

Richtlinien für die Erforschung der Formänderung bildsamer Körper, insbesondere des Arbeitsbedarfs beim Walzen.

Von Dr.-Ing. K. Rummel in Dortmund.

(Bericht für die Walzwerkskommission des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.)

(Schluß von Seite 274.)

Bei dem vielfach angewendeten Verfahren der Herstellung von Fäden, Drähten, Stangen usw. durch Spritzen, d. h. durch Herausdrücken des Stoffes aus einer Oeffnung, ist der Querschnitt des erzeugten Fadens oder Drahtes größer als die ihn erzeugende Oeffnung. Der Grund hierfür liegt in der Reibung des Stoffes an den Wänden der Oeffnung; er wird hier zurückgehalten, in der Mitte dagegen vorge- drückt; die Folge ist eine Krümmung der Kraftlinien nach außen und entsprechende Stoffbewegung nach den Rändern zu. Je größer die Reibung ist, desto größer muß die Abweichung sein. Ein ähnliches Auf- quellen des Stoffes findet beim Ziehen von Drähten und Stangen statt; der Durchmesser des gezogenen Drahtes ist größer als die Oeffnung des Ziehens. Der Grund ist der gleiche wie beim Drücken und Spritzen. Die beobachtete Tatsache, daß harter Stahl stärker quillt als weiches Eisen, spricht nur für die Richtigkeit der entwickelten Theorie, da bei härterem Stoff die Reibung größer wird, ihr Einfluß sich also verstärkt, während im übrigen, abgesehen von der Reibung, die geringere Bildsamkeit des harten Stahles gegenüber weichem Eisen einen Ein- fluß nicht ausüben kann.

Zu einer restlosen Erklärung der Vorgänge beim Walzen, das ja eine ziemlich verwickelte Formände- rung vorstellt, genügen die angestellten Versuche nicht. Sie gestatten aber sicherlich Rückschlüsse, zum mindesten auf die Verhältnisse bei der Breitung. Was über die gleichmäßige Stauchung und Breitung aller Teilchen zylindrischer Körper gesagt war, gilt vorbehaltlich vorzunehmender Versuche sinngemäß für die Bildebene jedes Schnittes senkrecht zur Walz- richtung, sinngemäß insofern, als bei zylindrischen Körpern beim Stauchen die Bedingungen für alle durch die Zylinderachse gehenden Schnitte die gleichen sind, während für nichtzylindrische Körper, also etwa für solche mit rechteckiger Grundfläche, ferner für den Ersatz der geraden Stempelflächen durch die ballige Form der Walzen, schließlich für die

Einwirkung der Drehung der Walzen die Wirkung der Formänderung nach den verschiedenen Achsen hin eine verschiedene sein wird. Diese Verschieden- heiten würden durch Versuche festzustellen sein, und hiernüt ist der Weg angedeutet, auf dem sich die weitere Forschung bewegen muß, deren Richt- linien festzulegen die Aufgabe dieses Aufsatzes ist. Auch die Erörterungen über die Reibung und den Einfluß des Wärmeübergangs haben sinngemäße Gültigkeit für das Walzen. Die Breitungsersei- nungen, die durch die schematische Darstellung der Abb. 13 a und b wiedergegeben sind, werden

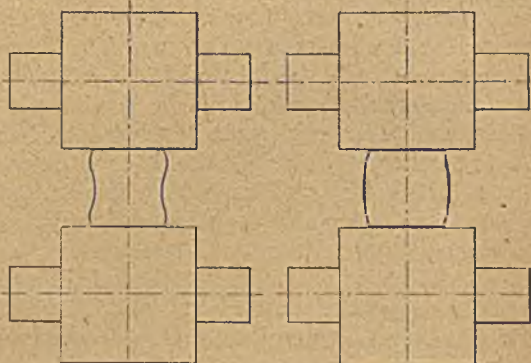


Abbildung 13 a und 13 b.
Breitungsercheinungen beim Walzen.

hierin ihre Erklärung finden. Eine Breitung wird übrigens unter dem Druck der Walzen nicht nur in der Bildebene der Abb. 13 stattfinden, sondern auch senkrecht dazu, d. h. in der Achse der Walzrichtung. Die Teilchen des Stoffes nehmen bei diesem Vorgang des Ausweichens eine gewisse Geschwindigkeit in der Ebene der Walzrichtung an; diese Geschwindig- keit kommt beim Umlaufen der Walze zur Umfangs- geschwindigkeit hinzu und äußert sich in der be- kannten Erscheinung der Voreilung, für die wir auf diese Weise eine zwanglose Erklärung finden. Die Kraftlinien laufen, wie in Abb. 2 gezeichnet, auch

jenseits der Verbindungslinie der Mittelpunkte der Walze ($a-b$ der Abb. 14) weiter. Die Intensität nimmt dabei nach Maßgabe der sich der Bewegung entgegengesetzten Widerstände ab. Die Kraftwirkung endet an einem Punkt, an dem die Intensität soweit gesunken ist, daß die Reibung der Ruhe — und eine derartige Erscheinung ist ja, wie im Anfang obiger Ausführungen erwähnt ist, anzunehmen — nicht mehr überwunden wird. So erklärt es sich, daß die Kraftlinien in Abb. 2 in dem austretenden Stabende nach einer gewissen Strecke erlöschen. Reibung und Wärmeaustausch zwischen Block und Walze äußern ihren Einfluß dahin, daß der Stoff am Rande zurückgehalten wird, während in der Mitte verstärkter Kraftlinienfluß erfolgt. Die Wirkung ist wiederum eine stärkere Krümmung der Kraftlinien nach außen und damit eine Verdickung des austretenden Stabendes, wie sie in Wirklichkeit beobachtet wird und in Abb. 14 a und b dargestellt ist. Je nach Größe der Reibung und Stärke des

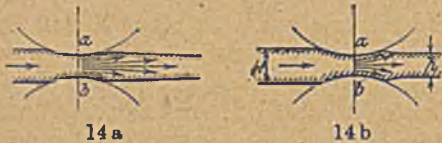


Abbildung 14a. Kraftlinien im austretenden Walzstab bei geringem Wärmeübergang.

Abbildung 14b. Kraftlinien im austretenden Walzstab bei großem Wärmeübergang.

Wärmeübergangs wird der Kraftlinienfluß sich mehr oder weniger gleichmäßig über den Querschnitt des austretenden Stabendes verteilen und die Formänderung mehr nach Abb. 14 a oder 14 b verlaufen. Durch die Verdickung wird auch die Voreilung beeinflusst, und zwar verringert. Sie wird bei der Abb. 14 b geringer sein als bei Abb. 14 a. Demnach stimmen Erfahrung und Theorie darin überein, daß bei wärmerem Eisen die Voreilung geringer wird. Von einer gewissen Höhe der Walztemperatur an tritt überhaupt keine Voreilung mehr auf, da sich die Einflüsse gegenseitig aufheben. Ja, es kann sich sogar eine Nacheilung ergeben, d. h. eine geringere Geschwindigkeit des Stabes als des Walzenumfanges. Vergrößert sich bei unveränderter Umlaufzahl der Walzen die Abnahme $H : h$ (s. Abb. 14 b), so wird sich die Einwirkung der Walzen noch mehr nach vorn erstrecken, die Voreilung größer werden, da infolge der gesteigerten quetschenden Wirkung der Walzen der Kraftlinienfluß verstärkt und damit verlängert wird. Es zeigt sich, daß der Kraftlinienfluß abhängig ist von der relativen Größe und Lage der freien Oberflächfläche, nach der hin die Verdrängung erfolgt. Alle diese aus dem Bilde der Kraftlinien abgeleiteten Mutmaßungen stimmen mit den am gewalzten Stabe in der Praxis gemachten Beobachtungen überein.

Die langsame Verjüngung oder Verdünnung des austretenden Stabes bei Abbildung 14 findet ihre

Erklärung darin, daß die Stabränder bis zu dem Augenblick, in dem sie sich vom Walzenumfang lösen, durch die Reibung an der Walze gegenüber dem Stabinnern zurückgehalten werden; am Umfange wirken ja die Kräfte, die in Abb. 3 die Resultierende Z ergeben. In der Stabmitte tritt der Einfluß dieser Kräfte zurück, daher äußert sich in ihr am stärksten das Ausweichen der durch die Kräfte K in starken Druck versetzten Stoffteilchen. Durch diesen starken Kraftlinienfluß im Inneren und die zurückhaltende Wirkung der Reibung am Rande wird auf die äußeren Fasern des von den Walzen losgelösten austretenden Stabendes ein Zug ausgeübt, es kehrt sich an diesen Stellen das Vorzeichen der Intensität um, und es erfolgt ein Abfließen der Randzonen nach dem Inneren. Negatives Vorzeichen der Intensität bedeutet Zugbeanspruchung. Das Abfließen der Randzonen entspricht der durch den Zug auftretenden Kontraktion. Der Zug kann so stark werden, daß die Zugfestigkeit überschritten wird. Dann entstehen

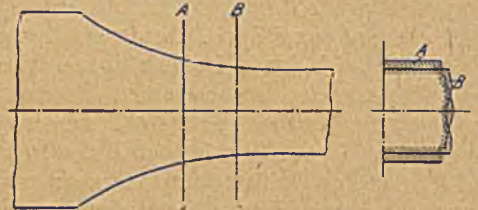


Abbildung 15. Von Trinks beobachtete Erscheinung bei der Breitung.

am Rande Risse, wie sie bei ungeeigneter Kalibrierung oder rotbrüchigem Eisen oft beobachtet werden können.

Überall dort, wo negative Intensität auftritt, wird man auf Materialspannungen schließen können. Solchen Walzspannungen, die also nicht auf den Abkühlungsvorgängen beruhen, sondern durch die Formveränderungsbewegungen hervorgerufen werden, wird man eingehende Untersuchungen widmen müssen.

Durch die Kraftlinientheorie erklärt sich auch die eigenartige Erscheinung der Breitung nach Abb. 15, die Trinks beim Auswalzen von Bleiblocken auf dem Versuchswalzwerk des Mechanischen Laboratoriums des Carnegie Institute of Technology in Pittsburgh festgestellt hat¹⁾. Bei dem Querschnitt A—A zeigt sich eine Breitung, die sich, je weiter der Block durch die Walzen geht, verändert, indem der Stoff in der Mitte gewissermaßen wieder fortgesaugt wird. Am stärksten ist diese Erscheinung des Verschwindens der Breitung an der engsten Stelle beim Austritt aus den Walzen, beim Querschnitt B—B. Das oben, an Abb. 14 geschilderte Abfließen aus den Randzonen kann, solange der Block sich noch zwischen den Walzen befindet, also mit Druck gegen die Walzen anliegt, nur an den freien — drucklosen — Stellen stattfinden, also an den Seitenflächen, und hier haupt-

¹⁾ The Blast Furnace and Steel Plant 1915, Nr. 9, S. 276.

sächlich in der Mitte, wo zuerst das Ausbauchen, wie in Abb. 15 angedeutet, erfolgte.

Auch für den Kraftbedarf ist die Lage der freien und der den Stoff begrenzenden Oberflächen von größtem Einfluß. Je größer die Widerstände an irgendeiner Stelle des Feldes sind, desto größer ist auch der Kraftbedarf (der gesamte Kraftbedarf entspricht der Intensität an den Druckflächen). Der Kraftbedarf ist deshalb ein großer für alle Körperteilchen, die sehr weit von der freien Oberfläche

rungen große Verschiebungen nötig werden. Sobald das Kaliber ausgefüllt, also eine freie Oberfläche im Kaliber nicht mehr vorhanden ist, erfolgt eine weitere Erhöhung der Arbeit für den größeren Verdrängungsvorgang. Die Höhe, bis zu welcher der Stoff äußerstenfalls zu steigen imstande ist, richtet sich, abgesehen von dem hindernden Einfluß der Reibung, danach, inwieweit es ihm unter dem von den Walzen ausgeübten Druck möglich ist, nach einer anderen Richtung auszuweichen. Aus dieser Ueber-

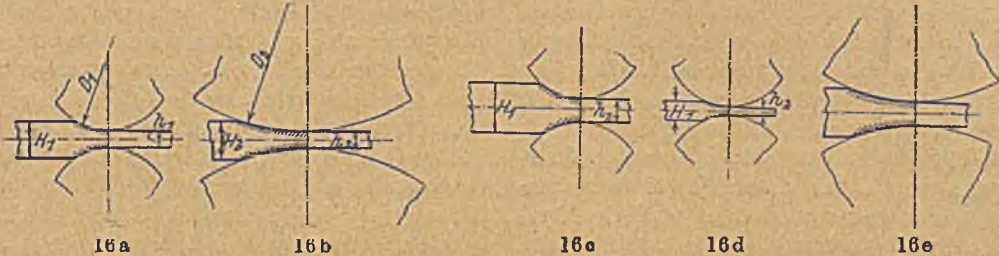


Abbildung 16a bis 16e. Einfluß von Abnahme und Walzendurchmesser.

entfernt sind und daher, um sich bewegen zu können, erst viele andere Teilchen aus ihrer Lage drängen müssen. Je weiter das betrachtete Teilchen von der freien Oberfläche entfernt ist — und zwar gemessen auf dem Wege der Kraftlinien, der von der geradlinigen kürzesten Entfernung zur freien Fläche sehr erheblich abweichen kann —, desto größer muß in seiner Nähe die Intensität des Feldes sein, da sich dem Ausweichen größere Widerstände entgegenstellen. Deshalb erfordern, abgesehen von den größeren Arbeit bedingenden Reibungsverhältnissen, geschlossene Kaliber einen größeren Arbeitsaufwand als offene. Größere Breite B des Walzstabes im offe-

legung ergibt sich, daß bei größerem Walzendurchmesser der Stoff höher steigen kann als bei kleinerem. Infolge der Lage der freien Oberfläche muß ferner bei vergrößertem Walzendurchmesser D_2 (s. Abb. 16b) gegen D , (s. Abb. 16a) die Arbeit größer werden, da der Berührungsbogen zwischen Walze und Walzgerät länger wird, also die freien Oberflächen auseinanderrücken; das Abnahmeverhältnis $H : h$ ist dabei in Abb. 16 a und b gleich groß gehalten, ebenso die Abnahme $H-h$. Es folgt hieraus die allgemeine Regel, daß bei gleicher Profiländerung die erforderliche reine Formänderungsarbeit am geringsten wird, wenn der Walzendurchmesser möglichst klein gehalten wird. In Abb. 16c und d ist bei gleichem Abnahmeverhältnis $H : h$ die Abnahme $H-h$ in Abb. 16 d kleiner, und zwar wurde ein Drittel von der Abnahme in

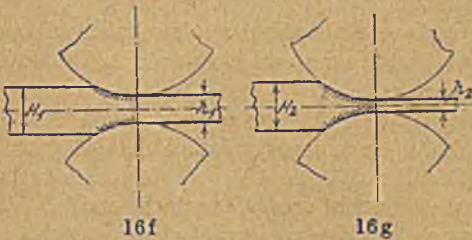


Abbildung 16f und 16g.

Einfluß von Abnahme und Walzendurchmesser.

nen Kaliber vergrößert die Entfernung zur freien Oberfläche und damit die Walzarbeit. Bei Profilstücken spielen die freien Oberflächen dort eine besondere Rolle, wo der Stoff im Kaliber steigt; hier, z. B. in den Flanschen der Profile, ist beim Eintritt in das Kaliber an den Enden der Flanschen zunächst die Oberfläche eine freie, bis durch den steigenden Stoff das Kaliber ausgefüllt wird, von da ab begrenzt die Oberfläche den Stoff. Bereits während des ersten Teiles dieses Vorgangs, solange also die Oberflächen frei sind, ist deren Lage für den Kraftverbrauch sehr ungünstig, also die für das Steigen des Eisens in den Flanschen erforderliche Arbeit sehr hoch, da für kleine Querschnittsände-

Abbildung 16h. Stauung des Blocks beim Eintreten in die Walze.

gleiches verdrängtes Volumen bei Abb. 16 d der Kraftverbrauch erheblich größer als bei 16 c, und zwar aus genau dem gleichen Grunde, wie bei Abb. 16 b. Zum Nachweis muß hier auf ein Gesetz vorgegriffen werden, das weiter unten näher besprochen werden soll, daß nämlich bei geometrisch ähnlichen Verhältnissen der Arbeitsaufwand für die Einheit des verdrängten Volumens unter sonst unveränderten Verhältnissen stets der gleiche ist. Vergrößern wir in Abb. 16 d sämtliche Abmessungen H , h und D auf das Dreifache (s. Abb. 16 e), so wird demnach der spezifische Arbeitsverbrauch für Abb. 16 d und 16 e der gleiche sein. Wir können also, statt Abb. 16 c mit Abb. 16 d zu vergleichen, auch Abb. 16 e mit 16 e vergleichen;

dann aber haben wir genau den Fall, wie er bei Abb. 16 a und 16 b liegt. Der Arbeitsverbrauch steigert sich also für die Einheit des verdrängten Volumens genau in derselben Weise, ob wir nun bei gleichem $H:h$ entweder den Durchmesser der Walze vergrößern und die Abnahme $H-h$ unverändert lassen oder im gleichen Verhältnis die Abnahme $H-h$ bei unverändertem Durchmesser vergrößern.

