10° auf 62° anzuwärmen sind,

295,84 kg CO ₂	× 0,2089	= 61,81
356,64 „ CO	× 0,2425	= 86,49
6,19 „ H	× 3,4100	= 21,11
0,20 „ CH ₄	× 0,5930	= 3,68
0,48 „ N	× 0,2435	= 0,12

173,21 × 52 = 9007 WE

B. Für 1000 kg Roheisen bilden sich 665,4 kg trockener Gase, es zirkulierten aber im Mittel 0,251 cbm Gas in der Sekunde, das sind 1123 cbm vom spezifischen Gewicht 1,334 = 1498 kg Gas, die nach dem Waschen wieder eingelassen wurden. Sie hatten dabei eine Temperatur von 22°. Es sind also nochmals 832 kg auf 62° anzuwärmen.

832 × 0,2603 × 40 = 8 583 WE
 Diese enthalten 832 × 19,25g = 17kg Wasser
 17,0 × 0,48 × 40 = 326 „

8 909 WE
 also A: = 9 007 WE
 „ B: = 8 909 „
 17 916 WE

8. Kühlwasser.

Leffler gibt in seinem Bericht im Durchschnitt von 14 Bestimmungen den Gesamtenergieverlust im Kühlwasser zu 226,2 KWst an, das sind 194337 WE.

Auf Tafel XV sind noch einige Einzelheiten über die Verluste im Kühlwasser mitgeteilt. Danach verbrauchten die gekühlten Fassungen der Elektroden

90,55 KW = 77 7795 WE
 Kühlkästen um die Elektroden
 6,91 KW = 5 937 WE

Mantel
 36,45 „ = 31 342 „

115074 × 1,243 st = 143 037 WE

50 000 WE sind also als Ausstrahlung des Schachtes, der Elektroden und in den Boden verloren gegangen.

9. Verluste in den Kontakten.

Kontaktverlust, Mittel aus 12 Bestimmungen
 53,46 KW × 1,243 × 859,14 = 57 087 WE
 Verlust in den Transformatoren
 49 KWst × 849,15 = 42 098 „
 Verlust in den Zuleitungen von den Transformatoren bis zu den Kontakten
 51 KWst × 859,14 = 43 816 WE
 143 001 WE

II. Wärmeeinnahme.

1. Von der Beschickung mitgebracht.

Erz	1478,3 × 0,156 × 10°	= 2 306 WE
Kalk	59,7 × 0,210 × 10°	= 125 „
Holz Kohle	318,55 × 0,194 × 10°	= 618 „
		3 049 WE

2. Durch das Zirkulationsgas eingeführt.

832 kg Gas = 216,4 × 22° = 4 761 WE

3. Bildungswärme der Schlacke usw.

Schlacke	59,41 × 150	= 8 912 WE
Ca S	0,027 × 2 947	= 80 „
Fe C	36,35 × 705	= 25 627 „
		34 619 WE

4. Verbrennung von Kohlenstoff.

Es enthalten 295,84 kg CO₂ = 80,68 kg C
 356,64 „ CO = 152,84 „ „
 6,20 „ CH₄ = 4,61 „ „

Von dem Kohlenstoff für Kohlensäure gehen 9,33 kg für die aus dem Karbonat stammende Kohlen-

säure ab; es bleiben also zur Verbrennung nur 71,35 kg Kohlenstoff übrig.

71,35 × 8 080	= 576 508 WE
152,84 × 2 473	= 377 973 „
4,61 × 1 812,5	= 8 356 „
	962 837 WE

5. Durch den elektrischen Strom zugeführt
 1 748,93 KWst = 1 502 576 WE

Wärmebilanz.

Einnahme.

	WE	%
1. Von der Beschickung mitgebracht	3 049	0,12
2. Von den Zirkulationsgasen „	4 761	0,19
3. Bildungswärme der Schlacke usw.	34 619	1,38
4. Verbrennung von Kohlenstoff	962 837	38,39
5. Durch den Strom zugeführt	1 502 576	59,91
	2 507 842	99,99

Ausgabe.

1. Für Reduktionen	1 560 915	62,24
2. „ Kohlensäureabstreibung	34 898	1,39
3. „ Wasseraustrreibung	25 126	1,00
4. Wärmeabfuhr durch Roheisen	260 000	10,36
5. „ „ Schlacke	61 122	2,44
6. „ „ Staub	167	0,01
7. „ „ Gase	17 916	0,71
8. „ „ Kühlung	194 337	7,75
9. „ in den Kontakten	143 001	5,70
10. Strahlungsverluste (Differenz)	210 360	8,38
	2 507 842	99,96

Berechnung des Wirkungsgrades.

A. Eingeführte Wärme:

Brennstoff . . . 276,47 × 8080 = 2 161 158 WE
 Elektr. Energie 1 748,93 KWst = 1 502 576 „
 Durch Gas und Beschickung mitgebracht = 8 810 „
 3 672 544 WE

B. Verbrauchte Wärme:

Für metallurgische Zwecke (Posten 1 bis 5) = 1 942 061 WE
 Wirkungsgrad ohne Gas **52,88 %**

C. Heizwert der Gase = 1 098 890 „
 Für metallurgische Zwecke verbraucht = 1 942 061 „
 3 040 951 WE

Wirkungsgrad mit Gas **82,80 %**

Vergleicht man hiermit die vier Bilanzen von Gillhausen für die verschiedenen Roheisenhochöfen, so findet man zunächst einen wesentlich höheren Gesamtwärmeaufwand für die Erzeugung von 1000 kg Roheisen, nämlich

4,10 Mill.,	3,58 Mill.,	3,29 Mill.,	3,50 Mill. WE
Der Wirkungsgrad ohne Gas ist			
47,82 %	48,31 %	53,34 %	44,51 %
Der Wirkungsgrad mit Gasen ist			
87,27 %	85,48 %	87,90 %	92,00 %

Der Durchschnitts-Wirkungsgrad ist also:

	im Hochofen	im elektr. Ofen
ohne Gas	49,78 %	52,88 %
mit Gas	88,16 „	82,80 „

Der Wirkungsgrad des Trollhättan-Ofens ist also ein ähnlicher wie der der Kokshochöfen; ohne Berücksichtigung der Gase ist er ein wenig besser, mit Gas etwas niedriger. Da der Ofen aber ausschließlich mit Holzkohle betrieben wurde,

so hätte man eigentlich den Vergleich auf Bilanzen von Holzkohlenhochöfen beziehen müssen. Hierfür liegen aber bisher nur zwei ältere Angaben von Ledebur¹⁾ und von Jüptner²⁾ über Vordernberger Öfen vor, deren Unterlagen nicht ganz einwandfrei zu sein scheinen. Die Ausrechnung des Wirkungsgrades aus den Bilanzen ergibt

	Bilanz Ledebur	Bilanz Jüptner
ohne Gas . .	50,59 %	36,99 %
mit Gas . .	102,2 „	106,1 „
	bzw. 97,66 „	bzw. 99,18 „

Bei den letzten beiden Zahlen sind nach dem Vorgange von Gillhausen bei der Berechnung des Wirkungsgrades 10% der Gasmenge als Verlust abgezogen worden. Aber auch dann noch sind die Wirkungsgrade so unwahrscheinlich hoch, daß man

¹⁾ Eisenhüttenkunde II, 251. Leipzig 1906, 5. Heft.
²⁾ Siderologie III 2, S. 231. Leipzig 1904.

wohl annehmen muß, daß die von Ledebur und Jüptner zugrunde gelegten Gasanalysen fehlerhaft waren, indem entweder die Analyse nicht richtig ausgeführt wurde oder indem die Gasprobe nicht der durchschnittlichen Gaszusammensetzung entsprach. Der Wirkungsgrad „ohne Gas“ wird hierdurch natürlich nicht berührt, derselbe stimmt, namentlich nach der Bilanz von Ledebur, mit den sonstigen im Kokshochofen und im Elektroofen erhaltenen Werten überein.

Die beiden Bilanzen der Holzkohlenöfen bestätigen dagegen, daß der Gesamtwärmeaufwand beim Holzkohlenbetriebe im allgemeinen wesentlich kleiner ist als beim Koksbetriebe. Das betrifft sowohl den Hochofenbetrieb mit Holzkohle, der nur 2,73 bzw. 3,31 Mill. WE für 1000 kg Roheisen nötig hat, als auch den Elektroofen, der sogar mit 2,5 Mill. WE auskommt.

Umschau.

Antriebsfragen auf Hüttenwerken.

Der Kampf, der sich in den letzten Jahren hier in Deutschland über die Kraftversorgung unserer Hüttenwerke, angeregt durch den Vortrag, den Direktor H. Hoff am 11. April 1911 auf der Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute in Düsseldorf gehalten¹⁾, entwickelte, hat auch die Vereinigten Staaten in Mitleidenschaft gezogen, und nachdem H. J. Froyn, Oberingenieur der Allis Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, am 23. Mai 1913 auf der Versammlung des Iron and Steel Institute²⁾ die Vorzüge der Gasmaschine ins rechte Licht

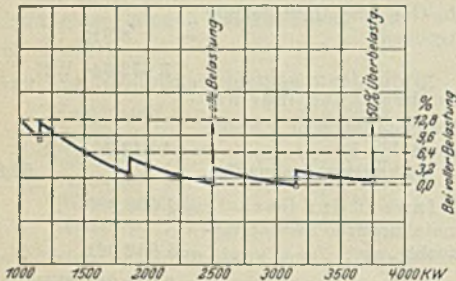


Abbildung 1. Dampfverbrauch bei verschiedenen Belastungen einer 2500-KW-Turbine.

gerückt hat, unternahm es der Elektroingenieur A. Dyckerhoff, in einem längeren Aufsatz in der Iron Trade Review³⁾ den Vorteil des elektrischen Antriebes für Walzenstraßen aller Art hervorzuheben und die wirtschaftliche Überlegenheit der Dampfturbinenzentrale bzw. der gemisch-

¹⁾ St. u. E. 1911, 6. Juli, S. 1085/97; 13. Juli, S. 1130/42.

²⁾ St. u. E. 1913, 21. Aug., S. 1404/8.

³⁾ The Iron Trade Review 1914, 2. Juli, S. 17/24; 16. Juli, S. 119/31.

ten Zentrale über die reine Gasmaschinenzentrale zu beweisen. Nachdem er zunächst eine Uebersicht über die Entwicklung der verschiedenen Antriebsarten für Walzenstraßen gibt und die Neuerungen bespricht, welche auf diesem Gebiete eingeführt sind, geht er zu den Kraftzentralen über und sagt:

Es herrscht gar kein Zweifel, daß die Gasmaschine als Antriebsmaschine für Drehstrom bei Stromstößen mehr oder minder Schwankungen ausgesetzt ist, und daß sie, abgesehen von einer Begrenzung der Ueberlastungsfähigkeit, sich nicht so leicht schweren Belastungsschwankungen anpaßt wie die Dampfturbine.

Der Ausnutzungsfaktor einer Zentrale kann nicht nur danach berechnet werden, daß das Verhältnis der mittleren Belastung zur gesamten zur Verfügung stehenden maximalen Leistungsfähigkeit festgestellt wird, sondern es ist die Anzahl der vorhandenen Einheiten und der Belastungsfaktor, d. i. das Verhältnis der mittleren zur höchsten Belastung, zu berücksichtigen. Zu diesem Zwecke müssen Kurven aufgezeichnet werden, welche die Beziehungen zwischen der elektrischen Belastung der Erzeugereinheit und den Wärmeinheiten angeben, die erforderlich sind, um eine KWst zu erzeugen. Nur dann kann man bestimmen, welche Art Kraftanlage für den gegebenen Fall die wirtschaftlichste ist.