In Abb. 16 f und 16 g ist bei unverändertem Durchmesser und gleichem H die Größe von h verändert, also das Abnahmeverhältnis vergrößert. Hierbei muß zunächst wieder die spezifische Arbeit größer werden, weil die Entfernung zur freien Oberfläche größer geworden ist; es kommen aber hier noch andere Umstände in Betracht; infolge der Querschnittsverengung durch die den Stoff begrenzenden festen Flächen, die Walzen, wird das Ausweichen in der Walzrichtung behindert, d. h. es wird eine Steigerung der Intensität hervorgerufen, die mit einer weiteren Erhöhung der Arbeit verbunden sein muß (Konvergenz der Kraftlinien!), und es entsteht eine Stauung, die sich, unterstützt von der nach rückwärts wirkenden Resultierenden der Kräfte K (vgl. Abb. 3), so weit steigern kann, daß ein Teil des Stoffes nach dem eintretenden Stabende zu gedrängt wird und hier einen rückgestauten Wulst nach Abb. 16 h (übertrieben gezeichnet) hervorruft, wie er in der Praxis mitunter tatsächlich beobachtet wird. Für die Erzielung eines Minimums an aufgewendeter Arbeit ist eine derartige Kalibrierung natürlich nicht geeignet.

Außerdem wird bei Abb. 16 g eine Steigerung der Walzarbeit dadurch eintreten, daß der verhältnismäßige Anteil der hemmenden Wirkung der Reibung an den Walzenrändern, auf die Menge des verdrängten Volumens bezogen, größer ist als bei Abb. 16 f.

Eine weitere Erhöhung der spezifischen Arbeit bei Abb. 16 g gegenüber 16 f entsteht nun noch, gleiche Walzgeschwindigkeit in beiden Fällen vorausgesetzt, durch den Einfluß der Geschwindigkeit der Verdrängung. Zunächst ist eine größere Kraft aufzuwenden, um eine gewisse Stoffmenge in der Zeiteinheit durch einen engen Querschnitt zu pressen, als durch einen weiten, schon weil zu größerer Beschleunigung größere Kraft erforderlich ist.

Weiterhin aber wird die Arbeit bei größerer Geschwindigkeit in starkem Maße dadurch erhöht, daß die sich der Verschiebung entgegensetzenden Kräfte eine Funktion der Geschwindigkeit sind. Dies stimmt mit der Auffassung überein, daß die innerhalb des Stoffes auftretenden Widerstände als eine Art innerer Reibung angesehen werden können; jede Reibung ist aber stark von der Geschwindigkeit der Verschiebung abhängig. Obwohl einwandfreie Versuche die erhebliche Zunahme der Arbeit an gedrückten Körpern bei größerer Geschwindigkeit nachgewiesen haben, obgleich ferner der Unterschied zwischen Pressen und Schmieden, der ja auch auf

der verschiedenen Geschwindigkeit beruht, bekannt ist, so ist doch in den Veröffentlichungen über das Walzen kaum auf den Einfluß der Geschwindigkeit hingewiesen. Je größer die Geschwindigkeit, um so höher ist die aufzuwendende Arbeit. Dieser Satz gilt nicht nur in bezug auf Abb. 16 f und 16 g, sondern ganz allgemein, also auch mit Rücksicht auf die Walzgeschwindigkeit unter sonst gleichen Verhältnissen.

Der Einfluß der Geschwindigkeit ist sehr erheblich; so stellte Riedel¹⁾ beim Zusammendrücken von Bleizylindern Werte fest, die sich innerhalb der Grenzen von 1 bis 16 mm Stempelweg in der Sekunde etwa durch die Gleichung $\sigma = 3,8 + 0,1 v$ darstellen lassen, wobei σ die spezifische Pressung des Zylinders in kg/qmm, v die Geschwindigkeit in mm/sek bedeutet; dies macht innerhalb des betrachteten Gebietes von 1 bis 16 mm/sek Geschwindigkeit eine gewiß nicht zu vernachlässigende Steigerung der Arbeit um etwa 40 % aus. Die Geschwindigkeitsunterschiede beim Walzen, beispielsweise am Blockwalzwerk, sind noch größer, als obigen Zahlen entspricht.

Es steht somit ganz allgemein für die Formänderung bildsamer Körper fest, daß die innere Reibung und damit die Verschiebungsarbeit von der Geschwindigkeit abhängig ist, und daß also auch im besonderen Fall des Walzens die Walzarbeit mit zunehmender Geschwindigkeit wachsen muß, und zwar sowohl mit der Walzgeschwindigkeit als auch mit demjenigen Anteil der Verschiebungsgeschwindigkeit, der je nach der Wahl von D , H und h bei im übrigen gleicher Walzgeschwindigkeit, d. h. gleicher Umfangsgeschwindigkeit der Walzen, verschieden hoch ausfallen kann.

Mit diesen Erörterungen ist bereits ein allgemeiner Anhalt über die Beziehungen von H , h , D und B zueinander gewonnen.

Ueber die Verteilung der sich zu der Kraft K (s. Abb. 3) zusammensetzenden Einzelkräfte über den Berührungsbogen AB läßt sich nur annehmen, daß diese Kräfte von A nach B erst allmählich wachsen und dann wieder abnehmen, letzteres weil in der Nähe der freien Oberfläche der Stoff leichter ausweichen kann. Das Maximum, und damit der Angriffspunkt C der Resultierenden K , wird näher nach B als nach A zu liegen, da die Geschwindigkeit der Verdrängung nach B zu wächst. Eine Messung der Auflagerdrücke erscheint bei Einbau einer Meßdose in die Walze nicht unmöglich.

Stellen wir alle betrachteten Einflüsse zusammen, so wird die Richtung der Kräfte innerhalb des Stoffes durch folgende Umstände bedingt:

1. Richtung der wirkenden äußeren Kräfte,
2. Gestalt und Lage der freien und der den Stoff begrenzenden Oberflächen,
3. äußere Reibungseinflüsse;

¹⁾ Riedel: „Ueber die Grundlagen zur Ermittlung des Arbeitsbedarfes beim Schmieden unter der Presse“. Dissertation, Aachen, 1913.

4. ungleichmäßige Verteilung der Bildsamkeit infolge ungleichmäßiger Temperatur.

Die Größe der Kräfte ist außerdem bedingt durch:

5. die Bildsamkeit des Stoffes,

6. die Geschwindigkeit der Formänderung.

Der Einfluß des chemischen und physikalischen Aufbaus verschiedener Eisensorten scheint nach den bisherigen Versuchen an Walzwerken gering zu sein, obgleich man versucht sein sollte, der Struktur des Eisens und ihrer Aenderung bei abnehmender Temperatur Bedeutung beizumessen. Dies wird auch durch eine Arbeit von Fuchs¹⁾ bewiesen. Der Einfluß der allotropen Umwandlungen des Eisens zeigte sich bei Schmiedeversuchen in ausgesprochenen Haltepunkten und Kurvensprüngen im Arbeits-Temperatur- und Kraft-Temperatur-Diagramm. So war z. B. die Arbeit bei etwa 760° nahezu 20% geringer als bei 840°, es gehörte also zu geringerer Temperatur nicht etwa, wie man erwarten sollte, eine höhere Arbeit, sondern eine niedrigere. Dies sollte auch bezüglich der Nutzenanwendung auf das Walzen zu denken geben. Eine für die praktischen Verhältnisse sehr wichtige Einwirkung ist die der Temperatur. Bei der Größe der Abhängigkeit der Bildsamkeit von der Temperatur spielt auch die Abkühlung des Blockes an den Außenflächen, d. h. die ungleiche Verteilung der Bildsamkeit über das ganze Blockvolumen, eine Rolle. Dieser Einfluß ist nicht zu unterschätzen; er kann so groß werden, daß er die anderen Erscheinungen völlig überlagert; so kann der Beobachter stark getäuscht werden und Erscheinungen, die nur auf die ungleichmäßige Temperaturverteilung zurückzuführen sind, als Gesetzmäßigkeiten der Formänderung bildsamer Körper ansehen. Bereits ganz geringe Unterschiede spielen eine erhebliche Rolle. Die Einwirkung des Ofens auf das anzuwärmende Stück ist von starkem Einfluß. Die meisten technischen Öfen sind nicht in der Lage, Stücke von größeren Abmessungen gleichmäßig zu erwärmen, da die Flamme nicht alle Teile des Blockes und des Ofens gleichmäßig bespült; kalte Luft, die durch Spalten an den Türen und Schauöffnungen oder beim Öffnen der Türen eindringt, wirkt stark abkühlend auf die nächstliegenden Flächen. Dann aber auch herrscht selten ein solcher Gleichgewichtszustand im Ofen und selten haben die Blöcke Zeit, so lange im Ofen zu liegen, daß sie eine innen und außen gleichmäßige Temperatur angenommen haben. Die Wärmeaufnahme erfolgt durch die Außenflächen; infolgedessen werden z. B. die Köpfe eines Blockes zuerst warm, die Mitte erst später; natürlich wird auch beim Warmwerden die äußere Zone schneller warm als die innere. Stellt man den Ofen ab bevor der Block gezogen wird, so können die umgekehrten Erscheinungen auftreten. Sie treten unbedingt nach dem Gießen des

Blockes auf, und zwar bereits in sehr kurzer Zeit, selbst wenn die Spanne zwischen dem Gießen und dem Verarbeiten nur nach Bruchteilen von Minuten zählt. In der Praxis vergeht aber mitunter weit mehr als eine Minute hierbei, und die Stellen, an denen der Block während dieser Zeit aufliegt, leiten die Wärme stark und einseitig ab. Unterschiede von mehreren 100° an verschiedenen Stellen größerer Blöcke sind keine Seltenheit, Unterschiede von etwa 25° beeinflussen aber die Bildsamkeit schon merkbar. Abweichungen in der Formveränderung sind die Folge, die Abkühlung der Außenflächen wird sich am stärksten dort geltend machen, wo mehrere Flächen aneinanderstoßen, also an den Kanten und besonders an den Ecken. Diese werden infolge der schärferen Abkühlung weniger deformiert als dem sonstigen Bildsamkeitszustand des Stückes entspricht, sie werden daher die ursprüngliche Form mehr wahren, als die übrigen Teile des untersuchten Körpers, und gerade diese Teile werden am ehesten zu Trugschlüssen Veranlassung geben.

Daß durch die Abkühlung an den Preßwerkzeugen, Walzen usw. weitere Temperaturunterschiede entstehen, war bereits mehrfach erwähnt worden. Aus alledem geht hervor, daß einigermaßen genaue Versuche am warmen Block eigentlich überhaupt nicht gemacht werden können.

Aber selbst wenn diese störenden Einflüsse ausgeschlossen werden, bleiben noch genügend Schwierigkeiten. Auch wenn der Kraftlinienfluß genau festgelegt ist, bleibt doch die Aufgabe der Integration über die Verdrängungsarbeit in technisch brauchbarer Form, selbst unter vereinfachenden Annahmen, kaum zu lösen. Zunächst müßte man den tatsächlichen Gefügebau vernachlässigen und gleichmäßig regellos angeordnete Moleküle annehmen, die sich an den verschiedenartigsten Stellen berühren.

An jeder Berührungsstelle tritt die Verschiebungskraft auf, an jedem ist die Richtung der Kraft, an jedem die Geschwindigkeit, also auch die Kraft der Verschiebung anders, jedes Molekül legt einen anderen Weg zurück. Auf diese Weise wird aber das Problem der Rechnung unzugänglich. Die Aufgabe wird aber auch nicht viel leichter, wenn wir, der bekannten Vorstellung von der Walzfaser folgend, aus einer solchen ein Element, gewissermaßen ein Stück verkörperter Kraftlinie, herauszuschneiden, wie es in Abb. 17 dargestellt ist. Auf die Grundflächen wirken die durch die Feldstärke gegebenen Kräfte K_1 und K_2 ; ihrer Differenz wirken die am Umfang wirkenden, zur Vereinfachung in der Mitte angreifend gedachten Reibungskräfte K entgegen, die je nach der Geschwindigkeit der umliegenden Fasern ver-



Abbildung 17.

An einer „Walzfaser“ wirkende Kräfte.

¹⁾ Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1910, Nr. 45, S. 915 ff.

schiedene Größe und Richtung haben. Die Arbeit wäre das Integral aus dem Produkt aller Kräfte und Wege der Elemente. Alle diese Einzelgrößen entziehen sich zunächst unserer Kenntnis, zudem erfaßt die vereinfachte Darstellung des Elements als Teil einer zylindrischen Faser die wirklich eintretenden Formveränderungen nicht. Diese Annahme der sich aneinander verschiebenden und reibenden Fasern wäre nur zulässig, wenn die Fasern parallel gerichtet wären. Da aber die Kraftlinien büschelförmig auseinanderstreben und der Stoff der Richtung der Kraftlinien folgt, so ergibt sich noch eine zu den Kraftlinien senkrechte Auseinanderzerrung des Materials, zu der ein besonderer zusätzlicher Arbeitsaufwand erforderlich ist.

Diese Ueberlegung führt uns aber auf einen Weg, auf dem, mit Hilfe der Kraftlinientheorie, das Problem wenigstens anschaulicher wird, ohne freilich vorerst gelöst werden zu können. Diese Fassung der Aufgabe soll hier nur deshalb erwähnt werden, weil auch sie zeigt, was wir von der Kraftlinientheorie erwarten können. Wir stellen uns ein endliches kleines Stoff-



Abbildung 18 a bis 18 c.

Verschiebungen eines von Kraftlinien begrenzten Stoffelementes.

element vor, das durch eine Anzahl Kraftlinien begrenzt ist, z. B. einen parallelpipedischen Körper nach Abb. 18a. Im einfachsten Fall paralleler Kraftlinien, und wenn alle nebeneinanderliegenden Teile dieselbe Geschwindigkeit haben, ist für die Bewegung des Elementes von 1 nach 2 lediglich Beschleunigungsarbeit aufzuwenden. Die Beschleunigungsarbeit wird gegenüber den sonstigen Arbeitsaufwendungen bei der Verdrängung sehr gering sein. Bei auseinanderstrebenden Kraftlinien und wiederum gleicher Geschwindigkeit aller nebeneinanderliegenden Teile des Elementes (s. Abb. 18b) ist außerdem die Arbeit für das Auseinanderzerren des Elementes zu leisten; tritt außerdem noch eine Verschiebung innerhalb des Elementes infolge verschiedener Geschwindigkeit der nebeneinanderliegenden Teile ein (s. Abb. 18c), so wird die Arbeit noch um ein bestimmtes Maß größer. Damit sind sämtliche Möglichkeiten der Verschiebung innerhalb des bildsamen Stoffes auf drei Grundformen zurückgeführt, zwischen denen natürlich zahllose Kombinationen möglich sind. Die weitere Aufgabe würde nun darin bestehen, für diese drei Grundformen (oder wenigstens für die zweite und dritte — denn die Beschleunigungsarbeit kann wohl bei den meisten technischen Verdrängungsvorgängen vernachlässigt werden —) die Arbeit theoretisch und versuchstechnisch zu bestimmen. Bei

Kenntnis des Kraftlinienflusses erscheint es wohl möglich, den Arbeitsaufwand rechnerisch zu ermitteln, wenn durch geeignete Versuche die Größe der Konstanten bestimmt wird. Die Unterschiede der Vorgänge in den Abb. 18a bis 18c kennzeichnen sich scharf durch die Lage der Niveaulinien. Bei Abb. 18a ist il : Abstand voneinander unendlich groß; bei Abb. 18b und 18c ist er endlich; bei Abb. 18b bleibt er konstant, die Niveaulinien verlaufen äquidistant, bei Abb. 18c wechselt der Abstand (siehe Abb. 19: der Abstand bd ist größer als ac , die Niveaulinien BB sind keine Äquidistanten)¹⁾.

Abb. 19 stellt ein von zwei Kraftlinien AA und zwei Niveaulinien BB umschlossenes Flächenelement $abcd$ dar, und zwar den allgemeinsten Fall divergierender Kraftlinien. In dem eingeschlossenen Flächenelement eintretende Bewegungsvorgänge üben auch eine Wirkung auf den gestrichelten Raum über die Linie cd aus; in diesem Raum findet dann die zugehörige „Voreilung“ statt.

Bevor es möglich geworden ist, auf diesem oder einem anderen Wege die Formänderungsarbeit rechnerisch zu erfassen, müssen wir, wenn wir für unsere praktischen Bedürfnisse die Formänderung auf eine bestimmte Maßeinheit beziehen wollen, diese demnach mehr nach praktischen als nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten schaffen. Je nach der Art

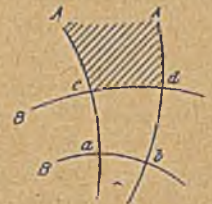


Abbildung 19.

Stoffelemente zwischen Kraft- und Niveaulinien.

der Bearbeitung — durch Pressen, Ziehen, Walzen usw. — werden letztere zu wählen sein. Für den Vorgang des Walzens hat man die Tatsache zu Hilfe genommen, daß beim Walzen der Blockquerschnitt verkleinert wird. Offenbar gehört zu größerer Querschnittsabnahme auch eine größere Arbeit. Man schuf daher aus dem Produkt dieser Querschnittsverringerung und der Länge des Stabes den technischen Begriff des „verdrängten Volumens“ unter bewußter Abweichung von dem Begriff des wirklich an der Formänderung teilnehmenden, für die rechnerische Bestimmung der Arbeit in Betracht kommenden Volumens. Das so geschaffene technische Einheitsmaß ist aber ein sehr rohes; zu derselben Querschnittsabnahme, demselben „verdrängten Volumen“, können bei gleicher Bildsamkeit und Geschwindigkeit sehr verschiedene Verdrängungswege gehören. Wenn wir also die Arbeit auf die Einheit des „verdrängten Volumens“ beziehen, so müssen wir uns immer vor Augen halten, daß die so gemessene Arbeit sich stets auf eine ganz bestimmte Querschnittsänderung bezieht, nur bei geometrisch ähnlichen Verhältnissen

¹⁾ Vergleiche hierzu die früheren Ausführungen über den Einfluß der Konvergenz und Divergenz der Kraftlinien.

dieselbe bleibt, und sich ändert, sobald Form und Lage der Querschnitte zueinander wechselt. Diese Einschränkung ist wichtig. Demnach ist die Formänderungsarbeit je Einheit des verdrängten Volumens mit Rücksicht auf folgende Variablen zu untersuchen:

1. Form und gegenseitige Lage der Querschnitte,
2. Geschwindigkeit der Formänderung,
3. Bildsamkeit des Stoffes,]
4. Walzendurchmesser.

Der Einfluß der Reibung an der Walze und der Ungleichmäßigkeit der Temperaturverteilung wird zunächst vernachlässigt werden können.

Es lassen sich also aus der Fülle der vorliegenden Versuchsfeststellungen nur solche Fälle für die Festlegung von Einzeleinflüssen vergleichen, bei denen nur eine dieser Variablen verschieden ist, während die übrigen gleich sind¹⁾. Trotzdem viele Tausende von Messungen gemacht sind, wird obige Forderung nur bei sehr wenigen erfüllt werden können. Schon im einfachsten Fall des Auswalzens eines rechteckigen Blocks unter glatten Walzen (Blechwalzwerk) sind die unter 1. genannten Veränderungen gegeben durch die Breite B und die Höhe H vor dem Stich, sowie die Höhe h nach dem Stich. Es sind also, selbst bei gleichem Walzendurchmesser, noch fünf Veränderliche: B , H , h , die Geschwindigkeit und die Bildsamkeit, vorhanden, die bei jedem Stich wechseln. Man sieht, daß bereits in diesem einfachsten Fall die Zahl der Veränderlichen sehr groß ist, so groß, daß die einzelnen Einflüsse dieser Größen beim unter den Bedingungen des praktischen Betriebes arbeitenden Walzwerk schwerlich eindeutig festzustellen sein werden. Es kommen aber bei den Versuchen am Betriebswalzwerk noch weitere Schwierigkeiten hinzu. Die rohe Ausführung der Lagerung und Schmierung der Walzen und die wechselnde Erwärmung der Lager läßt die Lagerreibung außerordentlich schwanken und dadurch werden die Messungsergebnisse verdunkelt; ferner dürfen zu Vergleichen über die Walzarbeit natürlich nur solche Versuche herangezogen werden, bei denen ein Beharrungszustand in der Art der Formveränderung eingetreten ist. Dies verlangt zunächst, daß zu genauerer Vergleichung der Walzarbeit alle Versuche ausscheiden, bei denen die Geschwindigkeit während des Stiches stark wechselt, also alle am Umkehrwalzwerk vorgenommenen Messungen; zum mindesten dürfen aus einem Versuch bei einem Stich im Umkehrwalzwerk nur diejenigen Teile der Versuchskurven herausgegriffen werden, während derer eine annähernd gleiche Geschwindigkeit herrschte, und diese Teile dürfen nur mit Kurven anderer Blöcke verglichen werden, bei denen wenigstens annähernd die gleiche Geschwindigkeit vorlag.

¹⁾ Bezüglich der Form und Lage der Querschnitte genügt es, wenn es sich um in allen Teilen einschließlich des Walzendurchmessers geometrisch ähnliche Verhältnisse handelt; Gleichheit der Abmessungen ist nicht erforderlich.

Ferner müssen die Teile der Versuchskurven unberücksichtigt bleiben, die sich auf das Auswalzen des Anfangs und des Endes des Blockes beziehen, bei denen also auch kein Beharrungszustand herrscht. Beim Anfang und Ende des Blockes sind ja infolge des Einflusses der Stirnflächen ganz andere freie Oberflächen, nach denen hin die Verdrängung erfolgt, vorhanden, also auch ein vollständig anderer Kraftlinienfluß. Da nach der Kraftlinientheorie die Wirkung der Walzen sich weitab von der Berührungslinie zwischen Block und Walze nach vorn und hinten erstreckt, muß für Beurteilung der Walzarbeit im Beharrungszustand ein größeres Stück von Blockanfang und Blockende — schätzungsweise mindestens an beiden Stirnflächen die doppelte Länge der Stichhöhe — ausgeschaltet werden. Dies macht bei hohen kurzen Stichen, wie es die ersten Stiche im Blockwalzwerk sind, bereits einen großen Bruchteil der Blocklänge aus, mitunter wird es dabei überhaupt nicht zum Beharrungszustand kommen. Diese Gründe, im Verein mit der Einwirkung etwaiger Hohlräume im Block oder Schwierigkeiten in der Bestimmung der Temperatur bei den ersten Stichen, machen es begreiflich, daß die Ergebnisse der ersten Stiche an Umkehrblockwalzwerken so ganz aus der Lage der übrigen Versuchskurven herausfallen, ferner, daß auch bei längeren Stichen die ohne Berücksichtigung dieser Verhältnisse aufgetragenen Kurvenpunkte bei verschiedenen Versuchen so unverhältnismäßig stark streuen. Auf eine weitere Schwierigkeit, die in der ungleichmäßigen Temperaturverteilung über den Querschnitt des Blockes liegt, war schon weiter oben hingewiesen; es lassen sich nur Versuche vergleichen, bei denen nicht nur die Temperatur der Außenschicht, sondern auch die Temperaturverteilung über den Querschnitt gleich ist.

Die Erkenntnis dieser Schwierigkeiten und die erwähnte große Zahl von Veränderlichen, selbst in einfachsten Fällen, führen zu der Forderung, daß die Einwirkung der Einzeleinflüsse auf die Formänderungsarbeit nur an einem besonderen Versuchswalzwerk erforscht werden können, wie ein solches in Deutschland seit längerer Zeit geplant ist und in Amerika sich bereits im Bau, in einer vorläufigen Ausführung sogar bereits im Betrieb befindet. Indem wir an dem Versuchswalzwerk zunächst Messungen an Körpern aus Stoffen oder Legierungen anstellen, deren Bildsamkeit im kalten Zustande der des walzwarmer Eisens entspricht, erreichen wir bei allen Vergleichen gleiche Bildsamkeit des Stoffes. Bei gleichem Walzendurchmesser und gleicher Geschwindigkeit bleiben also nur noch die unter 1. genannten Einwirkungen zu ergründen. So können wir jeden Einfluß für sich erforschen und weiterhin durch geeignete Maßnahmen auch zur Bestimmung der Reibung zwischen Block und Walze schreiten, etwa indem der Rauigkeitsgrad der Walzen unter sonst gleichen Versuchsbedingungen geändert wird, usw. Bei Walzversuchen im geschlossenen Kaliber ist hierbei

zu beachten, daß eine besondere Reibungsarbeit zu überwinden ist, um das austretende Stabende, das sich in der Walze festklemt, zu befreien. Weitere Reibung tritt in den hierzu erforderlichen Führungen auf. Das Versuchswalzwerk kann in erheblich kleineren Abmessungen ausgeführt werden, als die Betriebswalzwerke unserer Hütten. Solche Modellversuche sind ja in der Technik nichts Ungewöhnliches; man denke an die Versuche mit Flugzeugmodellen oder die Schleppversuche mit Schiffsmo-
 modellen, für die gleichfalls besondere Laboratorien mit großem Kostenaufwande geschaffen wurden. Freilich tritt bei allen Modellversuchen die Frage auf, in welcher Weise die gewonnenen Ergebnisse auf größere Abmessungen übertragen werden dürfen. Diese Frage ist aber in unserem Fall bereits durch das von Kick gefundene und für uns außerordentlich wichtige „Gesetz der proportionalen Widerstände“ für die Formveränderung bildsamer Körper beantwortet. Dieses Gesetz läßt sich, auf den vorliegenden Fall zugeschnitten, so aussprechen: „Bei geometrisch ähnlichen Verdrängungen ist die auf die Einheit des verdrängten Volumens geleistete Arbeit für eine bestimmte Bildsamkeit des Stoffes die gleiche.“ Für den rechteckigen Block unter glatten Walzen vom Durchmesser D würde das bedeuten: Wenn das Verhältnis $H : h : D$ das gleiche bleibt, ist die Arbeit für das gleiche verdrängte Volumen dieselbe, gleichgültig, wie groß die absoluten Abmessungen von H , h und D sind. Dies kann nur der Fall sein, wenn sämtliche Verhältnisse, also auch der Kraftlinienfluß, einander geometrisch ähnlich sind. Wir können hieraus den Schluß ziehen, daß auch die Breitungen in demselben Verhältnis stehen werden, wie die genannten Größen. Voraussetzung ist allerdings bei Anwendung des Kickschen Satzes stets, daß die Geschwindigkeit der Formänderung beim Versuchswalzwerk die gleiche ist, wie beim Betriebswalzwerk. Das Verhältnis, in dem die Umlaufzahlen der Walze stehen müssen, damit die Formänderungsgeschwindigkeit die gleiche bleibt, könnte an Versuchswalzwerk selbst festgestellt werden, indem Versuche mit verschiedener absoluter Größe, aber gleichem Verhältnis $H : h : D$ gemacht und die Geschwindigkeiten so ausprobiert werden, daß auch die Breitung in demselben Verhältnis steht, wie die anderen Größenabmessungen. Eine einfache Ueberlegung zeigt übrigens, daß dies der Fall sein muß, wenn die Umfangsgeschwindigkeit der Walzen die gleiche bleibt, oder, was dasselbe bedeutet, wenn die Umlaufzahl n der Walzen im umgekehrten Verhältnis zum Durchmesser D steht. Wenn z. B. das Versuchswalzwerk ein Drittel der Abmessungen des Betriebswalzwerks hat, so muß die Umlaufzahl seiner Walzen die dreifache sein. Hierbei wird auch die Reibung zwischen Block und Walze die gleiche sein wie beim Betriebswalzwerk.

Die Ergebnisse derartiger Walzversuche müssen auf ihre Beziehungen zu dem Kraftlinienfluß erforscht werden. Zweckmäßig finden sowohl die Versuche

über die Kraftlinien als über den Arbeitsbedarf gleichzeitig an demselben Walzstück statt.

Die Umrechnung der Ergebnisse an Versuchswalzwerk auf die Verhältnisse des Betriebswalzwerkes erfolgt mit Hilfe der Festwerte für die Bildsamkeit (die nach früheren noch ermittelt werden müssen). Als grundlegenden Unterschied zwischen Versuchskleinwalzwerk und Betriebswalzwerk bleibt nur der Einfluß der ungleichmäßigen Temperaturverteilung und des Wärmeaustauschs zwischen Block und Walze beim Betriebswalzwerk bestehen.

Von den entwickelten Gesichtspunkten aus müssen auch die Bemühungen betrachtet werden, die aus dem bisher vorliegenden Versuchsstoff Beziehungen der Einzelgrößen ableiten wollen. Wenn ausländische Veröffentlichungen dem Gewicht des Blockes einen großen Einfluß zuschreiben, so erscheint dies nicht berechtigt. Deutsche Veröffentlichungen bemühen sich, die Einwirkung des Verhältnisses $\frac{D}{h}$ auf die je Einheit des verdrängten Volumens aufgewandte Arbeit festzustellen, sichtlich aus dem Bestreben heraus, die Zahl der vielen Veränderlichen zu vermindern, indem man statt der Einzelnwirkung von D und h die des Verhältnisses $\frac{D}{h}$ erforscht.

Dies ist auch auf Grund des Kickschen Gesetzes der proportionalen Widerstände zulässig, allerdings unter der Einschränkung, daß das Verhältnis $H : h$ (das Abnahmeverhältnis) konstant ist; natürlich muß auch die Formänderungsgeschwindigkeit die gleiche sein. Wir haben dann folgende Gesetzmäßigkeit:

$$1. \quad \frac{D}{h} = \text{const.}, \text{ also } \frac{D_1}{h_1} = \frac{D_2}{h_2} \text{ oder } \frac{D_1}{D_2} = \frac{h_1}{h_2}$$

$$2. \quad \frac{H}{h} = \text{const.}, \text{ also } \frac{H_1}{h_1} = \frac{H_2}{h_2} \text{ oder } \frac{H_1}{H_2} = \frac{h_1}{h_2}, \text{ mithin:}$$

$$\frac{D_1}{D_2} = \frac{h_1}{h_2} = \frac{H_1}{H_2} \text{ oder } D_1 : h_1 : H_1 = D_2 : h_2 : H_2,$$

die Abmessungen sind geometrisch ähnlich, und es gilt das Kicksche Gesetz. Der Gedanke ist also richtig, daß es genügt, statt der zwei Veränderlichen D und h das Verhältnis $D : h$ zu untersuchen; nur müssen wir uns stets vor Augen halten, daß dies nur für gleiches Abnahmeverhältnis $\frac{H}{h}$ und für gleiche Geschwindigkeit gilt. Genau genommen muß auch das Verhältnis $B : D$ das gleiche sein. Stellt man in einem Koordinatensystem die Abhängigkeit der spezifischen Arbeit (d. h. der auf die Einheit des verdrängten Volumens bezogenen Arbeit) von dem Verhältnis $\frac{D}{h}$ dar, so darf man zur Ermittlung des Kurvenzuges nur solche Versuchsergebnisse benutzen, bei denen diese einschränkenden Bedingungen erfüllt sind.

Zusammenfassung:

Bei der Entwicklung und Begründung der Richtlinien für die weiteren Versuche über den Kraft- und Arbeitsbedarf beim Walzen ergab sich im Vor-

stehenden zunächst eine allgemeine Klärung der Vorgänge bei der Stoffverdrängung; zu diesem Zweck mußten die inneren Vorgänge besprochen werden. Wenn man auch bei den großen Schwierigkeiten, die sich der wissenschaftlichen Erfassung dieses Gebietes entgegenstellen, die Hoffnungen nicht von vornherein zu weit spannen darf, so zeigen die Untersuchungen doch, daß es sich verlohnt, in dieser Richtung weiter zu arbeiten. Die vorstehende Arbeit war in ihren Mitteln beschränkt; sie wurde in langen Winternächten des östlichen Kriegsschauplatzes niedergeschrieben und mußte sich dieser Entstehung gemäß vielfach auf theoretische Erörterungen beschränken. Inumerhin aber fanden sich bereits bei der kurzen Erwähnung der Grundlagen, gewissermaßen rechts und links vom Wege, einige Ergebnisse, die für die Beurteilung früherer oder späterer Versuche und für die Sichtung der Versuchsdaten nicht ohne Bedeutung sind, z. B.:

1. Der in üblicher Weise auf die Einheit des „verdrängten Volumens“ bezogene Arbeitsverbrauch ist stets auf folgende Veränderliche zu beziehen: Bildsamkeit, Geschwindigkeit, Walzendurchmesser, Form und Lage der Querschnitte vor und nach dem Walzen.

2. Reibung und Wärmeaustausch beeinflussen die Gestalt der Formänderung. Bildsamkeit und Geschwindigkeit beeinflussen sie nicht.

3. Eine Umrechnung von bei verschiedener Bildsamkeit (Temperatur) gewonnenen Versuchen auf gleiche Bildsamkeit (etwa durch eine Konstante der „Verschiebungsfestigkeit“) ist statthaft.