Zur Erläuterung der Vorteile der Dampfturbine gibt Dyckerhoff ein Schaubild des Dampfverbrauchs bei verschiedenen Belastungen einer 2500-KW-Turbine aus der

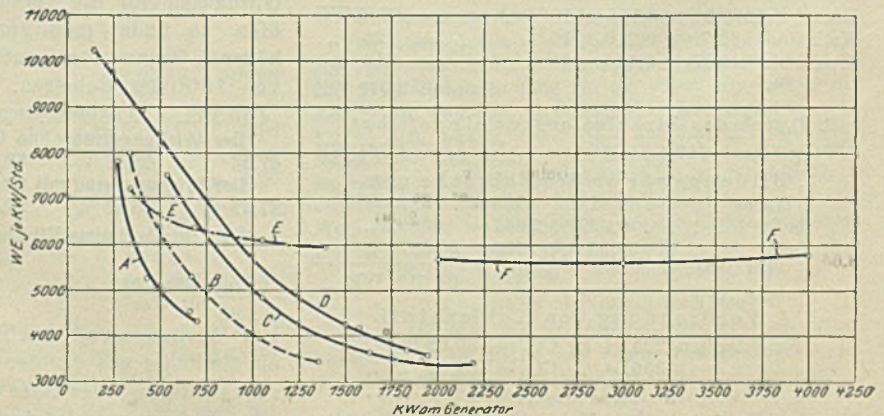


Abbildung 2. Verhältnis der Belastung am Stromerzeuger zum Verhältnis der für 1 KW/st erforderlichen Wärmeinheiten.

Electrical Review vom 3. Sept. 1909 (s. Abb. 1) wieder, und zum Zweck der Bestimmung der zur Erzeugung von 1 KWst nötigen Wärmeeinheiten hat er verschiedene Kurven zusammengestellt (s. Abb. 2), welche der Zeitschrift „Stahl und Eisen“ entnommen sind und das Verhältnis der Belastung am Stromerzeuger zu den Wärmeeinheiten, die nötig sind, um 1 KWst zu erzeugen, wiedergibt. Die Ausnutzung der Kesselanlage bei Kurven E und F ist zu 75 % angenommen. Ueberhaupt geben die deutschen Forschungsarbeiten auf diesem Gebiete ihm die meisten Unterlagen für seine Berechnungen, die er wie folgt einleitet:

Der thermische Wirkungsgrad der Gasmaschine zur Dampfturbine bildet nicht das Verhältnis 2 : 1, sondern

Zahlentafel 1. Wärmebilanz.

4 Gasmaschinen parallel mit	189 600 KWst je	3450 WE =	$6,5 \cdot 10^8$ WE
3 Dampfturbinen	74 400 „ „	6325 „ =	$4,7 \cdot 10^8$ „
Gesamt-KWst in 24 st	264 000 KWst brauchen		$11,2 \cdot 10^8$ „
Durchschnittlicher WE-Verbrauch je KWst	$\frac{11,2 \cdot 10^8}{264 000}$	=	4260 „
9 Gasmaschinen brauchen WE			4590 „
Ersparnis an WE je KWst			330 WE
Ersparnis an WE je Arbeitstag			87,120000 „

nahezu wie 1,71 : 1 bei voller Belastung der Einzelmaschinen und 1,2 : 1 bei halber Belastung. Diese Verhältniszahlen, bezogen auf die Kurven F und D der Abb. 2, sind bei voller Belastung 1,7 : 1 und bei halber 1,056 : 1. Dieses einfache Beispiel zeigt, daß für gewisse Höchstbelastungen der thermische Wirkungsgrad der Dampfturbinen-Einrichtung hinter demjenigen der Gasmaschine sehr zurücksteht. Dagegen zeigt Kurve g, daß sich bei Durchschnittsbelastungen, welche in Kraftzentralen von Hüttenwerken vorherrschen, der Wirkungsgrad von Gasmaschinen dadurch verbessern läßt, daß man Dampfturbinen mit Einstromungsregulierung mit ihnen parallel schaltet. Während es nun nicht meine Aufgabe ist, im einzelnen zu beweisen, bei welcher Belastung es ratsam ist, nur Gasmaschinen oder nur Dampfturbinen zu verwenden, und bei welcher Belastung der Dampfturbinen die Gasmaschinen derselben Zentrale am sparsamsten arbeiten, will ich durch eine kurze Berechnung den Vorteil von richtig konstruierten Dampfturbinen zeigen.

Der Kraftbedarf eines Hüttenwerkes mag eine Spitze von 20 000 KW und eine mittlere Belastung von 11 000 KW während 24 st zeigen. Der Kraftfaktor ist also 55 %. Falls man nur 2200-KW-Gasmaschinen aufstellt, sind neun Maschineneinheiten erforderlich ($2200 \times 9 = 20 000$) und ständig in Betrieb zu halten, während fünf Dampfturbinen zu je 4000 KW ($4000 \times 5 = 20 000$) dasselbe leisten. Die mittlere Belastung einer jeden Gasmaschine wird $11 000 : 9 = 1220$ KW sein, und hierzu werden 4590 WE je KWst verbraucht. Die mittlere Belastung einer jeden Dampfturbine beträgt dagegen $11 000 : 5 = 2200$ KW, und da jede Turbine ungefähr 5700 WE je KWst bei dieser Belastung verbraucht, wird sie ungefähr $5700 - 4590 = 1110$ WE mehr als die Gasmaschine erfordern. Für 310 Arbeitstage und eine mittlere Belastung von 11 000 KW würden die gesamten KWst 82 000 000 betragen. Setzt man voraus, daß zwei Reserveeinheiten von je 2200 KW vorhanden sind, so würde der jährliche Ausnutzungsfaktor 38,65 % und der tägliche für einen vollen Arbeitstag 45,5 % betragen. Wenn jedoch Dampfturbinen von ähnlicher Beschaffenheit, wie die Abb. 1 zeigt, angewendet werden, so genügen $4000 : 1,5 = 2660$ -KW-Turbinen, und einschließlich einer 2660-KW-Reserveturbine wird die durchschnittliche Leistung 15 960 KW sein. Eine derartige Dampfturbinenzentrale wird mit einem jährlichen Ausnutzungsfaktor von 58,5 % und einem täglichen von 68,3 % arbeiten.

Setzt man unter den ungünstigsten Bedingungen voraus, daß kein weiteres Hochofengas als das für die 82 000 000 KWst benötigte zur Verfügung steht, so müssen 1100 WE je KWst in Gestalt von Kohle gekauft werden, falls die Zentrale nur aus Dampfturbinen besteht, d. h.

$$82 \times 10^6 \times 1100 = 90 200 \times 10^6 \text{ WE im Jahre oder } 90 200 \times 10^6 = 16 983 \text{ t von 5900 WE je kg Kohle.}$$

5 900 × 1000
Kostet die Kohle 10,50 \mathcal{M} je t, so müssen 1 783 215 \mathcal{M} jährlich für Kohle ausgegeben werden.

Betrachtet man nun die ersten Anschaffungskosten, welche 420 \mathcal{M} (100 \$) je KW für Gasmaschinen und 294 \mathcal{M} (70 \$) je KW für Dampfturbinen betragen, so kostet die Gasmaschinenzentrale $24 000 \times 420 = 10 080 000 \mathcal{M}$ und die Dampfturbinenzentrale $24 000 \times 294 = 7 056 000 \mathcal{M}$. Bei 7,5 % Abschreibung, 5 % Zinsen und 1 % Versicherung und Taxen ist die jährliche Ausgabe für die Gasmaschinenzentrale etwa 1 360 800 \mathcal{M} , für die Dampfturbinenzentrale 952 560 \mathcal{M} , so daß die Ausgaben für letztere um 408 240 \mathcal{M}

jährlich geringer sind, doch ist hiervon noch die für Kohlen verausgabte Summe abzuziehen, so daß sich die Summe auf 229 918,50 \mathcal{M} stellt. Eine andere Lösung dieser Frage bei denselben Bedingungen ist folgende:

Höchste Spitze 20 000 KW, mittlere Belastung während 24 st 11 000 KW, geringste Belastung 7000 KW. Es mögen fünf 2200-KW-Gasmaschinen aufgestellt sein, von denen vier in Betrieb sind, um die Hauptbelastung von 7000 KW aufzunehmen und an der Belastung bis zu 8800 KW teilzunehmen. Die Belastung einer jeden Gasmaschine schwankt dann zwischen 2200 und $7000 : 4 = 1750$ KW. Die mittlere Belastung wird ungefähr 1975 KW betragen, wozu 3450 WE je KWst erforderlich sind, gegenüber 4590 WE im vorhergehenden Fall. Außer den fünf Gasmaschinen sollen vier Dampfturbinen von 2500 KW, von denen eine als Reserve dient, aufgestellt sein. Diese können bis zu 3750 KW überlastet werden. Bei der Höchstbelastung beträgt der Unterschied $20 000 - 8800 = 11 200$ KW. Diese Belastung muß von den Turbinen aufgenommen werden, welche hierzu ungefähr 6325 WE je KWst verbrauchen. Zahlentafel 1 gibt die Wärmebilanz für einen Arbeitstag.

Nimmt man nun an Stelle der 2500-KW-Turbinen etwas größere Einheiten, in denen die 87 120 000 WE nutzbar gemacht werden können, und verkauft die dadurch gewonnene elektrische Kraft an Fremde mit einem Gewinn von 0,02 \mathcal{M} je KWst, so würde der Gesamtgewinn bei 310 Arbeitstagen und 6174 WE je KWst

$$S = \frac{87 120 000 \times 310 \times 0,02}{6174} = 87 482 \mathcal{M}$$

betragen. Das Anlagekapital wäre

$$5 \cdot 2200 \cdot 420 + 4 \cdot 3750 \cdot 294 = 9 030 000 \mathcal{M}.$$

Die jährliche Verzinsung beträgt 1 219 050 \mathcal{M} , die einer Gaszentrale 1 360 800 \mathcal{M} , der Unterschied ist also 141 750 \mathcal{M} . Addiert man hierzu den Gewinn aus verkauftem Strom, so scheidet die gemischte Zentrale mit jährlich 229 232 \mathcal{M} besser ab.

In dem obigen Vergleich sind die Kosten für Reparaturen, Schmierung und Wasser vernachlässigt; das Bild würde sich aber zugunsten der Dampfturbinenzentrale verschieben. Faßt man alles zusammen, so steht heute fest, daß der thermische Wirkungsgrad der besten europäischen Gasmaschine mit Ausspülung und Aufpumpen und mit Ausnutzung des Auspuffs ungefähr 30,4 %, ohne diese Neuerung aber nur $26 \times 9 \%$ beträgt, während eine

Dampfturbine, die mit Dampfdruck von 12,5 at und 353° Ueberhitzung arbeitet, einen Wirkungsgrad von 23,3 % und bei einem Dampfdruck von 13,5 at bei 367° Ueberhitzung annähernd von 24 % hat,

Zu diesen Ausführungen nimmt nun wieder H. J. Freyn (das Wort¹⁾ und sucht in längeren Ausführungen Dykerhoff zu widerlegen, indem er angibt, daß letzterer die Grundlagen für seine Berechnungen zum größten Teil aus deutschen Quellen geschöpft hat, daß aber gerade in Deutschland die modernsten Anlagen nicht nach den von Hoff entwickelten Gesichtspunkten, sondern als reine Gasmotorenzentralen errichtet sind. Er erwähnt die Anlagen von Differdingen, Rheinhausen, Deutscher Kaiser, Friedrich-Wilhelms-Hütte, Hoesch, Hörde und Dortmunder Union. Den niedrigen Ausnutzungsfaktor der Gaszentralen, den Hoff errechnet hat, führt er zum Teil darauf zurück, daß die Hüttenwerke nicht immer gleichmäßig beschäftigt sind und bei schlechten Zeiten, wenn verschiedene Straßen stillliegen, dies naturgemäß sehr ungünstig in Erscheinung tritt. Auch die Ueberlastungsfähigkeit der Turbine um 50 % kann nur dann ausgenutzt werden, wenn der Generator auch wirklich für eine derartige Ueberlastung gebaut ist, und nicht, wenn er nur 25 % Ueberlastung vertragen kann. Würde er aber gleich so groß bestellt, so wachsen dadurch die Anschaffungskosten.