4. Das Kieksche Gesetz der proportionalen Widerstände gilt für das Walzen in der Form: „Für geometrisch ähnliche Verhältnisse (Form und Lage der Querschnitte sowie Walzendurchmesser) ist die Arbeit für die Einheit des verdrängten Volumens stets die gleiche.“

5. Auf Grund dieses Gesetzes ist es zulässig, für offene Flachkaliber die Zahl der Veränderlichen zu verringern, indem man den Einfluß von Durchmesser

Höhe nach dem Stich als Variable einführt, aber nur für gleiches Abnahmeverhältnis, gleiches Verhältnis $\frac{\text{Durchmesser}}{\text{Breite}}$ und gleiche Geschwindigkeit der Verdrängung.

6. Blockanfang und Blockende erfordern völlig andere Walzarbeiten als die Stabmitte; dies ist für die Beurteilung kurzer Stiche von ausschlaggebender Bedeutung.

7. Rutschungskegel treten bei Formänderungen nicht auf. Eine Uebertragung der Theorie der Rutschungskegel auf das Walzen ist gleichfalls unzulässig.

8. Auf die Größe des Arbeitsbedarfs ist die Lage der freien und der den Stoff begrenzenden Oberflächen von großem Einfluß.

9. Die Walzen wirken auch noch stark auf das aus ihnen ausgetretene Stabende ein. Hieraus erklärt sich z. B. die Erscheinung der Voreilung.

Für die weiteren Versuche über den Kraft- und Arbeitsbedarf beim Walzen ergaben sich die folgenden Richtlinien:

1. Die Theorie des bildsamen Zustandes muß — etwa im Anschluß an die Arbeiten von St. Venant und Tresca — erforscht werden. Dies Gebiet gehört dem mathematischen Physiker an, der auch durch Versuche den Beweis für die Richtigkeit seiner Theorien zu erbringen hat.

2. Gestalt, Kraft- und Arbeitsbedarf der Formänderung ist für verschieden geformte Körper unter verschieden gestalteten und bewegten Preßflächen festzulegen, in allmählichem Uebergang vom Pressen zum Walzen. Diese Versuche können mit Tonkörpern unternommen werden.

3. Der Kraftlinienfluß ist zu ergründen, seine Theorie durch den technischen Physiker zu erforschen. Die Lage der Kraftlinien beim Walzen ist für die verschiedenen Veränderlichen durch Versuch zu bestimmen. Dies kann entweder in technischen Laboratorien, wie sie den Hochschulen angegliedert sind, geschehen, oder an dem weiter unten genannten Versuchswalzwerk. Auch diese Versuche können an Tonkörpern stattfinden.

4. Es ist eine Definition der Bildsamkeit zu suchen, die eine mit technischen Mitteln leicht zu bewerkstellende Feststellung der Koeffizienten gestattet. Diese Koeffizienten sind für Eisen bei verschiedenen Temperaturen usw. festzulegen. Auch diese Arbeit gehört ins Gebiet der technischen Physik.

5. Der Arbeitsbedarf beim Walzen ist an einem in kleinen Abmessungen gehaltenen Versuchswalzwerk zu ermitteln. Dabei werden möglichst auch Anhaltspunkte über die Reibung des Walzgutes an der Walze und den Wärmeübergang zu gewinnen sein. Dies sind dem Techniker zufallende Arbeiten.

6. Die Reibungsverhältnisse in den Walzenlagern sind von Technikern am Betriebswalzwerk zu erforschen.

7. Die unter 1 bis 5 gewonnenen Erkenntnisse sind bei weiteren Großversuchen an Betriebswalzwerken zu verwerten.

In der Aufstellung dieser Forderungen, verglichen mit den Bahnen, auf denen sich die Entwicklung der Walzwerksversuche bis jetzt bewegte, erkennt man den Grundsatz der Unterteilung der Arbeit, nach dem insbesondere verlangt werden muß, daß die vielgestaltigen Kräfte wissenschaftlichen deutschen Geisteslebens mehr als bisher herangezogen werden. Besondere Maßnahmen werden zu treffen sein, um für diesen Zweck die Mitarbeiter zu gewinnen, die an den mit der Technik in losem Zusammenhang stehenden Forschungsanstalten wirken. Je inniger dieser Zusammenhang ist, desto größer sind die Aussichten, die gewünschte Unterstützung zu finden. Es wird eine der Aufgaben der Walzwerkskommission werden müssen, die Wege zu suchen und einzuschlagen, auf denen hier vorzugehen ist. Leicht wird es dagegen sein, diejenigen Kräfte mobil zu machen, die sich im Wirkungskreise

der Technischen Hochschulen finden. Für sie ist hier eine Fülle reicher, lohnender Aufgaben vorhanden, deren Bewältigung zum Teil so geringe Schwierigkeiten bietet, daß hier auch so mancher Stoff für Arbeiten von Studierenden und Doktoranden vor-

liegt, der mit den heutigen Mitteln der technischen Versuchsanstalten bewältigt werden kann. Sie alle, Lehrer und Schüler, müssen helfen, die große Aufgabe im Verein mit der Technik und Industrie zu lösen.

Beiträge zur Erhöhung der Ammoniakausbeute bei der Destillation der Steinkohle.

Von Dr.-Ing. Friedrich Sommer in Breslau.

(Mitteilungen aus dem Eisenhüttenmännischen Institut der Technischen Hochschule Breslau.)

(Fortsetzung von Seite 266.)

3. Untersuchungen über die schädliche Wirkung des Sauerstoffs und den schützenden Einfluß des Wasserdampfes und Schwefelwasserstoffs auf das Ammoniakbringen bei der Destillation der Steinkohle.

Die schützende Wirkung des Wasserdampfes auf das Ammoniak wird in den meisten Fällen auf die durch seine Gegenwart entstehende Verdünnung des Gases während der Destillation der Kohle zurückgeführt und es ist auch klar, daß große Wasserdampfmengen dadurch schützend wirken können. In Zahlentafel 5 sehen wir, daß beim Normal-Koksofen das den Ofen verlassende Dampf-Gasgemisch dem Volumen nach zu 43 % und beim großen Koksofen zu 45 % aus Wasserdampf besteht. Da nun die Hauptmenge des Wassers in der ersten Hälfte der Garungszeit verdampft, in der auch neben etwa der halben Gasmenge die Hauptmenge des Ammoniaks entsteht, wird die Ammoniakkonzentration während dieser Zeit auf die Hälfte bis auf ein Viertel der ohne Wasserdampf vorhandenen herabgedrückt. Ähnlich schützend wirkt auch die Verdünnung durch andere Gase, wie Christie¹⁾ zeigte, aber auch ganz geringe Mengen Wasserdampf schützen in hohem Maße das Ammoniak vor dem Zerfall, was man durch die Annahme zu erklären versuchen kann, daß bei Gegenwart von Wasserdampf das Ammoniak in die beständigere Form $(\text{NH}_4)\text{OH}$ übergehe. Mag nun die größere Beständigkeit durch die Tatsache erklärt werden, daß der Stickstoff hierin jetzt fünfwertig ist, oder mag man die Beständigkeit aus der Analogie des Radikals „Ammonium“ mit den Alkalimetallen ableiten, deren Metalle mit Wasser oder Wasserdampf sofort in das beständigere Hydroxyd übergehen, sicher ist jedenfalls, daß die Gegenwart kleiner Wasserdampfmengen durch Verdünnung allein diesen Schutz nicht gewähren kann.

Außer dem Zerfall in die Elemente droht dem Ammoniak bei hohen Temperaturen noch die Gefahr der Oxydation durch den stets vorhandenen Sauerstoff des Gases. Man findet sehr häufig angegeben, daß der immer festzustellende Gehalt des Steinkohlengases an Sauerstoff durch Undichtigkeiten der Retorten oder beim Öffnen der Retortenverschlüsse in das Gas eindringe. Das ist aber ein Irrtum. Wenn

man nämlich Kohlen bei verhältnismäßig niedrigen Temperaturen destilliert und vor Beginn des Anheizens das Destillationsgefäß sehr sorgfältig mit Kohlendioxyd ausspült, findet man trotzdem immer Sauerstoff im Gase, und zwar meist mehr, als dem vorhandenen Stickstoff entspricht, z. B. 1,10 % Sauerstoff bei nur 2,05 % Stickstoff¹⁾, während der Stickstoffgehalt mindestens 4,20 % betragen müßte, wenn der Sauerstoff von eingedrungener Luft herührte. Es ist dadurch bewiesen, daß der Sauerstoff von der Kohle abgegeben sein muß, obwohl diese Tatsache nicht so auffällt, wenn bei hohen Temperaturen im großen destilliert wird; denn da ist das Gasvolumen größer, der Sauerstoffgehalt kleiner und die so naheliegende Erklärung des Eindringens von Luft läßt jede andere Deutung überflüssig erscheinen. Das Eindringen von Verbrennungsgasen vollends ist ausgeschlossen, denn meist herrscht in den Retorten ein schwacher Ueberdruck zur Ueberwindung der Tauchung in der Vorlage, während die Verbrennungsgase außerhalb der Retorten unter dem Einfluß des Kaminzuges stehen, also Unterdruck haben. Es ist daher vollständig unmöglich, daß aus dem Gebiete niedrigeren Druckes ein Abströmen nach einem Gebiete mit höherem Druck stattfindet. Außerdem enthalten die Verbrennungsgase auf den darin vorhandenen Sauerstoff so viel Stickstoff, daß mit einem Raumteil Sauerstoff dreißig bis sechzig Teile Stickstoff eindringen müßten. Auch durch Diffusion läßt sich das Eindringen von Sauerstoff nicht erklären, denn da Stickstoff wegen seiner geringeren Dichte schneller diffundiert als Sauerstoff, müßte auf einen Teil Sauerstoff noch mehr Stickstoff eindringen. Auch das Eindringen von Luft beim Füllen der Retorten reicht nicht hin, die im Gase enthaltene Sauerstoffmenge zu erklären. Wenn man annimmt, daß beim Füllen einer Vertikalretorte von 5,040 m Höhe und einem Rauminhalt von 0,79 cbm mit 515 kg Kohle²⁾ der zur Verfügung stehende nicht mit Kohle gefüllte Raum sich ganz mit Luft fülle und diese Luft vollständig in das Gas gelange, so reicht der darin enthaltene Sauerstoff bei weitem nicht aus, den tatsäch-

¹⁾ St. u. E. 1914, 9. Juli, S. 1158, Westf. u. Niederschl. Kohl.; ferner L e o V i g n o n, Compt. rend. 1912, 23. Dec., S. 1514/7

²⁾ St. u. E. 1919, 13. März, S. 263, Zahlentafel 5.

¹⁾ Diss. Aachen 1903, S. 66.

lich vorhandenen zu erklären, ganz abgesehen davon, daß die Erfüllung dieser Annahme praktisch nicht möglich ist, denn es entsteht sofort Gas und das entstehende Gas muß mit dem vorhandenen Luft-sauerstoff an den glühenden Wänden verbrennen oder ihn wenigstens vor sich her aus der Retorte austreiben. In obigem Falle würden 0,120 cbm Luft mit 0,025 cbm Sauerstoff sich auf 189 cbm Gas verteilen. Der Gehalt an Sauerstoff ist dann $\frac{0,025 \cdot 100}{189 \cdot 000}$

= 0,013 Raumprozent. In Wirklichkeit enthalten aber Gasproben aus der Vorlage immer hundertmal soviel Sauerstoff und noch mehr.

Wenn man aber nun trotzdem immer beträchtliche Mengen Sauerstoff im Gase findet¹⁾, so kann dieser nur aus der Kohle²⁾ stammen und muß hauptsächlich während des ersten Temperaturanstiegs von der Kohle an das Gas abgegeben worden sein.

Da nun aber in der Retorte sowohl wie im Koks-Ofen ganz oder zum größten Teile entgaste Koks-oder Kohlenteile mit noch wenig entgasten entsprechend dem Vordringen der Hitze von außen nach innen nebeneinander vorkommen, so ist die Möglichkeit der Sauerstoffabgabe fast bis zum völligen Ausgaren gegeben. Gerade in der ersten Zeit, während die Hauptmenge des Ammoniaks entsteht, wird auch am meisten Sauerstoff zugegen sein, beim Koksofen mit nasser Beschickung wird die Abgabe des okkludierten Sauerstoffs über das Verschwinden des letzten flüssigen Wassers, also meist bis über die Hälfte der Garungszeit, andauern.

Während eines großen Teils der Garungszeit ist daher im Destillationsraum ein Gasgemisch vorhanden, das neben Wasserstoff, Kohlenoxyd, Methan und anderen Kohlenwasserstoffen auch Ammoniak und Sauerstoff enthält. Das Gasgemisch wird von der Temperatur des Kohleteilchens, aus dem es gerade frei wird, auf die Temperatur des Entgasungs-raumes erhitzt, wenn genügend Oberfläche, Raum und Zeit vorhanden ist, oder aber auf die Temperatur des Gasabzuges abgekühlt, wobei aber nicht zu vermeiden ist, daß es auf dem Wege dorthin mit heißeren Gasteilen oder glühendem Koks und Schamotte in Berührung kommt. Der im Gase vorhandene Sauerstoff wird dabei verbrennen, und zwar mit denjenigen Bestandteilen des Gases zuerst, deren Entzündungs-punkt bei dem Ansteigen der Temperatur zuerst erreicht wird.

Die verschiedenen Gase entzünden sich nun in Luft nach Dixon und Coward³⁾ im Mittel bei folgenden Temperaturen:

Methan	750 °
Kohlenoxyd	651 °
Wasserstoff	585 °
Aethylen	543 °
Benzol u. Azetylen	429 °

Der Sauerstoff würde also nach den obigen Zahlen bei allmählicher Erwärmung mit einem Gasgemisch, in welchem alle diese Bestandteile vorkommen, Benzol und Azetylen zuerst oxydieren, dann Aethylen und Wasserstoff und erst bei sehr hoher Temperatur das Methan. Da die bei niedrigen Temperaturen entzündlichen Gase nach denselben Verfassern auch eine bedeutend größere Verbrennungsgeschwindigkeit haben, z. B.

Benzol, Azetylen, Aethylen	6,15 m/sek
Wasserstoff	4,50 „
Kohlenoxyd	2,00 „
Methan	0,60 „

so wird das Ausbrennen dieser Bestandteile aus dem Gemisch noch befördert. Aus diesem Grunde läßt bei schlecht geführten Öfen Benzol- und Azetylausbeute und Heizwert des Gases durch Ausbrennen der schweren Kohlenwasserstoffe nach. Nun ist aber leider das Ammoniak durch Sauerstoff auch sehr leicht oxydierbar, und neuerdings von Sachs¹⁾ ausgeführte Versuche weisen darauf hin, daß die Gegenwart von Sauerstoff bei gar nicht so hohen Temperaturen ein fast vollständiges Ausbrennen des Ammoniaks aus dem Gasgemisch zur Folge haben kann. Sachs entnimmt einem mit Koks oder Anthrazit betriebenen Guldner-Sauggas-Generator durch ein wassergekühltes Rohr Gasproben in verschiedener Höhe über dem Rost und stellt dabei in den unteren heißeren Schichten der 1200 mm hohen Koks-schicht mehr Ammoniak und ein reicheres Gas fest als in den höheren kühleren Teilen oder gar oberhalb der Koks-schicht²⁾. Er findet im Gase keinen Sauerstoff oberhalb des Koks-es, stellt aber ausdrücklich fest, daß der Wasserstoff-gehalt mit einzelnen Zonen nur sehr geringfügige Aenderungen erleidet. Den Rückgang des Ammoniak-gehaltes erklärt er wie folgt: „Aus der ständigen Abnahme der Ammoniakausbeute von unten nach oben geht klar hervor, daß das Ammoniak wohl gebildet war, aber infolge der glühenden Brennstoffschicht und der heißen Ofenwände wieder zersetzt wurde.“ Diese Erklärung erscheint nicht einwandfrei: Wie ist es dann möglich, daß bei der Vertikalretorte oder beim Koksofen überhaupt noch Ammoniak den Ofen unzersetzt verläßt, wenn die Gase dort 5040 mm oder im Koksofen mit seitlichem Steigrohr über 10 000 mm weit über glühenden Koks von gleicher Temperatur wegstreichen müssen? Dies ist um so auffälliger, als der Gasweg in dem untersuchten Gas-erzeuger, wie schon erwähnt, nur 1200 mm lang ist und wegen des viel größeren Rauminhaltes des Generator-gases das Ammoniak dem Einfluß der hohen Temperatur viel schneller als beim Koksofen

¹⁾ In manchen in der Literatur zu findenden Analysen-zahlen ist von vornherein der Sauerstoff und eine der Luftzusammensetzung entsprechende Menge Stickstoff in Abzug gebracht worden.

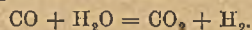
²⁾ Ernst von Meyer fand außer CO₂, CH₄ und N₂ auch Sauerstoff in der Kohle okkludiert vor. Journ. f. prakt. Chemie 1872, S. 144, s. a. Oskar Simmersbach: Grundlagen der Kokschemie, 2. Aufl., (Berlin 1914), S. 80.

³⁾ Journ. f. Gasbel. 1909, 12. Juni, S. 523; Ferd. Fischer: Kraftgas, (Leipzig 1911), S. 20.

¹⁾ Sachs, Diss., Karlsruhe 1913, Verlag Stahleisen, Düsseldorf.

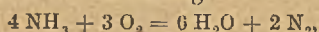
²⁾ S. 21 und 22, Zahlentafel IX und X der Dissertation von Sachs.

entzogen wird. Viel wahrscheinlicher ist die Erklärung, daß durch in der Beschickung vorhandene Stellen geringeren Widerstandes Luft oder sauerstoffhaltiges Gas aufgestiegen ist und in den höheren Teilen des Generators bei der dort herrschenden unterhalb des Entzündungspunktes des Wasserstoffs liegenden Temperatur das Ammoniak aus dem Gasgemisch herausgebrannt hat, wodurch natürlich auch der freie Sauerstoff verschwindet. Die Zunahme des Kohlendioxyds und die Abnahme des Kohlenoxyds erklärt sich auch durch das Aufsteigen mangelhaft reduzierten Gases oder durch die bei verhältnismäßig niedriger Temperatur verlaufende Reaktion



Der dabei entstehende Wasserstoff ersetzt dabei auch solchen, der in tieferen Teilen unter Umständen durch eingedrungenen Sauerstoff verbrannt sein konnte.

Um die so vermutete Oxydation des Ammoniaks durch Sauerstoff durch Versuche bei verschiedenen Temperaturen zunächst qualitativ zu beweisen, wurde folgende Anordnung getroffen: Ein Luftstrom wurde in einer mit starkem Ammoniak gefüllten Waschflasche mit Ammoniak beladen, das Gasgemisch durch Natronkalk von Wasserdampf und Kohlendioxyd befreit und durch ein mit Schamotte gefülltes, mit Pyrometer versehenes Porzellanrohr geleitet, welches in einem elektrischen Ofen auf die Versuchstemperatur gebracht wurde. Nachdem das Gas den Ofen durchstrichen hatte, wurde das nicht oxydierte Ammoniak durch Säurewaschung entfernt und durch ein T-Stück von dem strömenden Gase eine Durchschnittsprobe genommen. In der Probe wurde der Sauerstoff gasanalytisch bestimmt und von der Sauerstoffabnahme auf die Oxydation des Ammoniaks geschlossen. Die Oxydation verläuft nicht nur nach der Gleichung



sondern es entstehen auch Salpetersäure und niedrigere Oxyde des Stickstoffs. Diese konnten in den Schwefelsäure-Waschflaschen durch Diphenylamin nachgewiesen werden, wenngleich eine quantitative Bestimmung wegen der Verschiedenheit der Oxydationsstufen nicht möglich war. Die Versuche begannen bei 550° und gingen herunter bis 150°. Die Ergebnisse sind in der Zahlentafel 7 zusammengestellt.

Aus den Versuchen geht hervor, daß auch bei Temperaturen unterhalb des Entzündungspunktes des Wasserstoffs (585°) und des Actylens (543°) durch Sauerstoff erhebliche Mengen Ammoniak zerstört werden; selbst bei 150° sind noch die Produkte der Oxydation nachweisbar. Temperaturen von 200 bis 250° sind ganz normal für Koksofenvorlagen¹⁾, stellenweise kommen bedeutend höhere Temperaturen vor.

Um nun die Oxydation quantitativ zu verfolgen, wurde die Anordnung so getroffen, daß eine besonders große Menge Ammoniak zur Anreicherung der gleich-

Zahlentafel 7. Versuche über die Oxydation des Ammoniaks durch Sauerstoff.

Temperatur im Rohr	Zusammensetzung des Gases nach der Reaktion in Raumprozenten		Sauerstoffverbrauch in Raum-%	Bemerkungen
	Sauerstoff	Stickstoff		
550	19,85	80,15	0,95	Geruch nach Salpetersäure u. Stickstofftetroxyd
450	20,20	79,80	0,60	
300	20,35	79,65	0,45	
250	20,70	70,30	0,10	
200 bis 150	20,80	79,20	0,00	Deutliche Blaufärbung mit Diphenylamin

mäßig strömenden Luft verwendet und vor und nach jedem halbstündigen Versuche der Ammoniakgehalt der durchgesandten Luft mit titrierter Säure bestimmt werden konnte. Von diesen nur wenig voneinander abweichenden Werten wurde dann zur Berechnung der in der zwischenliegenden Versuchszeit durchgeleiteten Ammoniakmenge das Mittel genommen.

Während des eigentlichen Versuches wurde dann das nicht im Rohre oxydierte Ammoniak aufgefangen und bestimmt. Um Störungen durch die gebildete Salpetersäure zu vermeiden, wurde das in Säure aufgefangene Ammoniak durch Natronlauge in vorgelegte titrierte Säure undestilliert. Aus dem Unterschiede der bei beiden Bestimmungen erhaltenen Werte ergab sich die im Rohre zersetzte Menge.

Es wurden immer zwei Parallelversuche mit möglichst gleichem Gehalt und gleicher Gasgeschwindigkeit gemacht; bei dem einen wurde das Gas mit Aetzkalk getrocknet, während beim zweiten das Gas bei 20° mit Wasserdampf gesättigt war. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 8 zusammengestellt.

Aus den Zahlen geht hervor, daß trockenes Ammoniak ganz erheblich leichter der Oxydation unterliegt als feuchtes, selbst wenn sich der Wasserdampfgehalt, wie in diesen Fällen, mit 2,3 Raumprozenten sehr gering stellt. Bei 250° werden von trockenem Ammoniak 5,86%, von feuchtem nur 0,89% oxydiert; noch größer ist der Unterschied bei höheren Temperaturen: bei 400 und 450° werden bei Gegenwart der geringen Dampfmenge 1,95 und 2,01% oxydiert, während von trockenem Ammoniak 8,41 und 12,89% verloren gehen. Da man nun den Sauerstoff im Gase nicht vermeiden kann, muß man immer für einen genügenden Wasserdampfgehalt des Gases Sorge tragen.

Als ein Bestandteil, der, viel gescholten, besser ist als sein Ruf, kommt der Schwefelwasserstoff im Gase vor. Er entsteht besonders reichlich bei der Destillation nasser Kohle oder trockener Kohle mit Wasserdampfzusatz. Auch bei der Vergasung von Kohle und Koks mit Wasserdampfzusatz bildet er sich.

¹⁾ Glückauf 1914, 2. Mai, S. 694.

Zahlentafel 8. Versuche über die Oxydation von Ammoniak durch Luft.

Nr. des Versuchs	Vor der Oxydation				Nach der Oxydation		Gasanalyse in Raumprozenten				Bemerkungen
	Temperatur	Dauer des Versuchs i. min	Gasvolumen red. trocken i. l.	Gehalt an Ammoniak i. Raumprozenten	Gehalt an Ammoniak i. Raumprozenten	Oxydiertes Ammoniak i. Prozenten	Sauerstoff	Stickstoff	Sauerstoffverbrauch	Das Gas war mit Wasserdampf gesättigt bei °	
1	250	30	3,727	2,335	2,315	0,89	20,70	79,30	0,10	20	2,3 Raumprocente Wasserdampf.
2	250	30	4,003	2,356	2,218	5,86	20,45	79,55	0,35	—	Mit Kalk getrocknet.
3	400	30	3,956	1,573	1,543	1,95	20,65	79,35	0,15	20	2,3 Raumprocente Wasserdampf.
4	400	30	3,960	1,588	1,454	8,41	20,40	79,60	0,40	—	Mit Kalk getrocknet.
5	450	30	3,823	1,723	1,688	2,01	20,55	79,45	0,25	20	2,3 Raumprocente Wasserdampf.
6	450	30	3,999	1,754	1,528	12,89	20,15	79,85	0,65	—	Mit Kalk getrocknet.

Zahlentafel 9. Versuche über die Oxydation von H₂S durch Luft.

Nr. des Versuchs	Vor der Oxydation				Nach der Oxydation			Bemerkungen
	Dauer des Versuchs i. min	Temperatur	Gasvolumen red. i. l.	Raumprocente H ₂ S	Raumprocente H ₂ S	Vom angewendeten H ₂ S wurden zu SO ₂ oxydiert %	Das Gas war mit Wasserdampf gesättigt bei °	
1	60	100	3,324	0,26	0,19	24,93	—	Das Gas war mit Phosphorpentoxyd getrocknet.
2	60	200	4,286	0,36	0,26	28,30	—	
3	60	225	4,942	0,70	0,29	58,67	—	
4	60	425	5,292	1,61	0,07	95,61	—	
5	60	250	6,253	0,57	0,07	86,31	19	Trocken.
6	60	250	6,019	0,62	0,10	82,35	—	
7	60	425	5,226	1,39	0,02	98,14	21	Trocken.
8	60	425	4,960	1,48	0,07	95,35	—	

Der Schwefelwasserstoff hat einen sehr niedrigen Entzündungspunkt; er liegt bei 364°. Schon deshalb kann man nach den obigen Ausführungen erwarten, daß er einen Teil des von der Kohle abgegebenen Sauerstoffs an sich reißen und ihn so vor dem Einwirken höherer Temperaturen aus dem Gase beseitigen wird. Er schützt so nicht nur das Ammoniak, sondern auch das Benzol und die anderen Kohlenwasserstoffe; es ist daher als sicher anzunehmen, daß ohne Schwefelwasserstoff das Leuchtgas einen geringeren Heizwert und eine geringere Leuchtkraft hätte. Daß tatsächlich ein großer Teil des im Gase enthaltenen Sauerstoffs vom Schwefelwasserstoff gebunden wird, geht aus dem hohen Gehalt frischer Gaswässer an Schwefel-Sauerstoff-Verbindungen hervor. Es kommt im Gaswasser Ammoniumsulfat und besonders reichlich Thiosulfat vor.

Die Oxydierbarkeit des Schwefelwasserstoffs konnte leichter quantitativ verfolgt werden als die des Ammoniaks. Aus einem Gasometer wurde Luft durch einen großen Kolben gedrückt, in welchem ein großer Ueberschuß stark verdünnter Schwefelsäure auf ein einziges Stück Schwefeleisen einwirkte. In diesem Kolben belud sich die Luft mit einer geringen, aber gleichbleibenden Menge von Schwefelwasserstoff, die durch Absorption in Kadmiumazetat und Titration mit Jod und Thiosulfat vor und nach jedem Versuch bestimmt wurde. Es gelang auf diese Weise,

mehrere Stunden lang einen gleichmäßig mit Schwefelwasserstoff versetzten Luftstrom zu erhalten. Das Gas wurde dann durch Phosphorpentoxyd getrocknet und durch das mit Schamotte gefüllte Porzellanrohr gedrückt, das auch bei den Versuchen mit Ammoniak benutzt worden war. Das aus dem Ofen kommende Gas wurde durch vorgelegte Normal-Natronlauge geleitet, in welcher dann der in Schwefeldioxyd und Schwefelsäure übergegangene Anteil des Schwefelwasserstoffs mit Normal-Schwefelsäure und Methyloorange titriert wurde.

Die Ergebnisse dieser Versuche sind in Zahlentafel 9 zusammengestellt.

Aus der Zahlentafel geht die außerordentlich leichte Oxydierbarkeit des Schwefelwasserstoffs klar hervor.

Bei 100° werden 24,93 % des vorhandenen Schwefelwasserstoffs oxydiert, selbst wenn er in so geringer Konzentration wie in Versuch 1 vorhanden ist. Bei höheren Konzentrationen ist die Oxydation größer, wie Versuch 3 gegen 2 zeigt. Bei 425° wird fast die Gesamtmenge oxydiert. Die nächsten Versuche 5/6 und 7/8 wurden einmal mit feuchter, das andere Mal mit trockener Luft unter sonst möglichst gleichbleibenden Verhältnissen ausgeführt. Die Versuche 5/6 zeigen deutlich, daß Gegenwart von Wasserdampf im scharfen Gegensatz zum Ammoniak beim Schwefelwasserstoff die Oxydation beschleunigt, obwohl der Gehalt des feuchten Gases etwas niedriger

ist. Ebenso scharf zeigen die Versuche 7/8 diese Tatsache; auch hier hat der Versuch 7 mit feuchter Luft den geringeren Schwefelwasserstoffgehalt und doch eine fast vollständige Oxydation mit 98,14 %. Der Wasserdampfgehalt ist auch hier nur gering: 2,20 Raumprocente bei Versuch 5 und 2,50 % bei Versuch 7; jedenfalls stellt er sich niedriger als er in der Praxis der Kohlendestillation während der ersten Hälfte der Garung vorkommt.

Ein Vergleich der Zahlentafel 2 und 3 zeigt, daß der Schwefelwasserstoff im feuchten Gase sehr viel leichter oxydiert werden kann als das Ammoniak: Im feuchten Gase werden bei 425 bzw. 450° nur 2,01 % Ammoniak gegen 98,14 % Schwefelwasserstoff oxydiert. In einem Gasgemisch, das außer Sauerstoff auch Wasserdampf, Ammoniak und Schwefelwasserstoff enthält, wird beim Erhitzen zuerst und in weitaus größter Menge der Schwefelwasserstoff und dann erst das Ammoniak oxydiert werden. Auf diesen Tatsachen beruht die hohe, mit dem naß betriebenen Koksofen erreichbare Ammoniakausbeute. Nur der Vertikalofen mit Dampfzusatz kommt ihm hierin gleich. Bei diesem beruht die hohe Ammoniakausbeute zum Teil auf dem Dampfzusatz in den letzten Garungsstunden. Beim Behandeln von glühendem Koks mit Wasserdampf entsteht neben Wassergas auch Schwefelwasserstoff und Ammoniak. Die geringe im Dampfe enthaltene Luftmenge wird durch den Schwefelwasserstoff unschädlich gemacht, und da in der Zeiteinheit sehr große Wassergasmengen erzeugt werden, wird das gebildete Ammoniak schnell, durch Wasserdampf geschützt, aus der Retorte entführt, so daß es zum größten Teile der Zersetzung entgeht.

Aber auch im Koksofen müßte man sich diesen Vorgang zunutze machen. Wie aus Untersuchungen von Simmersbach¹⁾ hervorgeht, läßt der Wasserdampfgehalt des Gases während der Verkokung schnell nach und sinkt während des letzten Viertels der Garung unter 100 g in 1 cbm Gas. Während dieses Zeitabschnittes geht auch der Schwefelwasserstoffgehalt und leider auch der Ammoniak- und Benzolgehalt bedeutend herunter²⁾. Würde man nach Beendigung der Wasserverdampfung³⁾ im Koksofen unter sonst günstigen Verhältnissen Dampf einblasen, wenn auch nur wenig, so würde die Bildung von Ammoniak und Schwefelwasserstoff befördert werden und wie beim Vertikalofen eine Menge Ammoniak hinzugewonnen werden. Derartige Versuche sind mit Erfolg an Kammer- und Retortenöfen angestellt worden.

Sehr wichtig ist bei der Betriebsführung der Koks- und Kammeröfen, daß die Türen und Füllöffnungen dicht schließen oder gut verschmiert werden, damit bei zufällig auftretendem Unterdruck in den Kammern

keine Luft eindringt und seine verderbliche Wirkung auf Ammoniak und Gas ausübt. Das Eindringen von Verbrennungsgasen ist erheblich schwerer möglich, wie oben ausgeführt wurde, und vom Standpunkte der Ammoniakgewinnung gar nicht einmal schädlich, denn mit der kleinen Sauerstoffmenge tritt bei Beheizung mit Koksofengas eine große Menge sehr hoch überhitzten Wasserdampfes ein, der Ammoniak und Schwefelwasserstoff erzeugt, wogegen der mit eindringende Stickstoff das Gas verschlechtert. Die kleine Sauerstoffmenge wird von dem Schwefelwasserstoff rasch unschädlich gemacht, zumal ja sofort größere Mengen von neuem entstehen.

Dagegen kann die in der Kammer enthaltene Schwefelwasserstoffmenge das Eindringen von großen Mengen Luft nicht ausgleichen. Bei schlecht verschmierten Türen können freie Querschnitte bis 100 qcm an einem Ofen leicht vorkommen und die bei Unterdruck eindringende Luft verbrennt nicht etwa sofort nach dem Eintreten in den Ofen, sondern sie mischt sich mit dem Gase und entfaltet dann ihre verderbliche Tätigkeit. Man kann beim Eindringen von viel Luft nicht nur eine starke Erhöhung des Stickstoffgehaltes, sondern auch eine, wenn auch nur geringe, Steigerung des Sauerstoffgehaltes feststellen, etwa von 0,30 auf 0,50 %, wenn man die Gasprobe am Steigrohr entnimmt. Bis dahin dringen also die Reste des Sauerstoffs noch vor.