Dagegen kann durch die Anwendung der Spül- und Aufladungsverfahren bei den Viertakt-Gasmaschinen eine Ueberlastung von 30 bis 40 % erreicht werden, unter Zugrundelegung des normalen Druckes von 4,9 kg/qem im Gaszylinder. Durch dieses Verfahren stellen sich die Herstellungskosten der Gaszentralen geringer, und die laufenden Ausgaben bleiben dieselben, da weder größerer Gasverbrauch stattfindet, noch der Oel- und Kühlwasserverbrauch sich erhöht. Durch das Spül- und Aufladungsverfahren kann der mittlere effektive Druck bis 6,3 kg/qem gesteigert werden, ohne den Anfangsdruck noch die Temperaturen des Gaszylinders, Kolbens oder der Zylinderdeckel zu erhöhen. Versuche haben gezeigt, daß die Temperatur des abfließenden Kühlwassers bei 6,3 kg/qem Druck dieselbe bleibt wie bei 4,9 kg/qem ohne Ausspülverfahren. Das ist ein Beweis dafür, daß die Zylindermäntel, die Kolben usw. nicht mehr beansprucht werden trotz der Ueberlastung. Der Gasverbrauch wird von den Erbauern für Maschinen mit Spül- und Aufladungsverfahren mit 3024 WE je KWst bei voller bis dreiviertel Belastung gewährleistet. Das finanzielle Ergebnis einer Gasmaschinenzentrale mit dieser Einrichtung würde sich wie folgt stellen:

Es sollen zehn Gasmaschinen von je 2700 KW Leistung mit 3000-KW-Generatoren aufgestellt werden. Durch das Spül- und Aufladungsverfahren würde jede Maschine um 700 KW mehr belastet werden können, die ganze Zentrale also mit 7000 KW. Verglichen mit der ursprünglichen Leistung, würde diese Verbesserung eine Vermehrung der Nennleistung um 26 % bedeuten. Zeitweilig kann die Ueberlastung noch 15 % mehr betragen, und die Generatoren mit einer Nennleistung von 3000 KW würden dann ohne Erhitzung 11 % Ueberlastung vertragen.

Die Kosten einer Spül- und Aufladevorrichtung für eine derartige Anlage betragen 840 000 \mathcal{M} einschließlich der drei direkt mit Dampfturbinen gekuppelten Turbo-gebläse, deren Dampf durch den Auspuff der Gasmaschine erzeugt wird. Die Erhöhung um 7000 KW würde also nur 111,50 \mathcal{M} (28,50 \$) je KW kosten und einschließlich einer modernen Gasreinigungsanlage nur 134,50 \mathcal{M} (32 \$). Hauptsächlich liegt aber die Ersparnis in den laufenden Ausgaben, die nach den tatsächlichen Unkosten der Gary-Werke, welche in dem vorher erwähnten Aufsatz veröffentlicht sind, sich wie folgt ausrechnen lassen.

	Gewöhnliche Gasmaschinen	Mit Spül- und Aufladevorrichtung
Leistungsfähigkeit in KW	34 000	34 000
Angenommener Ausnutzungsfaktor %	60	60
Jährlich erzeugte KWst	180 000 000	180 000 000
Kosten der Einrichtung je KW in \$ (.\mathcal{M})	74 (310,80)	64 (268,80)
Betriebskosten in c (Pf.) je KWst:		
Wartung	0,030 (0,126)	0,026 (0,109)
Reparaturen	0,026 (0,109)	0,026 (0,109)
Schmiermittel	0,008 (0,034)	0,007 (0,029)
Wasser	0,004 (0,017)	0,003 (0,013)
Sonstiges	0,012 (0,050)	0,010 (0,042)
Zusammen	0,080 (0,336)	0,072 (0,302)
Kosten des gereinigten Gases	0,160 (0,672)	0,150 (0,630)
Betriebskosten zus.	0,240 (1,008)	0,222 (0,932)
Amortisation und Verzinsung 15 %	0,208 (0,874)	0,180 (0,756)
Gesamtkosten an der Schalttafel in c (Pf.) je KWst	0,448 (1,882)	0,402 (1,688)

Die Ersparnis wäre also 0,046 c (0,194) je KW oder 83 000 \$ (348 600 \mathcal{M}) jährlich. Die Spül- und Aufladevorrichtung macht sich also in zwei Jahren bezahlt.

Freyn bezweifelt dann weiter die geringen Anlagekosten von Dampfturbinenanlagen und den von Ortman angegebenen Wirkungsgrad von 78 % für mit Hochofengas gefeuerte Kesselanlagen. Er gibt allerdings zu, daß dort, wo Kohle teuer ist, oder wo das Gas in Nebenproduktenanlagen verbraucht wird, die Dampfturbinen, die mit durch Kohle erzeugten Dampf betrieben werden, den Vorzug verdienen, besonders, wenn der Dampf noch für andere Zwecke gebraucht wird. Aber auf Hochofen- und Kokswerken, wo eine gewisse Menge Abgase erzeugt wird ohne Rücksicht auf den Kraftverbrauch der Walzwerke, entsteht die Frage, wieviel Kraft kann aus diesen Abgasen erzielt werden, ohne eine Tonne Kohle zu verwenden mit Ausnahme der Kokssteine. Eine Hochofenanlage, die 3600 t Eisen täglich erblast, wird genug Gas erzeugen, um eine Gaszentrale von 68 000 bis 70 000 KW zu betreiben, wenn 18 bis 24 KW Gas auf jede Tonne Roh-eisen in 24 st gerechnet werden. Wenn Kessel und Dampfturbinen aufgestellt wären, so könnte mit derselben Gasmenge nur annähernd die Hälfte Strom erzeugt werden.

Eine Entgegnung Dykerhoffs¹⁾ auf diese Ausführung bringt nichts Besonderes; die Frage, ob Gasmaschinen oder Dampfturbinen, ist ebenso wie bei uns noch unentschieden und kann auch nur von Fall zu Fall richtig entschieden werden.

H. Illies.

Beobachtungen über das Kleingefüge in Schienenstahl.

In dem vom amerikanischen Bureau of Standards herausgegebenen Bericht²⁾ betreffend Beobachtungen über die Endtemperaturen und Eigenschaften von Schienen macht H. J. Rawdon einige Angaben über das Kleingefüge in Schienenstahl. Bekanntermaßen hängt das Kleingefüge von Stahl von der chemischen Zusammensetzung, vor allem dem Kohlenstoffgehalt, von der Wärmebehandlung, die das Metall erfahren hat, und bis zu einem gewissen Grade auch von dem Einfluß der zur Formgebung des Metalles benötigten mechanischen Bearbeitung ab. Schienenstahl läßt man im allgemeinen

¹⁾ The Iron Trade Review 1914, 20. Aug., S. 340/77; 27. Aug., S. 386/8.

¹⁾ The Iron Trade Review 1914, 27. Aug., S. 388/9.
²⁾ Bericht Nr. 38, April 1914.

nach dem Walzen ohne weitere Behandlung abkühlen; mithin kann also der Einfluß des zweitgenannten Punktes, die Wärmebehandlung, hier vernachlässigt werden. Die von Rawdon angestellten Untersuchungen erstrecken sich größtenteils auf Beobachtungen und Messungen der Korngröße. Der Kohlenstoffgehalt der in Frage kommenden Schienen liegt zwischen 0,33 und 0,73 %; die Hauptunterschiede im Gefüge sind die Menge des während der Abkühlung ausgeschiedenen Ferrits und die Kristallgröße. Der Ausdruck „Korngröße“ bedeutet hier die auf die Querschnittseinheit (qcm) kommende Anzahl der von Ferrit umgrenzten Perlitkörner oder Perlitzellen. Eine hinreichend genaue Feststellung der Zahl dieser Körner läßt sich zweckmäßig in der Weise bewerkstelligen, daß man das vergrößerte Bild der polierten und geätzten Probe auf eine in qcm eingeteilte Mattscheibe wirft. Die einem Quadratcentimeter auf der Mattscheibe entsprechende wirkliche Größe auf der Schliffprobe läßt sich an Hand der jeweiligen linearen Vergrößerung — eine 50fache erwies sich als die geeignetste — leicht feststellen. Von jeder Schiene wurden für die mikroskopischen Untersuchungen je eine Probe aus Kopf, Steg und Fuß entnommen.

Ueber die Beziehung der Walztemperatur zum Kleingefüge ist mitzuteilen, daß der Stahl, wenn er zur Walze kommt, sich im austenitischen Zustande befindet. Während der einzelnen Walzstiche werden die Kristallkörner zerstört und aufgebrochen, jedoch besitzen die Metallmoleküle bei diesen Temperaturen eine große Beweglichkeit. Die Folge hiervon ist, daß jede Zerstörung des kristallinen Gefüges wieder schnell aufgehoben wird, und daß die Kristalle zwischen den einzelnen Walzstichen wachsen, und zwar so lange, bis beim nächsten Stich der Zerstörungsvorgang wiederholt wird. Erst die Temperatur des letzten Stiches bestimmt die Größe der Austenitkristalle und infolgedessen auch die Korngröße

Ferrit auftraten. In allen Schienen wies die Größe der Perlitkörner jedoch darauf hin, daß das Walzen bei einer ziemlich oberhalb des Umwandlungsgebietes gelegenen Temperatur beendet gewesen sein muß. Die Kristalle (Austenit) müssen reichlich Zeit gehabt haben, sich umzulagern und vor Abscheidung des Ferrits zu ziemlicher Größe anzuwachsen. Bezüglich der Korngröße und der Endtemperaturen können keine bestimmten Schlußfolgerungen gezogen werden. Der größte Unterschied in den beobachteten Temperaturen ist nahezu 135°. Die Schiene Nr. 4 aus Walzwerk A und die Schiene Nr. 38 und 40 vom Walzwerk C sind die größten der untersuchten Reihe, die in Zahlentafel 1 auszugsweise angegeben ist. Die grobe Korngröße dieser Schienen kann jedoch außer auf eine hohe Endtemperatur auch auf den großen Schienenquerschnitt, d. h. eine geringere Durcharbeitung beim Walzen zurückgeführt werden. Die mittlere Korngröße von 29 Schienen, bei denen eine Kornzählung möglich war, betrug 5350 f. d. qcm, eine Zahl, die mehr nach dem feinkörnigen als dem grobkörnigen Mittelwert hinneigt.

Einen wichtigen Punkt für die endgültige Korngröße in dem gewalzten Erzeugnis bildet die Größe der Querschnittsverminderung. Ein Vergleich der in Zahlentafel 1 angeführten Ergebnisse zeigt, daß von zwei bei praktisch gleicher Temperatur fertiggewalzten Schienen die mit kleinerem Querschnitt viel feinkörniger ist. Die mittlere Korngröße der 45-kg- und 50-kg-Schienen ist 3700 f. d. qcm, während die der 36-kg- und 37,5-kg-Schienen 6600 f. d. qcm ist. Auch eine Betrachtung der verschiedenen Teile derselben Schiene bestätigt dies; in fast jeder untersuchten Schiene ist der Steg feinkörniger als der Kopf oder der Fuß. Der Mittelwert der an 29 Schienen angestellten Kornzählungen beträgt für den Kopf 4000, für den Steg 7000 und für den Fuß 5700 f. d. qcm. Diese Zahlen ergeben ein praktisches Durcharbeitungs-

Zahlentafel 1. Endtemperaturen und Korngröße in Schienen.

Schiene Nr.	Walzwerk	Gewicht auf lauf. m kg	Mittlere Endtemperatur °C	Herkunft		Chemische Zusammensetzung		Anzahl Körner auf 1 qcm			
						C	Mn	Kopf	Steg	Fuß	Durchschnittswert ¹⁾ für die ganze Schiene
						%	%				
4	A	50	975 ± 23	Siemens-Martin	Schiene	0,61	0,67	2260	4650	2720	2900
11	A	37,5	916 ± 13	Bessemer	„	0,33	0,94	4750	6960	7450	6280
14	B	36	934 ± 9	S.-M.-	„	0,55	0,78	6350	9050	9520	8150
15	B	36	934 ± 9	S.-M.-	„	0,55	0,78	3120	9510	7220	6040
18	B	36	934 ± 9	S.-M.-	„	0,55	0,78	2350	9400	7950	5980
25	D	50	1047 ± 8	Bessemer	„	0,50	0,92	2450	5940	3650	3630
29	D	50	992 ± 15	S.-M.-	„	0,65	0,64	1525	3780	2320	2370
30	D	50	992 ± 15	S.-M.-	„	0,62	0,60	1890	7420	7420	5200
38	C	45	908 ± 8	S.-M.-	„	0,65	0,67	1740	3950	2180	2350
40	C	45	908 ± 8	S.-M.-	„	0,65	0,67	2050	3440	2550	2520

des Enderzeugnisses. Je näher die Temperatur bei der oberen Grenze des Umwandlungsgebietes liegt, um so kleiner werden die Austenitkristalle, und um so kleiner wird folglich die endgültige Korngröße des Stahles sein. Wird das Walzen bis in das Umwandlungsgebiet hinein oder sogar bis unterhalb desselben fortgesetzt, so ist dies an dem Gefüge der fertigen Schiene, an den zerstörten Ferrit- bzw. Ferrit- und Perlitkristallen, zu beobachten. Bei vierzig während des Walzens untersuchten Schienen zeigten die pyrometrischen Beobachtungen, daß der Walzvorgang oberhalb des Umwandlungsgebietes vollendet war. Die mikroskopischen Prüfungen bestätigten dies; in keinem Falle war auch nur eine Zerstörung des innerhalb des Umwandlungsgebietes ausgeschiedenen Ferritnetzes festzustellen. Der Walzvorgang muß hiernach schon beendet gewesen sein, bevor Spuren von

verhältnis von 2 : 4 : 3. Die Temperaturschwankungen innerhalb der Schiene und die Unterschiede in der Abkühlungsgeschwindigkeit für Kopf, Steg und Fuß beeinflussen diese Wirkung der Querschnittsverminderung nicht.