Auch in der Vorlage kann Oxydation eintreten. Man Sorge also durch reichliche Teerspülung dafür, daß die Vorlage so kalt geht, wie zur Vermeidung von Teeransätzen eben möglich ist.

Da durch die Oxydation des Schwefelwasserstoffs Schwefeldioxyd entsteht, das sich in der heißen Saugleitung und den heißgehenden Kühlern noch nicht zu Thiosulfat mit Polysulfid-Schwefel verbindet und bei Gegenwart von Wasserdampf Eisen anfrassen kann, so kann es unter Umständen der Saugleitung und den Kühlerrohren ein vorzeitiges Ende bereiten, wenn auch meist derartige Vorkommnisse auf einen hohen Chlornatriumgehalt der Kohlen zurückgeführt werden.

Das sorgfältige Dichten der Türen und Füllöffnungen wirkt also nicht nur günstig auf die Ausbeute an Ammoniak und Benzol, sondern auch auf die Lebensdauer der Nebenproduktenanlage ein.

Zusammenfassung.

Es wird darauf hingewiesen, daß die Kohle während der Destillation Sauerstoff abgibt, der oxydierend auf das Ammoniak einwirkt. Ein Gehalt des Gases an Wasserdampf und vor allem an Schwefelwasserstoff schützt das Ammoniak vor der Oxydation, was durch einige Versuchsreihen nachgewiesen wird. Dieser Schutz erstreckt sich auch auf das Benzol und die anderen Kohlenwasserstoffe des Gases. Durch sorgfältiges Abdichten der Türen und Füllöffnungen muß das Eindringen von Luft in die Ofenkammer verhindert werden. Verbrennungsgase gelangen viel schwerer in die Kammer und sind bei weitem nicht so verderblich.

(Fortsetzung folgt.)

¹⁾ Grundlagen der Kokschemie, 2. Aufl., (Berlin 1914), S. 85, 89, 90.

²⁾ St. u. E. 1914, 4. Juni, S. 954/7.

³⁾ St. u. E. 1914, 17. Sept., S. 1498 ff.; 1915, 22. Juli, S. 745.

Der Einfluß des Auslands auf das mittelalterliche Hüttenwesen Frankreichs.

Von Dr. Otto Johannsen, Brebach (Saar).

Wie vor einiger Zeit an dieser Stelle gegenüber den Versuchen unserer Gegner, das Gemeinsame der einzelnen Völkerculturen und die kulturellen Verdienste der Deutschen zu leugnen, betont ist, hat sich das mittelalterliche Berg- und Hüttenwesen in Deutschland unmittelbar aus dem römischen entwickelt und seinerseits wieder zur Begründung einer fortgeschrittenen Metallgewinnung in den nordischen Ländern geführt¹⁾. Es bedarf keines Wortes zum Beweis, daß die „huta“ der Slawen eine deutsche Gründung ist und daß die Hochofen- und Gießereitechnik vom Festland nach England herübergekommen ist, hat sie doch zuerst in Sussex Fuß gefaßt, d. h. in dem Teil der Insel, der dem Festland am nächsten liegt²⁾.

Bei der geringen Ausdehnung der französischen Metallgewinnung überrascht es auch nicht, in einer Urkunde König Karls VI. vom 30. Mai 1413 für die Meister und Arbeiter der Silber-, Blei- und Kupferbergwerke bei Mâcon und Lyon zu lesen, daß die Mehrzahl dieser Berg- und Hüttenleute Ausländer, also wohl Deutsche, waren³⁾.

Da bekanntlich schon die Gallier Eisen zu gewinnen und zu verarbeiten verstanden und das mittelalterliche Frankreich in der Weiterverarbeitung des Eisens Hervorragendes leistete, hat man bisher angenommen, daß die französische Eisengewinnung des Mittelalters eine heimische, vom Ausland unabhängige Technik war. Wie irrig diese Ansicht ist, zeigt ein Freibrief König Karls VII. vom 21. Mai 1455, den Ludwig XI. gleich im Anfang seiner Regierung, im Dezember 1461, erneuert hat. Derselbe lautet wie folgt⁴⁾:

„Das demütige Gesuch der Meister der Eisensteingruben und -hütten unseres Reiches haben wir erhalten, des Inhalts, daß zwar in alten Zeiten ihre Vorgänger, die Meister der genannten Gruben und Hütten und ihre Arbeiter von allen Wacht- und Torhüttdiensten wie überhaupt von allen Steuern und Auflagen aller Art, abgesehen von der Wein-

accise, frei, los uns ledig waren, daß man sie aber desungeachtet seit einiger Zeit zu diesen Lasten und Steuern sowie zu den anderen Auflagen heranziehen will, die wir eingeführt haben, wie gleichfalls zu den Wacht- und Torhüttdiensten und anderen Arbeiten in Städten, Burgen und Festungen gleich den anderen Berufsständen, welche dem Gemeinwohl weniger nützen als sie, und daß die Gesucher diese Lasten nicht länger tragen könnten.

Deswegen haben sie uns dringend gebeten, zu bedenken, daß die Mehrzahl der ihrigen Fremdlinge aus dem Lütticher Lande, aus Deutschland und aus Spanien sind (que la pluspart d'eulx sont gens estrangers des pays de Liege, d'Almaigne et d'Espagne), die nur wenig in diesem Lande besitzen, so daß sie, wenn man sie zur Zahlung dieser Abgaben zwingen wollte, lieber ihre Arbeitsstätte verlassen, ihre Arbeit aufgeben und aus unserem Reich ziehen würden. Dadurch könnte aber diese Arbeit, die dem Gemeinwesen sehr nützlich ist, überhaupt ganz aufhören (pourroit du tout cesser), so daß man Eisen aus fremden Ländern verarbeiten und in unser Reich einführen müßte, wodurch die Fremden zum großen Nachteil des Gemeinwesens eine große Menge Gold und gemünztes und ungemünztes Silber aus dem Lande ziehen würden.

Deshalb haben wir geruht, ihnen in dieser Sache unsere Gnade und Hilfe zu gewähren, indem wir sie von den oben erwähnten Hilfsdiensten, Auflagen, Steuern und allen Lasten, darunter auch von der Produktionsabgabe für das aus den genannten Gruben gewonnene Eisen sowie von den Wacht- und Torhüttdiensten befreien und ausnehmen.

In Dankbarkeit verpflichten sich jetzt und zukünftig drei Gruben- und Hüttenmeister aus ihrer Zahl, soviel ihrer sich auch im Lande befinden, auf ihre Kosten einen Mann, der zum Kriegsdienste geeignet ist, als Bogenschützen auszurüsten und so gerüstet zu erhalten, daß er uns, so oft wir es befehlen, in unseren Kriegen dienen kann⁵⁾.

In Anbetracht dieses und deshalb, weil es für das Wohl unseres Reiches viel besser ist, das Eisen berg- und hüttenmännisch zu gewinnen, das darin

¹⁾ St. u. E. 1917, 11. Okt., S. 917/9.

²⁾ Die ältesten bekannten urkundlichen Nachrichten über Eisenguß in England stammen erst aus dem Jahre 1497. Dama s gossen Simon Ballard in Newbridge (Sussex) und der Hartfielder „Eisengießer“ Pieter Robard gen. Graunte Pierre (= Grand Pierre, also gleichfalls ein Wal-lone) eiserne Geschosse. — L. F. Salzmänn: English Industries of the middle ages. London 1913, S. 111/2. — „Hütte“ war auch im mittelalterlichen England ein Fachausdruck. (Salzmänn a. a. O., S. 52.)

³⁾ Ordonnances des rois de France de la troisième race X vol. par M. de Villeval et M. de Bréquigny, Paris 1763, S. 141/4.

⁴⁾ Ordonnances, XV vol. par M. le comte de Pastoret, Paris 1811, S. 264/7.

⁵⁾ Der Herausgeber der Ordonnances deutet diese Stelle so, als ob die Meister drei der ihrigen und noch einen Bogenschützen zum Kriegsdienst stellen sollten (ebenda Saobregister S. 800). Von einer Dienstpflicht der fremden Berg- und Hüttenarbeiter kann nicht die Rede sein. Es ist vielmehr eine moderne Erfindung gewisser Staaten, im Lande weilende Ausländer zum Kriegsdienst zu zwingen. Die drei sind nur für die Gestellung und Unterhaltung des Bogenschützen gegenüber dem König verantwortlich. — Weiter unten heißt es in der Urkunde, daß die Meister selbst angeboten hatten, den Bogenschützen zu stellen.

ist, und daraus die zum Bedarf des täglichen Lebens nötigen Geräte herzustellen, als dieses von Leuten zu kaufen, die es aus anderen fremden Ländern einführen und dafür eine große Menge Gold und Silber nehmen, das sie in die fremden Länder forttragen, woher es niemals in unser Reich zurückkehrt, was diesem zu großem Schaden und Schande gereicht, so tun wir hiermit unseren Willen kund, daß aus obigen und anderen Gründen die Eisenhütten und -steingruben, die jetzt und zukünftig in unserem Reiche sind, so unterhalten werden sollen, daß unsere Untertanen kein fremdes Eisen zu verarbeiten brauchen.

Hierzu haben wir die Bittsteller und alle anderen Meister und Arbeiter, die gewöhnlich auf den derzeitigen und künftigen Eisensteingruben und Hütten arbeiten, aus besonderer Gnade und unbeschränkter Macht von der Abgabe von 12 Pfennig für jedes Livre Einnahme beim ersten Verkauf des Eisenteines von den Gruben und ebenso des daraus hergestellten Eisens befreit und ausgenommen. Und damit sie ihr Eisen mit geringeren Unkosten herstellen können, haben wir in gleicher Weise die Köhler, welche sie mit Kohlen zum Betriebe ihrer Hütten versorgen, von der genannten Abgabe von 12 Pfennig für das Livre für alle die Kohlen befreit, welche sie den genannten Bittstellern und ihren Nachfolgern liefern — — —.

Der Freibrief wird zum Schluß auf alle anderen ausgedehnt, die jetzt und in Zukunft aus fremden Ländern kommen, um die Eisenerzgruben und -hütten zu betreiben oder darin zu arbeiten.

Unter den Regierungsorganen, denen die Durchführung des Erlasses aufgetragen wird, sind namentlich aufgeführt: Der Prevost von Paris, die Seneschälle von Carcassonne, Thoulouse, Beaucaire, Limousin, Poitou, Guienne und Saintonge, die Vögte von Vermandois, Sens, Montargis, Chartres, Berry, Touraine und Saint-Pierre-le-Moutier sowie die

¹⁾ In den Ordonnances (T XV, S. 541/3) findet sich eine von Karl VII. und Ludwig XI. bestätigte Urkunde Karls VI. vom 26. November 1405, welche das Zunftstatut der Waldschmiede (Ferrons) zwischen Orne und Avre aus dem Jahre 1398 bestätigt. Die wichtigsten Paragraphen sind folgende:

Nur Söhne und Schwiegersöhne von Schmieden dürfen Schmiede werden. Die Schmiede versammeln sich alljährlich am Sonntag nach Johannis d. T. (24. Juni) in der Kapelle des Spitals von Glos-la-Ferrière (bei Laigle, Dep. Orne) zur Wahl des Zunftmeisters. Derselbe muß aus Glos gebürtig sein, dort wohnen und selbst die

Steuerräte der Languedoc. Die Normandie fehlt, weil die dortigen Waldschmiede ältere Vorrechte hatten. Sie waren wahrscheinlich keine wallonischen oder deutschen Ausländer, sondern Nachkommen der im Erschmelzen des Eisens erfahrenen Normannen¹⁾.

Die französische Eisengewinnung war also damals fast ganz in den Händen von Ausländern. Die Wirkungsgebiete derselben sind bis zur Neuzeit an den von ihnen benutzten Schmelzverfahren erkennbar gewesen. Die Spanier brachten jenen eigenartigen Rennfeuerbetrieb dorthin, welchen L. Beck als Pyrenäenschmiede bezeichnen möchte²⁾, weil sich derselbe diesswärts und jenseits der Pyrenäen findet, dessen Alter auch in Frankreich üblicher Name Catalansmiede aber beizubehalten ist, da diese Technik, wie wir soeben sahen, aus Spanien stammt. Die Wallonen benutzten vielleicht schon damals ihre wallonische Frischmethode, während die Abweichungen der Franche-Comté-Schmiede von der deutschen Aufbrecharbeit darauf hinzudeuten scheinen, daß der deutsche Einfluß schon vor die Zeit oder in die Zeit der Anfänge dieser Frischarbeit zurückgeht.

Die Urkunde erklärt auch, warum in Frankreich schon so früh Hochofenbetrieb und Eisenguß erwähnt werden, deren Geburtsstätte man stets nicht in Frankreich, sondern in Wallonien oder in Deutschland vermutet hat. Die fremden Eisenhüttenleute haben eben diese Technik mit nach Frankreich gebracht.

Einzelheiten über die uns besonders interessierende Tätigkeit der deutschen Eisenhüttenleute in Frankreich sind noch nicht bekannt. Wir müssen uns mit der Feststellung begnügen, daß jedenfalls schon im Mittelalter ein inniger Zusammenhang zwischen dem Eisenhüttenwesen Deutschlands und Frankreichs bestand.

Waldschmiedearbeit verstehen. Der Zunftmeister schwört dem Vicomte von Breteuil, worauf ihm die Zunftgenossen schwören. Er übt alle Gerichtsbarkeit aus.

Aus dem Lande zwischen Avre und Orne darf nur Eisen, aber keine Erze und Kohlen ausgeführt werden. Der Einkauf von Erz und Kohlen ist abgabefrei.

Im Lande zwischen Avre und Orne darf nur einheimisches Eisen gehandelt und verarbeitet werden. Den Zunftgenossen ist es aber erlaubt, ihr Eisen im ganzen Königreiche zu verkaufen.

²⁾ L. Beck: Die Geschichte des Eisens, Bd. 2, Braunschweig 1893/5, S. 866.

Umschau.

Frishvorgänge bei der Erzeugung von Schweißisen und Flußeisen.

Die Frishvorgänge bei der Erzeugung von Schweißisen und Flußeisen¹⁾ verlaufen bei beiden Gattungen verschieden. Den Unterschied bedingt die Verschiedenheit der Temperatur.

Wir haben bei der Schweißisen-Erzeugung (Frishherd- und Puddelverfahren) bekanntlich niedrige Tem-

peraturen, bei denen schmiedbares Eisen nicht flüssig wird, dagegen bei der Flußeisen-Erzeugung (Windfrisch- und Herdshmelzverfahren) hohe Temperaturen, bei denen dies geschieht. Bei der ersteren muß es folgerichtig zu einer Ausscheidung der Eisenkristalle kommen, die in gleichem Sinne vor sich geht wie die Ausscheidung der Salzkristalle aus der Mutterlauge. Bei der Flußeisen-Erzeugung geht das Roheisenbad einfach in das Flußeisenbad über.

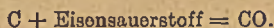
Die Temperatur bedingt auch in anderer Richtung einen Unterschied: Bei der Schweißisen-Erzeugung wird

¹⁾ Vgl. Chemiker-Zeitung 1919, 1. März, S. 105.

verschlacktes Eisenoxydul von den Eisenbegleitern nicht reduziert, bei der Flußeisen-Erzeugung geschieht dies.

Führt man also Eisenerz oder Hammerschlag in das Schmelzbad eines Puddelofens ein, so wird die Schlacke unwirksam, sobald die Stufe Eisenoxydul erreicht ist; führt man sie dann in einen Martinofen über, so wirkt sie von neuem oxydierend auf die Eisenbegleiter, bis bei höchster Temperatur fast alles Eisenoxydul zu Eisen reduziert ist.

Dieses verschiedene Verhalten ist sehr wesentlich. Bei allen Frischverfahren erfolgt die Oxydation niemals unmittelbar durch Luftsauerstoff, sondern immer mittelbar durch Eisensauerstoffverbindungen. Dies gilt auch beim Windfrischen. Man darf also nicht schreiben: $C + \text{Luftsauerstoff} = \text{CO}$, sondern muß dafür setzen



Letzteres kann so geschehen:

- a) $C + \text{Fe}_3\text{O}_4 = \text{CO} + 3 \text{FeO}$;
- b) $4C + \text{Fe}_3\text{O}_4 = 4\text{CO} + 3\text{Fe}$;
- c) $C + \text{FeO} = \text{CO} + \text{Fe}$.

Der Vorgang a) ist bei allen Frischverfahren möglich, die Vorgänge b) und c) nur bei den Flußeisenverfahren, weil hier auch Eisenoxydul wirksam ist.

Das Eisenoxydul hat die Eigentümlichkeit, von Eisen gelöst zu werden und dann auf die Eisenbegleiter zu wirken. Es wird dabei verbraucht, aber immer wieder durch neu gebildetes Eisenoxydul ersetzt, so daß am Ende des Frischens immer noch Eisenoxydul im Eisen gelöst ist und besondere Erscheinungen bedingt, die die Anwendung von Desoxydationsmitteln erfordern.

Bei den Schweißisenverfahren ist ein solcher Vorgang nicht möglich. Hier kann nur der Umweg über die Schlacke helfen. Eisenoxydulreiche Schlacke löst Eisenoxydul und Eisenoxyd, und diese wirken frischend auf das flüssige Roheisen ein, aber nur dann in genügendem Umfange, wenn man mechanisch das Verfahren durch feine Verteilung und Umrühren unterstützt. Dadurch wird immer wieder neues Oxydoxydul erzeugt, aufgelöst und an das Roheisen herangebracht.

Eisenoxyd ist allerdings unbeständig. Es geht in hoher Temperatur schnell in Oxydoxydul über ($4\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Fe} = 3\text{Fe}_3\text{O}_4$).

Man spricht beim Schweißisen von einer von außen her einsetzenden Frischwirkung, während beim Flußeisen die Wirkung von außen und von innen her stattfindet.

Bei Beginn der Vorgänge im Konverter und im Martinofen haben wir oft keine höhere Temperatur im Bade als im Puddelofen; dann geht der Frischvorgang so lange in dessen Sinne vor sich, bis sich die Temperatur gehoben hat.

Wie gesagt, bleibt beim Flußeisen immer gelöstes Eisenoxydul zurück und führt zu steigenden Güssen, wenn man keine Desoxydationsmittel anwendet. Beim Schweißisen ist ein solches Verfahren ausgeschlossen, schon deshalb, weil sich ein Eisenkristall nach dem andern aus dem Eisenbade heraushebt, bis das gesamte Roheisen (die Mutterlauge) verschwunden ist. In allem Flußeisen findet man Sauerstoff, im Schweißisen niemals, abgesehen von solchem, der auf Schlackeneinschlüsse zurückzuführen ist. B. Osann.

Koksofengas für Städteversorgung.

Evan Rees, Gasingenieur und Leiter der städtischen Gasanstalt zu Margam (Margam ist eine Stadt von etwa 10 000 Einwohnern in der Grafschaft Glamorgan in Wales, in der Nähe sind Kohlenzechen [Cardiff]) hielt in der Versammlung der Gasingenieure von Wales und Monmouthshire einen Vortrag über die Verwendung von Koksofengas zur Gasversorgung von Städten¹⁾. Er

schildert die Lage seines Werkes, das an der Grenze der Leistungsfähigkeit stand — letztere betrug 7000 obm täglich — und unter Aufwendung erheblicher Kosten erweitert werden mußte, wenn man nicht dem Beispiel anderer in der Nähe von Kohlenzechen liegenden Städte folgte und sich zum Bezug von Koksofengas entschloß. Da Margam in dieser Beziehung sehr günstig lag — nur 137 m vom Gaswerk entfernt befindet sich eine Batterie von 120 Koksöfen —, beauftragte die Stadtverwaltung Rees, die Frage der Verwendung von Koksofengas für die Versorgung von Städten durch Besichtigung von Kokereien und der von diesen belie. erten Städte zu prüfen. Der Koksofeningenieur sieht in erster Linie auf Herstellung eines guten Kokes und Gewinnung der Nebenerzeugnisse, für ihn ist die Menge und Beschaffenheit des Gases Nebensache; anders liegt die Frage für den Gasingenieur, der Gas von hohem gleichmäßigem Heizwert der Stadt liefern muß, mit einem Leuchtwert von 16 Kerzen und einer Heizkraft von 4500 WE für den Kubikmeter. Bei der Besichtigung der Anlagen stellte der Verfasser fest, daß diejenigen Kokereien, welche — wie in Middlesbrough — ihre Batterien mit zwei Vorlagen und einer doppelten Gasleitung ausgestattet hatten, in der Lage wären, für die Lieferung an die Stadt Gas nur während der günstigsten Zeit der Garungsdauer zu entnehmen, und in bezug auf die Beschaffenheit des Gases die besten Erfahrungen aufweisen könnten. Ungünstiger wären die Betriebsverhältnisse in Wales, wo die Koksöfen vorwiegend nur mit einer einzigen Hauptleitung versehen sind, da die Koksofeningenieure behaupten, die höheren Auslagen für die doppelten Vorlagen und die doppelten Hauptrohre würden durch die Abgabe von Gas an die Stadt nicht aufgewogen. Die Folge der Anwendung nur einer Hauptleitung ist, wie der Verfasser das näheren nachweist, daß dem Gas der Benzolgehalt nicht entzogen werden darf, wenn der Heizwert nicht unter das zulässige Maß heruntergedrückt werden soll. Der Verfasser gibt eine vergleichende Uebersicht der Zusammensetzung verschiedener Gase, und zwar die Analyse

- a) eines normalen Kohlengases,
- b) eines Mischgases aus Kohlengas und karburiertem Wassergas, wie solches von einer Gasgesellschaft in Wales geliefert wird,
- c) des Gases einer Kokerei mit einer Hauptleitung aus der Nähe von Chesterfield (Grafschaft Derby, bei Sheffield),
- d) des Gases einer Kokerei in der Nähe von Margam.

Die Analysen c und d beziehen sich auf Koksofengase, denen der Gehalt an Benzol nicht entzogen worden ist.

Die Analyse ergibt:

	a	b	c	d
Wasserstoff	49,0	45,0	47,7	49,0
Gesättigte Kohlenwasserstoffe	27,0	36,0	26,2	31,7
Ungesättigte Kohlenwasserstoffe	4,0	4,0	3,0	2,3
Kohlenoxyd	9,0	10,0	9,0	5,7
Kohlensäure	3,5	2,0	1,1	2,6
Stickstoff	7,5	3,0	13,0	8,3
Sauerstoff	0,0	0,0	0,0	0,4
Heizwert in WE je obm	4895	5162	4628	4877

Die Analysen der vier Gase ähneln einander bis auf die Unterschiede im Gehalte an ungesättigten Kohlenwasserstoffen und an Stickstoff. Vor allem ist der Stickstoffgehalt von großer Bedeutung mit Bezug auf den Heizwert des Gases. Nach den Erfahrungen des Redners wird der ungünstige Einfluß des Stickstoffes aufgehoben,

¹⁾ The Iron and Coal Trades Review 1918, 7. Juni, S. 642.

wenn das Gas unter etwas höherem Drucke als das normale Kohlongas geliefert wird.

Zum Schlusse betrachtet der Verfasser die Frage nach der Verwendbarkeit des Koksofengases von einem doppelten Gesichtspunkte aus, einem lokalen und einem nationalen. Was den lokalen Gesichtspunkt betrifft, so würde manchen kleineren und mittleren Gaswerken, die in der Nähe von Kokereien liegen, der Bezug von Koksofengas große Vorteile bringen, wie Befreiung von den Preisen für Kohlen und andere Materialien und Stillsetzung der eigenen Gaszeugungsanlage; die Gaswerke würden in der Lage sein, ihren Abnehmern das Gas zu billigeren Preisen zu liefern und hierdurch den Absatz erheblich zu fördern. In nationaler Beziehung müsse darauf gesehen werden, daß die Kohlenvorräte des Landes möglichst nutzbringend verwendet würden und ihre wertvollen Bestandteile restlos zur Verfügung stellten.

Der Redner empfiehlt die Verwendung von Koksofengas für die Belieferung der Städte und gibt unter Hinweis auf die günstigen Erfahrungen, die auf dem Kontinent und in Amerika gemacht worden seien, der Ueberzeugung Ausdruck, daß auch in Wales die weitere Anwendung von Koksofengas nicht länger aufgeschoben werden da.

In der an den Vortrag sich anschließenden Aussprache bemerkte Canning (Newport), daß Rees seinen Bericht vor etwa zwölf Monaten geschrieben habe; im letzten Jahre aber hätten die Anforderungen der Marine an Brennöl alle Ideen in bezug auf die Verkokung der Kohlen ungewälzt. Es handelt sich darum, ein möglichst hohes Ausbringen an Gas und an Brennöl zu erzielen, und man habe deshalb die Verkokung bei niedriger Temperatur ganz aufgegeben. Was aber die Sicherheit des Betriebes anbetrifft, so werde ihn diese durch die Kokereien nicht gewährleistet, welche zu sehr von der Nachfrage nach Eisen und Stahl abhängig wären und leicht unter Ueberzeugung leiden könnten. Nachdem noch mehrere Redner sich nicht sehr zugunsten des Bezuges von Koksofengas ausgesprochen hätten, wies der Vorsitzende J. Mogford darauf hin, daß er seit zwanzig Jahren ein kleines Gaswerk in einer Entfernung von 365 m von einer Kokerei betrieben habe, die an einem Tage mehr Kohlen verarbeitet habe, als sein Werk im ganzen Monat. Es drängte sich dem Gasingenieur der Gedanke auf, die überschüssigen Gase zu verwerten. Wenn dieselben unter Kesseln verbrannt würden, um hochgespannten Strom zu erzeugen, würden die kleineren und mittleren Gaswerke in eine schwierige Lage geraten. Deshalb sei es für diese das Beste, den Gasüberschuß zu einem niedrigen Preise zu übernehmen und die entstehenden Schwierigkeiten in den Kauf zu nehmen, um hierdurch ihren Mitbewerbern, den Elektrizitätswerken, zuvorzukommen.

In seinem Schlußworte betonte Rees, daß sein Werk an der Grenze der Leistungsfähigkeit gestanden habe, und daß er eine mit erheblichen Kosten verbundene Erweiterung habe vermeiden müssen. Was die Sicherheit des Betriebes angeht, könne er hierüber beruhigt sein; denn es sei mit der Kokerei, von der er Gas beziehe, ein Elektrizitätswerk verbunden, welches hochgespannten Drehstrom an mehrere Eisen- und Stahlwerke liefere, die stets in Betrieb gehalten werden müßten.

Im Anschlusse an vorstehenden Bericht ist ein Hinweis auf die Entwicklung der Lieferung von Koksofengas im rheinisch-westfälischen Industriebezirk von Interesse. In diesem Revier sind wohl alle an die Städte Gas liefernden Kokereien mit je zwei Vorlagen und je zwei Hauptrohren ausgerüstet, so daß es leicht möglich ist, die Gase nur aus den besten Stunden der Garungszeit — in der Regel von der zweiten bis dreizehnten Stunde der durchschnittlich 30 Stunden ausstehenden Charge — zu entnehmen. Die Gase hatten nach einer Angabe des Untersuchungsamtes der Stadt Remscheid im Monat Juli die

naachstehend verzeichnete durchschnittliche Zusammensetzung, und zwar:

gemäß der Untersuchung	vom 6. Juli 1918	vom 14. Juli 1918	vom 21. Juli 1918
Wasserstoff	47,9 %	49,7 %	47,1 %
Gesättigte Kohlenwasserstoffe	28,7 %	27,3 %	28,7 %
Ungesättigte Kohlenwasserstoffe	2,4 %	2,8 %	2,5 %
Kohlenoxyd	5,6 %	5,9 %	5,7 %
Kohlensäure	2,5 %	2,2 %	2,2 %
Sauerstoff	0,9 %	0,7 %	0,6 %
Stickstoff	12,0 %	11,4 %	13,2 %
	100,0 %	100,0 %	100,0 %
Oberer Heizwert in WE	4926	4933	5044

Der Vergleich mit der Analyse des englischen Koksofengases ergibt eine gute Übereinstimmung der verschiedenen Bestandteile des Gases.

In Deutschland wird das Benzol auf allen Ferngas liefernden Kokereien restlos ausgewaschen, da das Heer und die Marine desselben dringend bedürfen. Die Belieferung der Städte des rheinisch-westfälischen Industriebezirktes mit Koksofengas, welche im Jahre 1905 etwa 1 Million obm betrug, hat sich außerordentlich günstig entwickelt, wie nachstehende Zusammenstellung nachweist; dieselbe ist — bis auf die letzten drei Jahre — einer Karte und einer statistischen Uebersicht entnommen, welche Lenze, der frühere Leiter der technischen Betriebe der Stadt Bochum, auf der Ausstellung das „Gas“ in München 1914 vorführen konnte.

Es betrug die Gasabgabe in Millionen obm bei einer Einwohnerzahl des belieferten Gebietes von

im Jahre 1905	1,0 Million obm	76 600
.. .. 1906	2,2	208 500
.. .. 1907	2,8	363 800
.. .. 1908	6,4	529 400
.. .. 1909	12,2	729 500
.. .. 1910	22,0	1 196 000
.. .. 1911 ¹⁾	76,0	1 621 000
.. .. 1912	92,6	2 110 000
.. .. 1913	133,0	2 457 000
.. .. 1914	141,0	—
.. .. 1915	169,0	—
.. .. 1916	187,0	—

Für die Kriegsjahre kann keine genaue Statistik in bezug auf die Bevölkerung des mit Koksofengas belieferten Gebietes aufgestellt werden; trotz des Krieges ist jedoch das Leitungsnetz immer weiter ausgedehnt worden und versorgt nach Unterdrückung des Rheines durch zwei Leitungen von je 350 mm l. W. auch größere linksrheinische Gemeinwesen mit Koksofengas. Man wird nicht zu niedrig greifen, wenn man für das augenblickliche Versorgungsgebiet eine Bevölkerung von 2 $\frac{3}{4}$ Millionen annimmt.

Aus vorstehenden Zahlen ergibt sich, daß Rees mit vollem Rechte auf die großen Erfolge hinweisen konnte, die das Koksofengas auf dem Festlande erzielt hat. Zurzeit beliefern etwa 23 Kokereien etwa 70 Städte, darunter Großstädte, wie Barmen, Bochum, Eisen, Gelsenkirchen, Mülheim a. d. Ruhr, Münster i. W., Recklinghausen; zweifellos stehen wir erst im Anfang einer aussichtsreichen Entwicklung, da besonders die Industrie immer mehr die Vorzüge der Gasheizung ausnutzt, besonders wenn es sich darum handelt, durch die reduzierende Wirkung der mit einem kleinen Überschuß von Gas brennenden Flamme das Verbrennen der zu erhitzenen Metalle zu vermeiden.

¹⁾ Im Jahre 1910/11 übernahm die Gewerkschaft „Deutscher Kaiser“ die Gasversorgung der Stadt Barmen.

Ein neues Verfahren zur Härteprüfung.

Die Härteprüfung von Metallen nach Brinell erfolgt bekanntlich in der Weise, daß man mittels einer gehärteten Stahlkugel unter bestimmter Belastung auf der ebenen Metallfläche einen Eindruck erzeugt; die Belastung, dividiert durch die Fläche des Eindrucks, gibt die Brinellsche Härtezahl. Shore läßt zur Härtebestimmung ein kleines Gewicht mit abgerundeter Diamantspitze auf eine blanke Fläche des zu prüfenden Metalls fallen und nimmt die Höhe des Rücksprungs als Härtemaßstab. C. A. Edwards und F. W. Willis¹⁾ haben nun die beiden Verfahren in der Weise vereinigt, daß sie ein Bärgegewicht, das am unteren Ende eine gehärtete Stahlkugel trägt, mit bekanntem Energieaufwand auf das Probestück fallen lassen und aus dem Durchmesser des entstandenen Eindrucks die Härtezahl berechnen. Das Bärgegewicht beträgt 0,794 kg und kann durch Aufsetzen eines Zylinders aus Duraluminium oder eines solchen aus Stahl auf 1,588 bzw. 3,175 kg erhöht werden. Die Fallhöhe läßt sich bis zu 533 mm steigern, so daß Eindrücke mit einem Energieaufwand bis zu 1.694 mkg hervorgebracht werden können. Versuche ergaben, daß

¹⁾ Engineer 1918, 16. Aug., S. 142.

durch gleiche Energiemengen gleiche Eindrücke erzeugt werden, ganz unabhängig vom Fallgewicht und von der Fallgeschwindigkeit; das Ergebnis ist also dasselbe, wenn z. B. das Gewicht von 1,588 kg aus 500 mm Höhe fällt oder das von 3,175 kg aus 250 mm Höhe.