Ueber die Beziehungen zwischen Korngröße und mechanischen Eigenschaften konnten in den vorliegenden Untersuchungen keine Vergleiche angestellt werden, da die Schienen zu ungleicher chemischer Zusammensetzung besaßen. Außerdem dürfte der Einfluß einer zunehmenden Korngröße auf die mechanischen Eigenschaften von Stahl hinreichend bekannt und festgelegt sein.

¹⁾ Zur Errechnung des Durchschnittswertes für die ganze Schiene wurde ein Flächenverhältnis von Kopf : Steg : Fuß = 2 : 1 : 2 angenommen.

Die untersuchten Schienen weisen alle einen verhältnismäßig hohen Mangangehalt auf. Mangan verzögert in gleicher Weise wie Nickel die Umwandlung. Dieser Einwirkung des Mangans sind die in dem Schienenstahl zu beobachtenden scharf ausgesprochenen ferritischen Umgrenzungslinien der Perlitkörner zuzuschreiben, während sonst bei langsamer Abkühlung eine Verschmelzung des Ferrits und ein Verschwinden der scharfen Umriss des ferritischen Netzwerkes eintritt. Letzteres wird eben durch den verzögernden Einfluß des Mangans auf die Umwandlung verhindert. Auch ist die Menge des in dem Schienenstahl ausgeschiedenen Ferrits im Verhältnis zu dem vorhandenen Kohlenstoffgehalt viel zu gering, was der gleichen Wirkung des Mangans zuzuschreiben ist. Der Stahl hat sowohl das Aussehen als auch die Eigenschaften eines Stahles mit höherem Kohlenstoffgehalt. Besonders deutlich trat diese Erscheinung bei den Siemens-Martin-Schienen auf. Trotz eines niedrigeren Mangangehaltes ist zuweilen in diesen Stählen keine Spur von ausgeschiedenem Ferrit zu finden; bei kleinerer Vergrößerung haben diese Stähle das Aussehen eutektischer Stähle. Für das mikroskopische Bestimmungsvorgehen des Kohlenstoffgehaltes verdient dieser Punkt Beachtung; auch dürfte dieser mittelbare Einfluß des Mangans auf das Gefüge der Kohlenstoffstähle vielleicht noch nicht so bekannt sein, wie es erwünscht wäre.

A. Stadelcr.

Sherardisieren von Eisen und Stahl.

Die soben zur Ausgabe gelangten eisernen fünfpfennigstücke sind nach dem Sherardisierverfahren¹⁾ rosticher gemacht. Die Natur dieses Ver-

fahrens gestattet es, die Verzinkung vor dem Prägen und Rändeln vorzunehmen. Die eisernen Plättchen werden in einem Gemisch von Zinkstaub und Sand in einer eisernen Trommel längere Zeit bei einer Temperatur, die unterhalb des Schmelzpunktes von Zink liegt, erhitzt und nehmen hierbei auf dem Wege der Zementation Zink in sich auf. Es findet daher beim nachfolgenden Prägen kein Zerreißen des Zinküberzuges statt.

Das Sherardisierverfahren, das in Friedenszeiten in der Hauptsache auf Kleiseisenwaren, Rohre und ähnliches Anwendung fand, hat während des Krieges Bedeutung erlangt für den Ersatz der Sparmetalle durch Eisen und Stahl. Sowohl auf dem Gebiete des Kriegsmaterials als auch für Handelsware hat das Verfahren aus diesem Grunde eine immer größere Anwendung gefunden. Es ist anzunehmen, daß die während der Kriegszeit gemachten Erfahrungen mit dem Ersatz von Metallen durch sherardisiertes Eisen bzw. Stahl auch in Friedenszeiten weiterhin benutzt werden.

Von unseren Hochschulen.

Mit Rücksicht auf den Umstand, daß die Vorlesungsverzeichnisse der einzelnen Hochschulen für das Studienjahr 1915/16 gegenüber den Verzeichnissen für das Jahr 1914/15 teils geringe, teils gar keine Änderungen erfahren haben, sehen wir in diesem Jahre davon ab, die für das Studium der Eisenhüttenkunde wichtigsten Vorlesungen aufzuzählen, sondern verweisen unsere Leser auf die entsprechende Veröffentlichung im Vorjahre¹⁾.

Die Schriftleitung.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1912, 23. Mai, S. 857/60.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1914, 22. Okt., S. 1639.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

28. Oktober 1915.

Kl. 1 a, M 56 017. Sieb zum Klassieren fein zerkleinerter Erze, bestehend aus einer wagerecht liegenden an den Stirnseiten offenen Trommel. Herbert A. Megraw, Manhattan, New-York, V. St. A.

Kl. 10 a, K 59 234. Ofenverschluß für liegende Koksöfen. Johann Kloster, Osterfeld i. Westf.

Kl. 18 b, C 24 048. Fahrbare Beschickungsmaschine zum Einsetzen von Stabeisen in den Heizöfen. William Foster Clark, Coraopolis, V. St. A.

Kl. 18 b, M 50 076. Mit feuerfesten Steinen auszusetzendes gekühltes Metallgerippe für Ofentüren, insbesondere von Martinöfen, das mit Zu- und Ableitung für das Kühlmittel versehen ist. Paul Müller, Crefeld, Hohenzollerstr. 56.

Kl. 24 i, T 19 086. Vom Kesseldampf selbsttätig beeinflusster Feuerungsregler mit Differentialkolben, hinter dessen kleinen Kolben der Dampfdruck wirkt; Zus. z. Anm. T 18 509. Dipl.-Ing. Otto Tienkelbach, Cöln-Klettenberg, Petersbergstr. 65, u. J. F. Heinz Becker, Hannover, Stolzestr. 47.

Kl. 31 a, B 75 803. Herdförmiger Kippofen für Öl- oder Gasfeuerung mit vor den gegenüberliegenden Stirnseiten liegenden Feuerungsdüsen. Wilhelm Bueß, Hannover, Stader Chaussee 41.

Kl. 31 b, A 26 784. Rüttelformmaschine mit durch Elektromotor angetriebener Hebedaumenwelle. Ardeltwerke G. m. b. H., Eberswalde b. Berlin.

Kl. 31 b, V 12 850. Rüttelformmaschine, bei welcher Amboß und Formtisch gegeneinander bewegt werden. Vereinigte Schmirgel- und Maschinen-Fabriken, Act.-Ges., vormals S. Oppenheim & Co. u. Schlesinger & Co., Hannover-Hainholz.

Kl. 31 c, P 33 040. Verfahren und Vorrichtung, flüssiges Metall o. dgl. unter explosionsartigem Druck

¹⁾ Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage an während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

in Formen zu gießen. Dr. Elias Straus, München, Sendlingerstr. 89.

1. November 1915.

Kl. 7 b, A 25 410. Maschine zum Schweißen der Längsnaht vorgerollter Rohre. Carl Alexis Achterfeldt, Offenbach a. M., Sprendlinger Str. 23.

Kl. 18 a, L 40 702. Verfahren zur Gewinnung von titanfreiem Eisen aus titanhaltigen Eisensanden durch Mischen derselben mit Kohle und Erhitzen bis zur Verflüssigung des unreduziert gebliebenen Titans in Form eines Titanats ohne Schmelzen des reduzierten Eisens; Zus. z. Pat. 264 018. Dr. Pierre Hugo Ledebuer, Brüssel.

Kl. 21 h, B 77 933. Elektrode zur elektrischen Widerstandsschweißung von in Bewegung befindlichen Werkstücken. Walther Brockhaus, Wiesenthal b. Plettenberg i. Westf.

Kl. 48 b, F 37 728. Verfahren zum Ueberziehen von Erzeugnissen (Blech, Draht oder Band) aus Eisen und Stahl mit einem anderen Metall (z. B. Zink oder Zinn). Henry Hatten Field, Grappenhall, Mark Howarth, Latchford, und Evan Arthur Atkins, Liverpool, Großbritannien.

Kl. 48 c, H 88 842. Ofen zum Emaillieren von Gegenständen aller Art, insbesondere aus Metall; Zus. z. Pat. 283 869. Wilhelm Hirsch, Radeberg i. Sa.

Kl. 48 d, F 40 197. Beizelei mit Flüssigkeitstransport, bei der die zu beizenden Gegenstände dauernd in ihren Transportgefäßen bleiben. Dr. Otto Fuchs, Brünn.

Kl. 81 e, B 76 275. Seilbahn zum Aufschütten von Halden. Maison Beer, Société Anonyme, Jemeppe bei Lüttich.

4. November 1915.

Kl. 24 e, D 31 522. Wassergaserzeuger, insbesondere für Kleinbetrieb. Dellwik-Fleischer Wassergas-Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M.

Kl. 48 d, A 27 037. Verfahren und Brenner zum Schneiden von Metall. Allgemeine Carbid- & Acetylen-Gesellschaft Franz Krükl & Co., Wien.

Kl. 81 e, W 45 253. Koksverladewagen mit stoßartig bewegter, rostartiger Schaufel; Zus. z. Anm. W 44 572. Rudolf Wilhelm, Altenessen, Vereinsstr. 37.

Wirtschaftliche Rundschau.

Zur Lage der Eisengießereien. — Nach dem „Reichs-Arbeitsblatt“¹⁾ lauten die Berichte über die Beschäftigung der Eisengießereien im September 1915 aus Westdeutschland, Schlesien und Süddeutschland fast durchweg günstig, teilweise sehr befriedigend; die Berichte aus Mitteldeutschland und aus Sachsen gehen auseinander, doch lauten sie gleichfalls überwiegend günstig. Gegenüber dem Vormonat ist meist keine Veränderung eingetreten. Vereinzelt wird über einen Rückgang berichtet. Gegenüber dem Vorjahr hat sich im großen und ganzen eine Besserung vollzogen.

Siegerländer Eisensteinverein, G. m. b. H., in Siegen. — In der Hauptversammlung wurde hinsichtlich der Marktlage berichtet, daß die Nachfrage nach manganhaltigem Eisenstein sehr reg und auch weiterhin eine Aenderung nicht zu erwarten ist. Die Förderung ist in den letzten Monaten gesteigert worden und gelangte voll zum Versand. Zurzeit sind jedoch die Gruben genötigt, Eisenstein auf Lager zu nehmen, da ihnen die erforderlichen leeren Waggonen von der Eisenbahnverwaltung nicht voll gestellt werden. Es wird dies einen Rückgang der Förderung zur Folge haben, da die meisten Gruben keine großen Lagerplätze besitzen, um Vorräte aufzustapeln.

Frachtberechnung für Ausschußbleche. — Die Eisenbahnverwaltung macht ihre Dienststellen darauf aufmerksam, daß Ausschußbleche in den Frachtbriefen vielfach als „Abfallstücke von Platten und Blechen, aus denen sich rechtwinkelige Bleche von 70/140 cm nicht

schneiden lassen“, bezeichnet und somit zu Unrecht nach dem Spezialtarif III tarifiert werden. Zu den im Tarif unter Eisen und Stahl des Spezialtarifs III genannten „Abfallstücken von Platten und Blechen“ seien nur Blechschrott und Stückbleche, aus denen sich rechtwinkelige Bleche von 70×140 cm nicht schneiden lassen, zu rechnen. Maßbleche unter 70×140 cm und Ausschußbleche gehören zum Spezialtarif II. Ausschußbleche seien Bleche mit Fehlern (doppelten Stellen, eingewalzter Schlacke, grauer Oberfläche, Löchern), die sich für ihren ursprünglich in Aussicht genommenen Zweck ungeeignet machen. Stückbleche seien Blechstücke von durchweg nicht übereinstimmender Größe, die sie aus dem Ueberschuß der Walztafeln beim Heraus schneiden der Bleche ergeben. Befinden sich bei einer Sendung Stückbleche einzelne Stücke, die in der Größe übereinstimmen, so soll gleichwohl die ganze Sendung zum Spezialtarif III berechnet werden.

Ausnahmetarif für oberschlesische Steinkohlen usw. nach deutschen Seehäfen zur Ausfuhr über See nach den nordischen Ländern¹⁾. — Mit dem 27. Oktober 1915 ist ein besonders ermäßigter Ausnahmetarif für Steinkohlen, Steinkohlenkoks (auch Gaskoks) und Steinkohlenbriketts in Einzelsendungen von mindestens 10 t von den Versandstationen des oberschlesischen Kohlengebietes nach Rostock Hafen und Wismar (Meckl.) der Großh. Meckl. Friedrich-Franz-Eisenbahn auf Widerruf, längstens für die Dauer des Krieges, eingeführt. Die Sendungen müssen zur Verschiffung seewärts nach Dänemark, Norwegen und Schweden bestimmt sein.

¹⁾ 1915, Okt., S. 791.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1915, 30. Sept., S. 1015.

Aktiengesellschaft Christinenhütte zu Christinenhütte bei Meggen. — Der Bericht des Vorstandes führt aus, daß das Werk durch das ungünstige Verhältnis zwischen den Preisen für Halbzeug und denen für Bleche sowie später durch das Ausfuhrverbot für Bleche und die erschwerenden Bedingungen zur Erlangung von Ausfuhrbewilligungen besonders hart betroffen wurde. Die Gewinn- und Verlustrechnung zeigt einen Betriebsüberschuß von 117 198,16 \mathcal{M} und einen Reingewinn von 27 900,40 \mathcal{M} , wovon nach Beschluß der Hauptversammlung vom 30. Oktober 23 480 \mathcal{M} als 4 % Dividende ausgeschüttet werden und der Rest von 4420,40 \mathcal{M} auf neue Rechnung vorgetragen wird.

Bochumer Verein für Bergbau und Gußstahlfabrikation zu Bochum. — Der Geschäftsbericht des Verwaltungsrats für das Geschäftsjahr 1914/15 führt aus, daß das abgelaufene Geschäftsjahr für das Unternehmen ein befriedigendes war, erfreulich besonders nach der Richtung, daß es ihm dank seiner gut gestalteten Einrichtungen vergönnt gewesen ist, das, was mit dem Kriege für Heer, Flotte und Bahnverwaltung notwendig wurde, in bedeutsamem Umfange zu erzeugen, dadurch Anteil zu nehmen an der unaufhaltsam sich mehrenden wirtschaftlichen Kraftentfaltung der deutschen Gewerbetätigkeit, und zur Verteidigung unseres Vaterlandes wirksam beizutragen. Der Rohgewinn beträgt 11 849 483,61 \mathcal{M} . gegen 9 803 953,28 \mathcal{M} im Vorjahr. Hierzu haben beigetragen: Stahlindustrie 99 900 \mathcal{M} . Carolinenglück 1 414 382,41 \mathcal{M} . Engelsburg 846 254,83 \mathcal{M} . Teutoburgia 235 892,24 \mathcal{M} . Eisensteingruben 395 100,14 \mathcal{M} . Quarzgruben 12 919,73 \mathcal{M} . — Der Gesamtabsatz der Gußstahlfabrik betrug 217 105 t mit einem Werte von 54 722 688 \mathcal{M} . der der Stahlindustrie 48 071 t mit einem Werte von 7 803 108,86 \mathcal{M} . Die in das neue Geschäftsjahr am 1. Juli d. J. übernommenen Gesamtaufträge belaufen sich bei der Gußstahlfabrik auf 107 937 t, bei der Stahlindustrie auf 18 237 t. — Die Jahreserzeugung betrug bei Engelsburg an Steinkohlen 421 126 t, an

Briketts 177 192 t, bei Carolinenglück an Steinkohlen 465 987 t, an Koks 219 131 t, bei Teutoburgia an Steinkohlen 356 689 t, bei Eisensteingruben an Erzen 539 218,4 t, bei Quarzgruben an Quarzit 7 086,5 t. — Bei den schwedischen Eisensteingruben ist eine völlige Klärung bezüglich der Erzvorkommen noch nicht erzielt; die Verwaltung hat es deshalb für notwendig erachtet, eine besondere Abschreibung von 1 000 000 \mathcal{M} auf den Wert der Gruben vorzunehmen.

in \mathcal{M}	1911/12	1912 13	1913 14	1914/15
Aktienkapital	30 000 000	36 000 000	36 000 000	36 000 000
Anleihen	10 000 000	10 000 000	9 800 000	9 591 000
Betriebsgewinn	9 418 402	11 930 916	13 613 511	15 203 718
Sonstige Einnahmen	247 723	150 640	24 588	—
Rohgewinn	9 666 195	12 081 556	13 638 099	15 203 718
Allg. Unk., Zins. usw.	2 870 908	3 164 974	3 834 146	3 354 234
Abschreibungen	1 882 228	2 497 236 ¹⁾	5 443 810	4 436 215
Reingewinn	4 913 058	6 419 346	4 360 143	7 173 269
Dividende	4 200 000	5 040 000	3 600 000	5 010 000
„ „ %	14	14	10	14
Wehrbeitr., Talonst.	—	500 000	—	—
Pensionskasse	50 000	50 000	50 000	50 000
Gratif., Tant. usw.	663 059	829 346	710 143 ²⁾	2 323 269

Eisen-Industrie zu Menden und Schwerte, Aktien-Gesellschaft, Schwerte. — Dem Berichte des Vorstandes zufolge wurde der Ausbau des Martinstahlwerks des Krieges wegen vorübergehend eingestellt, vor kurzem aber wieder aufgenommen und wird weitergeführt, soweit geeignete Arbeitskräfte zur Verfügung stehen. — Auf der stillgelegten Johanneshütte haben sich für die Schlackensandhalden Käufer gefunden. Eine glatte Abwicklung dieses Geschäftes wird der Gesellschaft weitere Mittel zuführen. — Die Grube Jacobskrone ist weiter

¹⁾ Einschließlich 2 500 000 \mathcal{M} Kriegsabschreibungen, Außenstände, Waren, Rohstoffe und Wertpapiere,

²⁾ Davon der Baare-Gedächtnis-Stiftung zu Unterstützungszwecken für Kriegshinterbliebene 1 500 000 \mathcal{M} .

in der Aufschließung begriffen. Es wurde der Hauptquerschnitt auf der 100-m-Sohle um 150 m weiter vorgetrieben und eine Gesamtlänge von 330 m erreicht.

in .M	1911/12	1912/13	1913/14	1914/15
Aktienkapital . . .	4 530 000	4 530 000	4 530 000	4 530 000
Teilschuldverschreibungen . . .	1 197 000	1 147 000	1 097 000	1 047 000
Hypothek	—	—	—	1 191 159
Vortrag	15 492	21 703	58 469	106 945
Betriebsgewinn . . .	698 173	833 692	582 562	786 174
Zinsgewinn usw. . .	59 307	42 838	—	—
Handlungsunkosten, Zinsen usw.	175 385	200 005	215 846	236 519
Abschreibungen . .	194 532	279 300	286 140	293 150
Talonsteuerrücklage	—	8 500	7 100	7 500
Reingewinn	387 563	388 166	73 476	294 005
Reingewinn einschl. Vortrag	403 055	409 869	131 945	355 950
Sonderabschreibungen	—	212 000	—	—
Rücklage	81 330	—	—	50 000
Tanteme	28 222	3 500	—	—
Dividende	271 800	1) 0	0	181 200
„ in %	8	1) 0	0	4
Vortrag	21 703	58 469	106 945	122 750

Façoneisen-Walzwerk L. Mannstaedt & Cie., Aktiengesellschaft zu Troisdorf. — Der Vorstand berichtet über die Betriebsergebnisse des am 30. Juni 1915 abgelaufenen Geschäftsjahres wie folgt: Die Erzeugung des Hochofenwerkes wurde beeinträchtigt durch das Zurückgehen der Gehalte der zur Verhüttung kommenden Eisensteine; es wurde aber im ganzen durch stärkeres Blasen die gewohnte Höhe erreicht. Durch die großen Anforderungen, welche der Roheisenverband hinsichtlich der Lieferung von entsprechendem Roheisen für die Beschaffung der von der Heeresverwaltung benötigten Geschosse stellte, wurde es möglich, den aus dem Vorjahr übernommenen Bestand von etwa 9000 t abzustößen und außerdem die Jahreserzeugung glatt abzusetzen. — Von den Nebenbetrieben des Hochofenwerkes mußte die Schlackensteinfabrik im Oktober 1914 stillgelegt werden, weil die immer mehr zurückgehenden Abrufe vom Lager befriedigt werden konnten. — Die Zementfabrik blieb jedoch dauernd, wenn auch eingeschränkt, im Betrieb; auch sie hatte in größerem Umfange Aufträge für die Heeresverwaltung auszuführen. — Gießerei und Maschinenfabrik waren das ganze Jahr hindurch ausreichend beschäftigt. Der Rückgang des Bedarfes der Privatindustrie wurde durch Lieferung und Bearbeitung von Geschossen ausgeglichen. — Die Walzenstraßen des neuen Werkes waren im Jahresdurchschnitt mit rd. 70 % beschäftigt. Die Walzenstraßen des alten Walzwerkes mußten wegen Zurückgehens des Friedensbedarfes völlig stillgelegt werden. Im ganzen blieb die Erzeugung der Walzwerke nur wenig hinter dem Vorjahre zurück. Der Absatz in Sonderprofilen erfuhr durch den Krieg eine wesentliche Einschränkung, weil selbstverständlich die Ausfuhr nach dem feindlichen Ausland aufhörte, und auch bald nach den Ueberseegebieten, besonders nach Amerika, keine Sendungen mehr durchkommen konnten. — Die Erzeugung der Eisenwarenfabrik erfuhr durch den Krieg infolge des Ruhens der Bautätigkeit eine erhebliche Einschränkung, welche aber nach und nach wieder ausgeglichen wurde durch Herstellung von Kriegsmaterial. Diese Abteilung konnte deshalb immerhin noch befriedigend abschließen. — Verhältnismäßig die geringste Einwirkung seitens des Krieges erfuhr anfänglich die Schraubenfabrik, da die Eisenbahnverwaltung, wie im Frieden, große Abrufe in Laschen- und Schwellenschrauben erteilte, und auch sonst ausreichende Aufträge vorlagen; erst in den letzten Monaten des abgelaufenen Geschäftsjahres

begann der Eingang an Aufträgen abzunehmen, und mußte ein Ausgleich in Heereslieferungen gesucht werden, die in ausreichendem Umfange übernommen werden konnten.

in .M	1911/12	1912/13	1913/14	1914/15
Aktienkapital	10 000 000	10 000 000	10 000 000	10 000 000
Stamm-Aktien	8 500 000	8 500 000	8 500 000	8 500 000
Vorzugs-	1 500 000	1 500 000	1 500 000	1 500 000
Anleihen und Hypotheken	—	—	—	—
Vortrag	395 675	2 549	5 048	5 164
Betriebsgewinn	1 707 395	3 134 464	4 024 621	3 142 237
Sonstige Einnahmen	113 301	138 295	76 520	62 583
Rohgewinn einschl. Vortrag	2 216 371	3 275 308	4 106 189	1 401 925
Allg. Unkosten, Zinsen usw.	719 942	1) 1 597 385	2 354 549	1 401 925
Abschreibungen	631 750	661 460	1 099 370	1 287 673
Reingewinn einschl. Vortrag	964 680	1 016 463	652 270	114 253
Talonsteuerrücklage	8 500	17 000	19 500	} 27 000
Wehrsteuerrücklage	—	15 000	6 000	
Hochofenerneuerungs-Bestand	30 000	50 000	—	—
Unterstützungskassen	20 000	—	—	—
Tanteme	53 630	79 415	64 106	80 500
Dividende	850 000	850 000	557 500	0
a) Vorzugs-Aktien	127 500	127 500	90 000	0
b) Stamm- „	722 500	722 500	467 500	0
Dividende				
a) Vorzugs-Aktien %	8 1/2	8 1/2	6	0
b) Stamm-Aktien %	8 1/2	8 1/2	5 1/2	0
Vortrag	2 549	5 048	5 164	6 753

Torgauer Stahlwerk, Aktiengesellschaft zu Torgau. — Der Geschäftsbericht für das Jahr 1914 führt aus, daß die außerordentliche Generalversammlung vom 2. Juli 1914 die Vorschläge der Verwaltung bezüglich einer Sanierung des Unternehmens bestätigt hat. Demgemäß beträgt das Aktienkapital der Gesellschaft durch Einziehung alter Aktien und Ausgabe neuer Stamm- und Vorzugsaktien nunmehr an Stammaktien 500 000 .M und an Vorzugsaktien 470 000 .M. Der hierdurch entstandene Buchgewinn ist zur Deckung des Verlustsaldos und zu Abschreibungen verwendet worden. Durch die Aufnahme der Granatenfabrikation für die Heeresverwaltung konnte im Laufe des letzten Viertels des Berichtsjahres allerdings durch kostspielige Vorarbeiten die Grundlage für eine ausreichende und nutzbringende Beschäftigung der Anlage im neuen Geschäftsjahr geschaffen werden. Die Preise für Stahlformguß, der, soweit es die Heereslieferungen gestatten, neben diesen hergestellt wurde, sind infolge der nur zum Teil zu befriedigenden Nachfrage erheblich gestiegen.

Vereinigte Königs- und Laurahütte, Aktiengesellschaft für Bergbau und Hüttenbetrieb, Berlin. — Dem Bericht des Vorstandes über das am 30. Juni 1915 abgelaufene, also elf Kriegsmonte einschließende Geschäftsjahr entnehmen wir folgendes:

Die oberschlesische Montanindustrie, die unter ihrer ungünstigen geographischen Lage schon in Friedenszeiten schwer zu kämpfen hat und, unmittelbar am östlichen Kriegsschauplatz gelegen, mit ihren großen Bodenschätzen als begehrte Kriegsbeute des Gegners eine Zeitlang in großer Gefahr war, darf für sich das Verdienst in Anspruch nehmen, die ihr anvertrauten allgemeinen und besonderen Interessen nach Kräften gewahrt zu haben. Erzeugung und Absatz haben keine Unterbrechung, sondern nur die Verminderung erfahren, die durch die Einziehung eines erheblichen Teiles der Belegschaft zum Heeresdienst, sowie die erschwerte Materialzufuhr und Abfuhr der Erzeugnisse unvermeidlich war.

Auf dem Kohlenmarkt war die Nachfrage mit Beginn des Berichtsjahres noch weiter zurückgegangen, die

1) Der ursprünglich für eine Dividende von 3 % vorgesehene Betrag von 135 900 .M ist im Geschäftsjahre 1913/14 zur Hälfte verrechnet und der Rest zurückgestellt worden.

1) Einschl. 211 897,71 .M Kosten für Werksverlegung.
2) Einschl. 305 585,52 .M Kosten für Werksverlegung.

Vorladungen wurden schwächer und Bestandserhöhungen konnten nicht vermieden werden. Die Förderung stockte noch mehr, als Mitte Juli die galizischen Arbeiter infolge der teilweisen Mobilisierung Oesterreichs gegen Serbien einberufen wurden. Durch die Anfang August 1914 angeordnete deutsche Mobilmachung wurde der Bahnverkehr für Privatgüter gänzlich gesperrt und etwa ein Drittel der Belegschaft, und naturgemäß die besten und leistungsfähigsten Männer, zu den Waffen gerufen. Indessen gelang es bald nach beendetem Aufmarsch, die Verbraucher, deren Kohlenversorgung im allgemeinen öffentlichen Interesse zunächst geboten war, mit dem nötigen Brennstoff zu versorgen. Das war um so schwieriger, als mit der auf rd. 70 % verminderten Förderung auch der Bedarf gedeckt werden mußte, der sonst von unseren schärfsten Wettbewerbern, den englischen Gruben, bezogen worden war. Die oberschlesische Kohlenindustrie ist dieser Anforderung, soweit es in ihren Kräften lag, ohne eine außergewöhnliche Erhöhung der Preise gerecht geworden. Viele Monate hindurch waren Grubenbetrieb und Kohलगeschäft nicht von der Leistungsfähigkeit der Gruben und der Nachfrage, sondern in erster Reihe von der Wageinstellung und den Maßnahmen der Militärverwaltung in bezug auf die Arbeitereinberufung zum Heeresdienst abhängig. Fortgesetzte Truppenverschiebungen, Fernsprech-, Brief- und Bahnsperrungen, wie sie die Ereignisse mit sich brachten, hinderten den Verkehr, bis gegen Ende 1914 die Gefahr eines Durchbruchs der Russen nach Oberschlesien als endgültig beseitigt angesehen werden konnte und wieder bessere Verhältnisse eintraten.

Die Förderung der Steinkohlengruben der Gesellschaft blieb gegen den schon nicht mehr günstigen letzten Friedensmonat Juli am stärksten im November, nämlich um 57 %, und nicht viel weniger im August und Dezember zurück. Da aber nichts dem Betriebe größere Schwierigkeiten und Nachteile bereitet als Unregelmäßigkeit, so erklärt sich, daß auch dem Grubenbetriebe in den ersten sechs Monaten durch die gegen das Vorjahr um durchschnittlich 33 % geringere Förderung in Verbindung mit der außerordentlichen Verteuerung der Selbstkosten, namentlich in bezug auf Löhne und Materialpreise, ein Ausfall entstand, der rund zwei Drittel des gesamten 3,8 Mill. *M.* betragenden Mindergewinns der Gesellschaft in der ersten Hälfte des Berichtsjahres zur Folge hatte. Da der Förderrückgang im dritten Vierteljahr nur noch 30 %, im vierten sogar wenig mehr als 20 % gegen das Vorjahr betrug, weil es allmählich gelang, für die zur Fahne einberufenen deutschen und galizischen Bergleute Zivilarbeiter aus den polnischen Grenzbezirken und schließlich auch russische Kriegsgefangene einzustellen, und da ferner die Oberschlesische Kohlenkonvention, um einen gewissen Ausgleich für die gestiegenen Selbstkosten zu schaffen, beschloß, die Kohlenpreise vom 1. Januar 1915 ab mäßig zu erhöhen, so konnte im zweiten Halbjahr ein Teil des Mindergewinns des ersten Halbjahres wieder hereingebracht werden, wenn auch die Gesamt-Jahresförderung (2 624 288 t) hinter der vorjährigen (3 711 664 t) um 1 087 376 t oder um rd. 30 % zurückblieb und dadurch das Gesamtergebnis ungünstig beeinflusst wurde.

Weniger als der Grubenbetrieb hat, wenn man nur die Erzeugungsmengen betrachtet, der Betrieb der Eisenhüttenwerke durch den Krieg zu leiden gehabt, obwohl auch er, besonders im ersten Vierteljahr, durch die Einziehung gerade der jungen, leistungsfähigen Belegschaft, die durch ungeschulte, weibliche oder zum Teil schon verbrauchte Kräfte nur unvollkommen ersetzt werden konnte, und durch die häufig unterbrochene Materialzufuhr oft empfindlich gestört wurde.

Auch die Hüttenwerke der Gesellschaft haben sich so bald wie möglich an der Herstellung von Kriegsmaterial beteiligt. Da sie jedoch im Frieden darauf nicht eingerichtet waren und ihre umfangreichen Friedensmateriallieferungen an die Staatsbahn, die Fabriken, namentlich auch solche, die Kriegsmaterial erzeugen, und den Handel nicht vernachlässigen durften und konnten, sondern vertrags-

treu abzuwickeln hatten, so haben hieraus nicht so große Ueberschüsse hervorgehen können, daß der Mindergewinn aus dem Kohलगeschäft einerseits und besonders der Ausfall des Ertrages der polnischen Hüttenwerke andererseits hätten wettgemacht werden können. Im allgemeinen ist jedoch im Laufe des Berichtsjahres das Geschäft in Friedensmaterial nach und nach stark in den Hintergrund getreten. Heute muß der weitaus größte Teil der Aufträge — etwa 80 % — als unmittelbares und mittelbares Kriegsmaterial angesehen werden. In besonderem Umfange sind an der Erzeugung von Kriegsmaterial die Verfeinerungswerkstätten tätig. Sie waren zwar auch besonders empfindlichem Arbeitermangel und den erheblichsten Betriebsschwierigkeiten unterworfen und hatten einen geringeren Umsatz als im Vorjahr, haben aber zur Erreichung des Gesamtergebnisses befriedigend beigetragen.

Die beiden, gleich nach Kriegsbeginn stillgelegten, im besetzten Gebiet liegenden polnischen Hüttenwerke Katharinahütte und Blachownia haben im Berichtsjahr an Stelle der früheren guten Erträge nur Ausgaben verursacht, so daß nach Abzug des Juligewinns ein Verlust von 225 000 Rbl. im Berichtsjahre zu decken blieb. Das ist gegen das Ergebnis des letzten Friedensjahres ein Mindergewinn von über 2,5 Mill. *M.* Es ist heute noch nicht abzusehen, welcher Zukunft die beiden Werke entgegengehen. Das wird in erster Linie davon abhängen, was aus dem bisherigen Russisch-Polen beim Friedensschlusse wird. Eine Möglichkeit, die beiden Hütten wieder in Betrieb zu nehmen, liegt zurzeit noch nicht vor. Vorsichtshalber sind die Buchwerte der Anlagen völlig abgeschrieben und die noch vorhandenen Vorräte so bewertet, daß ihre Verwertung keinen Verlust mehr bringen kann.

Aus den angegebenen beiden Gründen, dem Mindergewinn der Gruben im ersten Halbjahr (in Höhe von 2,4 Mill.) und dem Ausfall der polnischen Hütten (in Höhe von 2,5 Mill.), bleibt der diesmalige Gesamtgewinn hinter dem vorjährigen zurück. Der erhebliche Gewinn des letzten Viertels des Berichtsjahres ist einmal durch die besseren Erlöse in Verbindung mit dem gleichmäßigen Geschäftsgange und dann durch höhere Ueberschüsse aus Beteiligungen und Jahresabrechnungen besonders günstig beeinflusst worden.

Die Erzeugung der Werke betrug:

	t	in Vorjahre t
an Steinkohlen	2 624 288	3 711 664
„ Roheisen	161 321	251 209
„ Gußwaren	16 869	26 267
„ Walzeisen	230 555	322 768
„ Röhren	21 092	38 297

in <i>M.</i>	1911/12	1912/13	1913/14	1914/15
Aktienkapital	36 000 000	36 000 000	36 000 000	30 000 000
Anleihen	18 193 500	17 804 500	17 359 000	16 923 500
Vortrag	151 294	156 968	161 545	239 930
Betriebsgewinn	11 035 975	13 228 135	11 920 968	10 337 389
Verwaltungskosten, Zinsen usw.	2 004 507	2 243 323	2 277 097	2 268 215
Abschreibungen	5 501 243	6 551 554	6 519 911	6 262 186
Reingewinn	3 527 284	4 697 900	3 392 283	2 442 158
Wohlfahrtszwecke	789 600	589 000	622 400	513 500
Hochofenerneuerungs- fonds	500 000	—	600 000	500 000
Dividende	2 160 000	2 880 000	1 440 000	1 440 000
„ „ „ %	6	8	4	4
Vortrag	156 968	161 545	239 930	111 228

Hernádtaler Ungarische Eisenindustrie-Aktien-Gesellschaft in Budapest. — Das abgelaufene Geschäftsjahr 1914/15 stand unter dem Einfluß der Kriegereignisse. Die Mobilisierung brachte die Betriebe in eine schwierige Lage, um so mehr als die Werksanlagen auf der Hauptlinie des Heeresaufmarsches liegen. Die Zufuhr an Koks, Kohle und sonstigen Betriebsmaterialien konnte nicht beschafft werden und es wurde nötig, einen Hoch-

ofen auszublauen. Der noch in Feuer erhaltene zweite Hochofen und die im Zusammenhange damit nur in sehr beschränktem Umfange arbeitenden Stahl- und Walzwerksbetriebe dienten im ersten Teile des Geschäftsjahres bloß zur Existenzhaltung der zurückgebliebenen Arbeiterschaft. Dieser Zustand, welcher erst im späteren Verlaufe des Berichtsjahres eine Besserung erfuhr, mußte das Erträgnis empfindlich beeinflussen. Immerhin kann unter diesen schwierigen Verhältnissen das Ergebnis noch als ein verhältnismäßig befriedigendes bezeichnet werden. Auch war der Absatz der Erzeugnisse stark vermindert, so daß die erfolgten Preiserhöhungen nur in beschränktem Maße zur Geltung gelangen konnten. Das neue Geschäftsjahr hat in den Absatzverhältnissen eine Besserung gebracht. Der zweite Hochofen konnte wieder in Betrieb gesetzt und so die Erzeugung des Stahlwerkes wie der Walzstrecken entsprechend erhöht werden. Es wurden im abgelaufenen Geschäftsjahre gewonnen: Eisenstein 802,15 t, Rösterze und Agglomerate 482,55 t, Kupfererze 8,19 t, Roheisen 416,87 t, Stahlblöcke 656,66 t, Halbprodukte 204,54 t, Walzware 386,84 t, Blockkupfer 0,53 t. Der Abschluß der Gesellschaft erweist einen Betriebsgewinn von 2 766 672,17 K; der Reingewinn beträgt einschließlich 807 378,71 K Vortrag aus dem Vorjahre 1 840 456,34 K. Als Dividende auf das 12 000 000 K betragende Aktienkapital kommen 840 000 K = 7 % (i. V. 5 %) zur Ausschüttung, und auf neue Rechnung werden 625 456,34 K vorgetragen.

Rimamurány - Salgó - Tarjánier Eisenwerks - Aktiengesellschaft, Budapest. — Der Vorstand berichtet über das am 30. Juni 1915 abgeschlossene Geschäftsjahr, daß in den ersten Monaten desselben der durch die Einberufungen verursachte Mangel an geschulten Arbeitskräften und die Sperre des Eisenbahnverkehrs, wodurch die Versorgung der Betriebe mit Roh- und Hilfsmaterialien fast unmöglich wurde, zur Vornahme weitgehender Betriebsbeschränkungen führte. Die Eisenerz- und Kohlenförderung mußte eine empfindliche Einschränkung erfahren; von den vier Hochofen in Ozd konnten nur zwei im Betriebe erhalten werden, während die Hochöfen in Likér kaltgestellt wurden. Von den zehn Martinöfen in Ozd blieben nur vier unter Feuer und dementsprechend arbeiteten die Walzwerke nur mit etwa 40 % ihrer Leistungsfähigkeit. — Die geringe Erzeugung diente in der allerersten Zeit nur zur Sicherung der Existenzmöglichkeit der zurückgebliebenen Arbeiterschaft, da in den Absatzverhältnissen des Inlandes eine nahezu vollständige Stockung eingetreten war und die Ausfuhr nach dem neutralen Zollauslande durch die Störungen des internationalen Verkehrs und durch die notwendigen Regierungsmaßnahmen gehemmt wurde. Erst in den Wintermonaten war allmählich eine Wiederbelebung des Handels zu beobachten, auch setzte ein größerer Bedarf der weiterverarbeitenden Industrie in Zusammenhang mit den fortlaufend steigenden Anforderungen der Heeresverwaltung ein. Die mittelbaren Lieferungen für den Kriegsbedarf, wie auch unmittelbare Aufträge der Kriegsverwaltung in Walzerzeugnissen und Verfeinerungsartikeln ermöglichten insbesondere in der zweiten Hälfte des Geschäftsjahres die bessere Ausnutzung der Anlagen, deren Erzeugung entsprechend gesteigert werden konnte, wobei auch Materialvorräte aus früheren Erzeugungen zur Aufarbeitung gelangten.

Die Besserung in den Absatzverhältnissen hielt bis zum Schlusse des Geschäftsjahres an und findet im neuen Geschäftsjahre eine erfreuliche Fortsetzung. — Gefördert bzw. erzeugt wurden:

	1914/15	1913/14
	t	t
Eiseners	311 146	482 057
davon als geröstete Erze verwendet	202 597	271 870
Braunkohlen	328 050	408 228
Roheisen	138 688	235 116
Stahlblöcke	186 737	238 027
Gußwaren	3 981	6 942
Kalkstein	92 660	176 930
Rohmagnesit	3 256	5 099

Die in den letzten Jahren durchgeführten Neubauten und Umgestaltungen bei den Walzwerksbetrieben in Ozd, Nádasd und Salgótarján sind nunmehr beendet. Die erhöhte Leistungsfähigkeit konnte infolge der außergewöhnlichen Verhältnisse im Berichtsjahre noch nicht zur Geltung gelangen, doch haben schon im Berichtsjahre die Neueinrichtungen die Betriebsökonomie günstig beeinflusst. — Das neue Geschäftsjahr gestaltet sich bis jetzt recht befriedigend. Die Walzwerksbetriebe arbeiten mit etwa 70 % ihrer Leistungsfähigkeit. Die Erzeugung kann wegen Mangel an geschultem Arbeitspersonal gegenwärtig nicht weiter erhöht werden. Auch die Beschaffung von Betriebsmaterialien stößt auf immer größere Schwierigkeiten und droht oft die Aufrechterhaltung der Betriebe zu beeinflussen. — Der Geschäftsgang der angegliederten Unternehmungen wickelte sich unter den gleichen Verhältnissen ab. Die Hernádtaler Ungarische Eisenindustrie Aktiengesellschaft, deren Geschäftsjahr ebenfalls mit Ende Juni d. J. abgelaufen ist, konnte den Betrieb nach dem Kriegsausbruch nur mit schwerer Mühe und in bedeutend eingeschränktem Maße aufrechterhalten. Erst in den letzten Monaten des Geschäftsjahres trat eine Besserung ein, welche das Unternehmen in die Lage versetzte, den Kupon für 1914/15 mit 14 K einzulösen. — Die k. k. priv. Eisen- und Blechfabriks-Gesellschaft „Union“ hat für das Geschäftsjahr 1914 eine 7 %ige Dividende, gegen 10 % für das Jahr 1913, zur Ausschüttung gebracht. Auch bei diesem Unternehmen ist in der neuen Periode eine Besserung zu verzeichnen. — Das Geschäftsjahr 1914 der Kaláner Bergbau- und Hütten-Aktiengesellschaft verlief unter der ungünstigsten Situation. Der noch erreichte Ueberschuß wurde zur Tilgung der restlichen Bankforderungen verwendet.

Nach der vorliegenden Abrechnung stellt sich der Gewinn des Betriebsjahres auf 9 120 895,88 K. Hiervon werden 1 500 000 K der Wertverminderungs- und 1 000 000 K der Steuerrücklage zugeführt, 198 626,87 K als Tantieme der Direktion, 331 044,79 K zu Belohnungen für Direktoren und Beamte satzungsgemäß verwendet und 264 835,84 K dem Reservefonds überwiesen werden. Von den restlichen 5 826 388,38 K und den aus dem Vorjahre übertragenen 5 515 493,36 K, zusammen also 11 341 881,74 K, soll eine Dividende von 17 % (i. V. 5 %) = 6 800 000 K auf das Aktienkapital von 40 000 000 K ausgeschüttet, 900 000 K verschiedenen Fonds überwiesen und 3 641 881,74 K auf neue Rechnung vorgetragen werden.

Bücherschau.

Dietrich, Dr. Karl, Privatdozent, Direktor der Chemischen Fabrik Helfenberg, A. G., Präsidiatsmitglied des Mitteleuropäischen Motorwagen-Vereins: *Die Analyse und Werbestimmung der Motoren-Benzine, -Benzole und des Motor-Spiritus des Handels.* [Veröffentlichungen des Mitteleuropäischen Motorwagen-Vereins] Nr. 18.

Berlin: Selbstverlag des Mitteleuropäischen Motorwagen-Vereins 1915. (67 S.) 8°. 1 M.

In der Schrift, die im Auftrage des mitteleuropäischen Motorwagen-Vereins herausgegeben worden ist, betont der Verfasser, daß eine eingehende Prüfung der Motoren-Benzine und -Benzole des Handels heute zur Notwendigkeit geworden ist, ebenso wie eine Abzweigung der Motoren-Benzine aus der Reihe der übrigen Benzine. Er will als

Endziel anstreben, in Zukunft Benzine und Benzole wie Motorenbetriebsstoffe nicht mehr nach dem spezifischen Gewicht allein, sondern nach chemisch-physikalischen Normen zu kaufen. Die einzelnen Anforderungen, die an die verschiedenen Motorenbetriebsstoffe zu stellen sind, werden erörtert, und dann Vorschläge über die analytischen Verfahren gemacht an Hand eines großen Analysematerials. Den Schluß bildet eine wertvolle Zusammenstellung über den augenblicklichen Stand der Beurteilung der Benzine und Benzole aus der wichtigsten einschlägigen Buchliteratur.

Die beschriebenen Verfahren sind im wesentlichen die bekannten Untersuchungsarten, die stellenweise verbessert und erweitert sind. Ganz neu ist indessen der Nachweis von Benzol in Mischungen mit anderen Treibmitteln durch Dracorubin, ein aus dem Harze der Drachenzypelle gewonnenes Reagens, das dem zu prüfenden Treibmittel nach seinem jeweiligen Gehalt an Benzol oder benzolähnlichen Bestandteilen eine hellrosa bis dunkelblutrote Färbung erteilt.

Der Vorschlag, daß sich alle Beteiligten zusammenschließen sollten, um in Zukunft nur nach chemisch-physikalischen Gesichtspunkten zu kaufen, ist nur zu fördern. Uebrigens werden in dem Betriebslaboratorium eines großen Hüttenwerkes bereits seit langer Zeit Motorenbenzine nach eng umschriebenen Lieferungsbedingungen in chemischer und physikalischer Hinsicht geprüft, denen sich die Lieferer anstandslos unterworfen und die sie mit gelegentlichen Ausnahmen auch stets erfüllt haben.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens. Hrsg. vom Verein deutscher Ingenieure. Schriftleitung: D. Meyer und M. Seyffert. Berlin: Selbstverlag des Vereins deutscher Ingenieure. (Julius Springer i. Komm.) 4° (8°).

H. 177. Bach, C.: *Erfahrungsmaterial über das Unbrauchbarwerden der Drahtseile.* 1915. (30 S.) 1 *℔*. (Für Lehrer und Schüler technischer Schulen 0,50 *℔*.)

Das Kuratorium der Jubiläumstiftung der Deutschen Industrie hatte seinerzeit einen Anschuß eingesetzt, der zunächst die bisher über das Unbrauchbarwerden der Drahtseile vorhandenen Erfahrungen zusammenzustellen und sodann einen Arbeitsplan für Dauerversuche ausarbeiten hatte, die derart ausgeführt werden sollten, daß ihre Ergebnisse auf die Praxis mit ausreichender Zuverlässigkeit übertragen werden könnten.

Die bislang über das Unbrauchbarwerden der Drahtseile vorliegenden Erfahrungen sind in diesem Heft vereinigt und setzen sich neben den Mitteilungen des Königlichen Materialprüfungsamtes zu Berlin-Lichterfelde und der Materialprüfungsanstalt der Königl. Techn. Hochschule Stuttgart aus Betriebs Erfahrungen einiger Firmen und einer Reihe von Fachleuten zusammen.

Es sind wertvolle Berichte, die hier zum erstenmal in dieser Form zusammengetragen sind. Zweifelsohne werden die Beobachtungen von Materialprüfungsanstalten und Fachleuten über die Ursache des Verschleißes von Drahtseilen mit dazu beitragen, die Gründe für vorzeitigen Verschleiß klarzulegen, und damit Handhaben zu bieten, um die Lebensdauer dieser wichtigen Bauteile verlängern zu helfen. Dem Herausgeber muß für die übersichtliche Zusammenstellung der Mitteilungen besonderer Dank gezollt werden; den weiteren Arbeiten auf diesem Gebiet wird von der beteiligten Industrie mit besonderem Interesse gefolgt werden.

Handbuch der Arbeitsmethoden in der anorganischen Chemie. Bearb. von Prof. Dr. K. Arndt, Berlin-Charlottenburg [u. a.], hrsg. von Dr. Arthur Stähler, Privatdozent der Universität Berlin. Bd. 3. Allgemeiner Teil: Physikochemische Bestimmungen. 2. Hälfte. Mit 347

Abb. und 1 Taf. Leipzig: Veit und Comp. 1914. (VIII, S. 693—1555.) 8°. 30 *℔*, geb. 33 *℔*.

Die vorliegende zweite Hälfte des 3. Bandes umfaßt in der Hauptsache physikochemische Bestimmungsverfahren. Es sind behandelt: Elektrochemische Bestimmungen, Magnetische Messungen und Konstanten, Optisches Drehungsvermögen, Lichtbrechung, Radioaktivität, Schallgeschwindigkeit, Atomgewichtsbestimmung, Chemische Kinetik und Statik, Graphische Darstellungen und Chemisches Rechnen. Für die Leser dieser Zeitschrift kommen zunächst wohl nur die ersten und die letzten Kapitel in Frage. Unter den elektrochemischen Bestimmungen (Pfeiderer) sind es vielleicht Leitfähigkeits- und Spannungsmessungen, die in eisenhüttenmännischen Laboratorien hin und wieder in Frage kommen könnten. In beiden Abschnitten ist der Stoff sehr reichhaltig und übersichtlich zusammengetragen und der Suchende findet treffliche Unterweisungen. Wichtiger noch für den Hüttenmann dürfte der zweite Abschnitt über die magnetischen Messungen und Konstanten (Gehlhoff) sein; auch dieser Abschnitt gibt eine erschöpfende Uebersicht über die Messung von Feldstärken, starker magnetischer Felder und die Untersuchung magnetisierbarer Materials (ist aber nicht als Anleitung zur Ausführung derartiger Versuche aufzufassen).

Auch dieser Band des großangelegten Werkes wird in chemischen Büchereien als Nachschlagewerk nützliche Dienste leisten.

B. Neumann.

„Hütte.“ Des Ingenieurs Taschenbuch. Hrsg. vom Akademischen Verein Hütte, E. V. 22. Aufl., Bd. 1/3. Berlin: Wilhelm Ernst und Sohn 1915. (XVI, 1084, VIII, 1077, u. VIII, 1109 S.) 8°. Geb. in Leinen 18 *℔*, in Leder 21 *℔*.

Die bekannte, und seit mehr als einem halben Jahrhundert bewährte „Hütte“ hat auch in dieser vorliegenden Auflage eine weitgehende Umarbeitung erfahren. Neu ist der Abschnitt „Meßkunde“, der eine vollständige Uebearbeitung des früheren Kapitels „Meßinstrumente für Kraftzwecke“ darstellt. Dieser Abschnitt behandelt unter anderem Druckmessung, Mengemessung, Leistungsmessung, Wärmemessung, Feuerungstechnische Messung sowie die Umlaufmessung von Maschinen, jedoch nicht die elektrischen Meßgeräte, die zur Vermeidung von Wiederholungen wie bisher in dem Abschnitt „Elektrotechnik“ behandelt werden. Wesentlich umgearbeitet sind die Abschnitte „Mechanik starrer Körper“, „Stoffkunde“, „Kraftmaschinen“, „Fördermaschinen“, „Hebewerke für flüssige Körper“, „Gebläse und Kompressoren“, „Schiffbau und Schiffsmaschinenkunde“, „Elektrotechnik“, „Statik der Baukonstruktionen“, „Grundbau“, „Eisenbetonbau“, „Hochbau“, „Wasserbau“, „Eisenbahwesen“ und „Brückenbau“.

Die große Anzahl der überarbeiteten Abschnitte läßt das eifrige Bestreben der Herausgeber erkennen, das Werk dem gegenwärtigen Stand der Technik anzupassen. Zieht man noch die mustergültige Ausstattung in Betracht und berücksichtigt man ferner, daß der Preis des Werkes trotz Erweiterung des Umfangs gegenüber der vorigen Auflage derselbe geblieben ist, so hoffen wir, daß die alten Freunde der „Hütte“ treu bleiben werden, und auch diese Auflage dazu beitragen wird, dem Werke manchen neuen Freund zuzuführen.

Die Schriftleitung.

Methods of the Chemists' Committee of the United States Steel Corporation for the Analysis of Alloy Steels. Edited by J. M. Camp, Chairman Chemists' Committee. [Pittsburgh, Pa.: Carnegie Steel Company 1915.] (70 S.) 8°. 1 \$.

Die Schrift ist von dem Chemikerausschuß (Chemists' Committee) der United States Steel Corporation heraus-

gegeben und bietet nach der Ueberschrift eine Zusammenstellung über die Probenahme und die Analysierung von legierten Stählen.

Das erste Kapitel, die Probenahme, wird auf 1½ Seiten abgetan und bezieht sich nur auf die Entnahme und Behandlung von Schöpfproben bei Schmelzungen. Die Entnahme von Analysenmaterial aus Halb- und Fertigerzeugnissen wird vollständig übergangen. Daß aber die Probenahme bei letzteren infolge der in dem Metall vorhandenen Seigerungen und infolge der verschiedenen Behandlungen (Glühen, Vergüten u. a. m.), die das Material erfährt, nicht so nebensächlich und unwichtig ist, dürfte wohl allen bekannt sein, die viel mit Legierungsstählen zu tun haben. Entweder hätte die Probenahme ganz weggelassen werden sollen, oder aber, wenn wie hier ein besonderer Abschnitt dafür vorgesehen war, hätte sie etwas erschöpfender behandelt werden müssen. Auf 1½ Seiten kann man ein solch wichtiges Kapitel nicht abtun.

Der analytische Teil der Schrift wird zur Erleichterung der chemischen Untersuchung von Stählen unbekannter Zusammensetzung mit einem vollständigen und brauchbaren qualitativen Untersuchungsverfahren eingeleitet. Hierauf folgt dann die Beschreibung der quantitativen Bestimmungsverfahren der einzelnen in legierten Stählen vorhandenen Grundstoffe: Kohlenstoff, Mangan, Phosphor, Schwefel, Silizium, Wolfram, Chrom, Vanadin, Nickel, Kobalt, Kupfer, Molybdän, Aluminium und Titan. Die Bestimmungsverfahren der einzelnen Grundstoffe werden ausgiebig behandelt und können durchweg empfohlen werden. Bei solchen Grundstoffen, wie z. B. Phosphor, deren Bestimmung durch die Gegenwart dieses oder jenes Bestandteils, bei Phosphor z. B. durch Wolfram, Vanadin und Titan, beeinflusst wird, wird hierauf Rücksicht genommen; es werden für diese Fälle

abgeänderte, richtige Ergebnisse erzielende Arbeitsweisen aufgeführt. Der Vollständigkeit halber soll hier erwähnt werden, daß auch größere Mengen Arsen (über 0,1 %) einen Einfluß auf die Phosphorbestimmung ausüben. Von einem Aufzählen dieses Falles konnte hierbei allerdings insofern abgesehen werden, als Stähle mit einem derart hohen Arsengehalt kaum in Frage kommen. Bei dem Abschnitt „Manganbestimmung“ ist bei dem Wismutverfahren der Einfluß des Chroms in Betracht gezogen und bei Gegenwart dieses Grundstoffes das Verfahren ausgeschaltet worden. Daß bei Gegenwart von Kobalt genanntes Verfahren ebenfalls nicht anwendbar ist, weil zu niedrige Ergebnisse erzielt werden, ist anscheinend übersehen worden. Die Wahl der empfohlenen Manganbestimmungen erscheint im großen und ganzen wenig glücklich. Das beschriebene Fordsche (ein gewichtsanalytisches) Verfahren, das Natriumwismutat- und das Zinkoxyd-Verfahren (letzteres eine Vereinigung unseres Zinkoxyd- mit dem Persulfat-Verfahren) müssen als teilweise umständlich, wenn nicht unpraktisch bezeichnet werden. Beim Verfolg der neueren Literatur, z. B. der von der Chemikerkommission des Vereins deutscher Eisenhüttenleute veröffentlichten Untersuchungen über das Volhard-Wolff-Verfahren¹⁾, hätte leicht festgestellt werden können, daß nach letzterem Verfahren auch bei legierten, mit Ausnahme von kobalthaltigen, Stählen gute Ergebnisse erzielt werden. Für kobalthaltigen Stahl hätte dann das Chloratverfahren vorgesehen werden können. Sowohl das Volhard-Wolff- als auch das Chlorat-Verfahren sind hinsichtlich Einfachheit, Genauigkeit, Geschwindigkeit und Billigkeit den hier beschriebenen weit überlegen.

A. Stadeler.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1913, 17. April, S. 633.

Vereins-Nachrichten.

Nordwestliche Gruppe des Vereins deutscher Eisen- und Stahlindustrieller.

Neue Bekanntmachung über den Betrieb der Anlagen der Großeisenindustrie.

Der „Deutsche Reichsanzeiger“ veröffentlicht in seiner Nr. 261 vom 4. November 1915 folgende

Bekanntmachung,

betreffend den Betrieb der Anlagen der Großeisenindustrie vom 29. Oktober 1915.

„Auf Grund der §§ 120 f, 139 b der Gewerbeordnung hat der Bundesrat folgende Bestimmung erlassen:

Unter Aufhebung der Bestimmung vom 21. Oktober 1914 (Reichs-Gesetzbl. S. 446) wird der § 7 der Bekanntmachung vom 4. Mai 1914, betreffend den Betrieb der Anlagen der Großeisenindustrie (Reichs-Gesetzbl. S. 118), wie folgt geändert:

§ 7.

Die vorstehenden Bestimmungen treten am 1. Dezember 1916 in Kraft und an Stelle der Bekanntmachung vom 19. Dezember 1908 (Reichs-Gesetzbl. S. 650).

Die auf Grund des § 3 der Bekanntmachung vom 19. Dezember 1908 gestatteten Ausnahmen bleiben, wenn ihre Dauer nicht auf einen kürzeren Zeitpunkt beschränkt ist, bis zum 30. November 1916 in Geltung, treten aber am 1. Dezember 1916 sämtlich außer Kraft.

Berlin, den 29. Oktober 1915.

Der Stellvertreter des Reichskanzlers.
Delbrück.“

Zur Erläuterung bemerken wir, daß diese neue Verordnung nichts weiter bezweckt, als das Inkrafttreten der Bekanntmachung vom 4. Mai 1914¹⁾ abermals um ein Jahr zu verschieben. Diese Verordnung sollte ursprünglich am 1. Dezember 1914 gültig werden; der Ausbruch des Krieges veranlaßte aber eine Hinausschiebung um ein Jahr bis zum 1. Dezember 1915²⁾.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1914, 21. Mai, S. 861. ff.

²⁾ Vgl. St. u. E. 1914, 29. Okt., S. 1680.

Da auch nach diesem Zeitpunkt eine Fortdauer der kriegerischen Verhältnisse zu erwarten ist, so hat der Bundesrat durch die neue Verordnung vom 29. Oktober 1915 diesen Kriegszuständen abermals Rechnung getragen und das Inkrafttreten der neuen Verordnung wiederum um ein Jahr vertagt.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Änderungen in der Mitgliederliste.

- Avanzini, Hermann* von, Dipl.-Ing., Betriebsleiter im Martinw. I des Bochumer Vereins, A. G., Bochum, Baarestr. 39.
- Azmacher, Hugo*, Walzwerkschef der A.-G. Bremerhütte, Weidenau a. d. Sieg, Wilhelmstr. 72.
- Benke, Richard*, Direktor der Bayer. Stickstoff-Werke, A. G., Abt. Reichswerke, Piesteritz bei Wittenberg, Bez. Halle.
- Funk, Friedrich*, Ingenieur der Kalker Maschinenf., A. G., Köln, Lothringerstr. 3.
- Lemcke, Heinrich*, Ing., Prokurist des Torgauer Stahlw., A. G., Torgau, Schulstr. 15.
- Monden, Herbert*, Dipl.-Ing., Betriebschef der Stahlg. Bismarckhütte, Abt. Falvahütte, Schwientochlowitz O.-S., Bergwerksstr. 3 c.
- Müller, Carl*, Oberingenieur der A.-G. der Dillinger Hüttenw., Dillingen a. d. Saar, Stummstr. 31.
- Müller, Peter*, Dipl.-Ing., Köln-Deutz, Mülheimerstr. 1.
- Schroth, Fritz*, Dipl.-Ing., Walzwerkschef der De Wendel'schen Berg- u. Hüttenw., Ersingen i. Lothr., Kirchstraße 32 c.
- Weis, Joseph*, Dipl.-Ing., Manternach, Luxemburg.
- Wirth, Gotthilf*, Betriebsingenieur der Westfälisch-Anhalt. Sprengstoff-A. G., Koswig i. Anh., Zerbsterstr. 79.
- Gestorben.
- Holz, Dr.-Ing. h. c. Emil*, Generaldirektor a. D., Charlottenburg. 4. 11. 1915.
- Kollmeyer, Heinrich*, Betriebschef, Dortmund, 29. 10. 1915.
- Poppe, Johannes*, Ingenieur, Berlin. 14. 7. 1915.
- Schippprak, Eugen*, Dipl.-Ing., Mülheim a. d. Ruhr. 22. 10. 1915.