Nach diesem Verfahren wurden 16 Metalle verschiedener Härte, von Zinn angefangen bis zu hartem Stahl, unter verschiedenem Energieaufwand geprüft und die erhaltenen Eindruckdurchmesser in Abhängigkeit von der Fallarbeit aufgezeichnet. Es ergaben sich Kurven, die alle der Gleichung $d = C \cdot E^{0,25}$ in der d den Eindruckdurchmesser, E die aufgewendete Energie und C eine Materialkonstante bezeichnet, genügen. Die unmittelbare Verwendung der Konstanten C als Maß der Härte empfiehlt sich nicht; erstens kommen dabei nur sehr kleine Zahlengrößen in Betracht und zweitens sind diese Härtezahlen um so kleiner, je härter das Material ist. Die Verfasser schlagen daher vor, mit Hilfe der durch den Versuch ermittelten Konstanten C die Fallarbeit zu berechnen, die nötig ist, einen normalen Eindruck, etwa mit 2,5 mm Φ , zu erzeugen. Das Ergebnis soll dann als Härtezahl dienen. Diese Härtezahlen, sehr große Härten ausgenommen, sollen in konstantem Verhältnis zur Brinellhärte stehen. P. Bardenheuer.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen.¹⁾

8. März 1919.

Kl. 12 o, Gr. 2, N 16 915. Verfahren und Einrichtung zur Reinigung von Gasen und Dämpfen von Staub u. dgl. mittels elektrischen Drehfeldes. Dr. Wilhelm North, Schillerstr. 32, und Hermann Loosli, Am Kleinenfelde 19, Hannover.

Kl. 18 b, Gr. 14, B 86 104. Formstein für Ofengewölbe, insbesondere für Martinöfen. Dipl.-Ing. Alfons Berger, Crefeld, Ostwall 124.

12. März 1919.

Kl. 7 a, Gr. 2, D 34 550. Rollen zum Zurückbefördern des Werkstücks auf die Einstichseite von Duowalzenwerken. Deutsche Maschinenfabrik, A.-G., Duisburg.

Kl. 12 a, Gr. 4, R 46 264. Vorrichtung zur Verdichtung und Reinigung von Gasen und Dämpfen in Kühlröhren. Rose Rosenthal, geb. Jacobus, Charlottenburg.

Kl. 12 e, Gr. 1, T 21 093. Vorrichtung zur Behandlung von Gasen mit Flüssigkeiten. Hans Eduard Theisen, München, Herschelstr. 25.

Kl. 18 a, Gr. 1, D 34 730. Gasrösten. Zus. z. Pat. 310 283. Donnersmarckhütte, Oberschlesische Eisen- und Kohlenwerke, Akt.-Ges., Hindenburg, O.-S.

Kl. 18 b, Gr. 10, G 46 156. Verfahren zum Aufhellen von Stahl. Gesellschaft für Elektrostahlanlagen m. b. H., Siemensstadt bei Berlin, und Wilhelm Rodenhäuser, Völklingen a. Saar.

Kl. 31 a, Gr. 2, D 33 747. Kippbarer Schmelzofen für Masut- oder Teerfeuerung. Emil Skuballa, Berlin, Potsdamer Str. 8.

13. März 1919.

Kl. 7 a, Gr. 17, D 34 722. Vorrichtung zum Drehen des Walzgutes bei Blechwalzenwerken. Deutsche Maschinenfabrik, A.-G., Duisburg.

Kl. 12 e, Gr. 2, M 60 529. Verfahren zur elektrischen Niederschlagung schwebender Teilchen aus Gasen. Metallbank und Metallurgische Akt.-Ges., Frankfurt a. M.

Kl. 12 e, Gr. 2, R 46 281. Filter zur Reinigung von Gasen. Radio-Apparate-Gesellschaft m. b. H., Berlin.

Kl. 12 e, Gr. 2, S 47 919. Verfahren zur Reinigung oder Trennung von Gasen mittels hochgespannter Elektrizität. Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H., Siemensstadt bei Berlin.

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

Kl. 12 k, Gr. 6, C 26 717. Verfahren zur Gewinnung von Ammonsalzen aus ammoniakhaltigen Industriegasen. Chemische Fabrik Kalk, Ges. m. b. H., Cöln a. Rh.

Kl. 18 a, Gr. 3, B 87 666. Verfahren zum Verhütten von feinkörnigen Erzen durch Einführen mittels des Gebläsewindes in den Schachtöfen; Zus. z. Anm. B 84 844. Oskar Baumann, Amberg i. O.

Kl. 18 b, Gr. 13, D 34 674. Verfahren zum Betriebe von kippbaren Martinöfen mit aus niedrigwertigen und aus hochwertigem Gas bestehendem Mischgas. Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- und Hütten-Aktiengesellschaft, Abteilung Dortmunder Union, und Adolf Klinkenberg, Dortmund.

Kl. 18 b, Gr. 16, M 61 822. Verfahren zur Herstellung von Stahl jeder Art im basischen Kleinkonverter. Dipl.-Ing. Peter Müller, Frankenberg i. Sa., Seminarstr. 6.

Kl. 24 o, Gr. 7, R 45 262. Gaswechselventil mit in einem Gehäuse heb- und senkbarer sowie drehbarer Glocke. Johannes Rothe, Kruppamühle, Oberschlesien.

Kl. 24 o, Gr. 9, E 22 732. Vorrichtung zum Beschieken von Gaserzeugern o. dgl. Regnier Eickworth, Dortmund, Kaiser-Wilhelm-Allee 49.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

12. März 1919.

Kl. 24 c, Nr. 697 386. Wechselventil für Regenerativöfen mit Gasvorwärmung in den Regeneratoren. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Dahlhausen a. Ruhr.

Kl. 31 c, Nr. 665 477. Kokille. Peter Oslender, Hannover-Linden, Erichstr. 4.

Kl. 80 c, Nr. 697 327. Anordnung für den Luftabschluß für mit Unterwind betriebene Schachtöfen mit ständigem Gutaustag. Rudolf Thiele, Hörter a. Weser.

Kl. 80 c, Nr. 697 328. Beschiekungsvorrichtung für Schachtöfen. Rudolf Thiele, Hörter a. Weser.

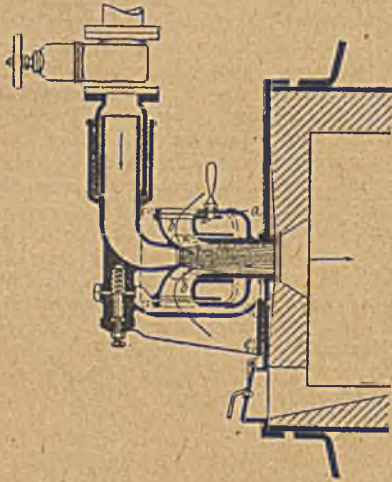
Deutsche Reichspatente.

Kl. 18 a, Nr. 896 571, vom 12. Oktober 1915. Dandridge Hunt Bibb in New York. Verfahren zur Herstellung fester Massen aus Feingut.

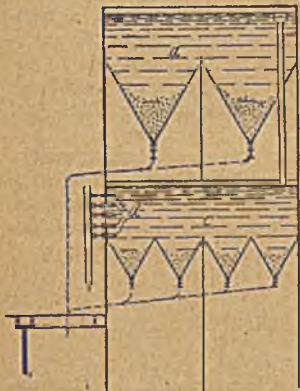
Zum Einbinden von Feinerz, Flugstaub, Kohlenklein usw. dient ausschließlich Holzteer. Die geformte oder gepreßte Masse wird einer kurzen Erhitzung auf etwa 300° unterworfen, wodurch die Formlinge sehr fest werden.

Kl. 24 c, Nr. 306 262, vom 8. Juni 1915. Westfälische Maschinenbau-Industrie Gustav Moll & Co. Act.-Ges. in Neubeckum i. W. *Ausschwenkbare Sicherheitsgasfeuerung.*

Bei dieser Sicherheitsgasfeuerung wird das Gas außerhalb der Feuerstelle entzündet, um eingeschwenkt



ohne Zündflamme den Betrieb beginnen zu können. Erfindungsgemäß ist das Regelglied a für die Hauptluftöffnungen b als Sperrglied ausgebildet; es ermöglicht das Ausschwenken des Brennerrohres nur bei zurückgezogenem Sperrglied und dadurch geschlossenen Luftöffnungen b. Die Zündung des Heizgases kann daher nur mit rein reduzierenden Flammen vor sich gehen. Explosionen sollen so vermieden werden.



Kl. 1 a, Nr. 306 569, vom 2. Dezember 1917. C. Lührig's Nachf. Fr. Gröppel in Bochum. *Kohlenwäsche.*

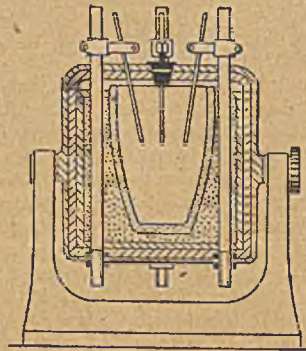
Dem üblichen Klärbehälter a ist ein Waschwasserbehälter c nachgeschaltet, der mit a durch ein Ueberlaufrohr b verbunden ist. Er nimmt den gesamten Ueberschuß des in einer Schicht der Wäsche zugeführten Wassers auf. Aus ihm wird das gesammelte Wasser mit den

Letten nach Beendigung der Schicht in verschiedenen Höhenlagen durch Stützen d abgezogen und dem Klärteiche zugeführt, während die sich im unteren Teile absetzenden Kohlenschlämme als Koks-kohle gewonnen werden.

Kl. 18 b, Nr. 306 772, vom 24. Mai 1916. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. *Verfahren zur Herstellung von Gegenständen aus reinem Eisenpulver oder aus Pulver reiner Eisenlegierungen.*

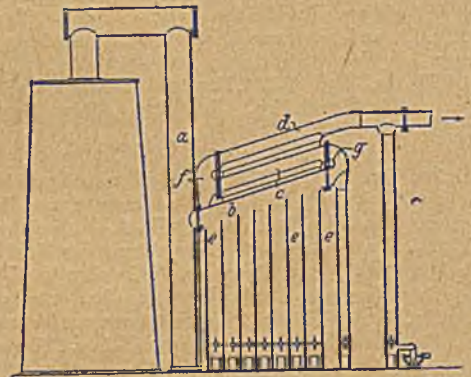
Es besteht bereits ein Verfahren, Gegenstände aus reinem Eisenpulver oder dem Pulver von reinen Eisenlegierungen in der Weise herzustellen, daß diese Pulver ohne Bindemittel in einer hydraulischen Presse zu festen Körpern gepreßt werden, die dann durch Erhitzen in reduzierenden Gasen gefestigt und erforderlichenfalls durch nachfolgende mechanische Bearbeitung (Hämmern, Walzen, Ziehen) in die gewünschte Form gebracht werden. Erfindungsgemäß wird als Ausgangsstoff auf elektrolytischem Wege erzeugtes Pulver von Eisen oder Eisenlegierungen genommen. Es ist aber erforderlich, das Pulver vor dem Pressen einem Glühprozeß zu unterwerfen.

Kl. 21 h, Nr. 306 594, vom 30. August 1917. Zusatz zu Nr. 304 186; vgl. St. u. E. 1918, S. 1019. Adolt Pffretzschner, G. m. b. H. in Pasing. *Elektrische Schmelzöfen für Ein- oder Mehrphasen-, insbesondere für Drehstrom.*

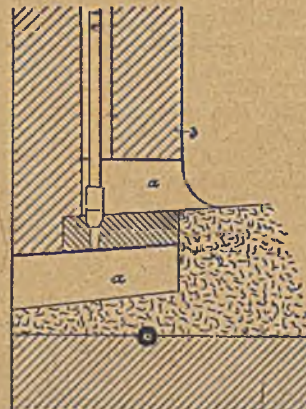


Um den Schmelzofen des Hauptpatentes auch für den Betrieb mit Lichtbögen geeignet zu machen, wie er sich für das Schmelzen von hochwertigen Stählen als vorteilhaft erproben hat, sind die zur Widerstandsbeheizung des Tiegels dienenden Polstempel nach oben verlängert und als Lichtbogenpole ausgebildet. Dadurch erfolgt die Erhitzung und Warmhaltung der unteren Schichten des Schmelzgutes mittels des durch den Widerstand sich horizontal ausgleichenden Stromes, hingegen das Schmelzen der Oberschichten nur durch den elektrischen Lichtbogen.

Kl. 12 e, Nr. 306 853, vom 11. März 1916 A. M. Fasel in Mülhofen. *Vorrichtung zum Reinigen von Hochofengasen.* Die vom Hochofen kommenden Gichtgase werden aus dem Rohr a in hintereinander geschaltete Rohre b



o, d geleitet, die gegen die Wagerechte geneigt, unten offen sind und mit senkrechten Kammern oder Fallrohren e verbunden sind. Die Rohre b, o, d sind durch ebenfalls geneigte Krümmern f, g miteinander verbunden.



mittels einer durch einen Hebel bewegten Stopfenstange o geöffnet und geschlossen werden.

Kl. 31 a, Nr. 306 808, vom 18. Februar 1917. Zusatz zu Nr. 305 310; vgl. St. u. E. 1919, S. 128. Heinrich Hennes in Keula, Oberlausitz. *Mehrherdiger Flammofen.*

Das Zusatzpatent betrifft einen Abstich des oberen Herdes in den unteren in der Weise, daß hierbei keine Luft in den Ofen eintreten kann. Demzufolge kann der Ueberlauf a in der Trennungswand b zwischen den beiden Herden von außen

Statistisches.

Die Leistung der Walzwerke einschließlich der mit ihnen verbundenen Schmelde- und Preßwerke
im Deutschen Zollgebiet in den Monaten November und Dezember 1918¹⁾.

Gegenstand	Bezirk	November 1918 t	Dezember 1918 t	November 1917 t	Dezember 1917 t
Halbzug (Vorgewalzte Blöcke, Knüppel, Platten u. s. w., zum Absatz bestimmt)	Rheinland und Westfalen	37 931	41 487	53 286	54 411
	Schlesien	3 348	2 070	12 383	10 566
	Siegerland, Kr. Wetzlar und Hessen-Nassau	385	21	1 049	1 180
	Nord- und Mittelddeutschland	5 383	5 880	6 502	6 491
	Königreich Sachsen	494	88	683	110
	Süddeutschland	—	—	61	65
	Saargebiet und bayer. Rheinpfalz	?	?	4 200	2 448
	Elsaß-Lothringen	?	?	15 788	10 531
	Luxemburg	?	?	5 871	5 700
	Zusammen	?	?	99 823	91 502
Davon geschätzt	440	10	—	—	
Anzahl der Betriebe	?	?	50	43	
Davon geschätzt	—	—	—	—	
Eisenbahnerbauzeug (Schienen, Schwellen, Laeichen, Unter- legplatten und Klebenzeug)	Rheinland und Westfalen	29 211	31 272	27 027	28 881
	Schlesien	4 247	3 154	4 126	4 019
	Nord- und Mittelddeutschland	3 247	2 234	2 325	2 398
	Königreich Sachsen	1 373	332	669	—
	Süddeutschland	1 377	308	1 146	729
	Saargebiet und bayer. Rheinpfalz	?	?	4 697	3 185
	Elsaß-Lothringen	?	?	3 710	3 847
	Luxemburg	?	?	1 818	2 780
	Zusammen	?	?	45 518	45 839
	Davon geschätzt	250	250	—	—
Anzahl der Betriebe	?	?	28	28	
Davon geschätzt	—	—	—	—	
Geschloßstahl	Rheinland und Westfalen	43 302	397	109 828	104 240
	Schlesien	2 326	315	6 943	8 073
	Siegerland, Kr. Wetzlar und Hessen-Nassau	—	—	—	—
	Nord- und Mittelddeutschland	1 663	280	5 461	5 968
	Königreich Sachsen	1 501	—	5 258	3 575
	Süddeutschland	337	—	2 879	2 562
	Saargebiet und bayer. Rheinpfalz	?	?	12 840	19 910
	Elsaß-Lothringen	?	?	27 446	28 484
	Luxemburg	?	?	8 312	6 663
	Zusammen	?	?	178 967	179 475
Davon geschätzt	—	—	—	—	
Anzahl der Betriebe	?	?	38	38	
Davon geschätzt	—	—	—	—	
Träger (Formeln v. n. 80 mm Höhe und darüber)	Rheinland und Westfalen	13 180	13 876	8 518	7 770
	Schlesien	3 292	1 938	3 438	1 950
	Nord- und Mittelddeutschland	13 625	6 598	8 226	7 171
	Königreich Sachsen	422	1 082	627	272
	Süddeutschland	1 174	1 471	—	—
	Saargebiet und bayer. Rheinpfalz	?	?	8 876	4 282
	Elsaß-Lothringen	?	?	6 834	2 589
	Luxemburg	?	?	792	200
	Zusammen	?	?	37 311	24 234
	Davon geschätzt	—	—	—	—
Anzahl der Betriebe	?	?	25	21	
Davon geschätzt	2	—	—	—	

¹⁾ Nach der Statistik des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller. — Vgl. St. u. E. 1919, 16. Jan., S. 73.

Gegenstand	Bezirke	November 1918 t	Dezember 1918 t	November 1917 t	Dezember 1917 t	
Bandelisen	Rheinland und Westfalen	12 528	11 951	24 460	20 323	
	Schlesien	766	359	6 540	2 571	
	Nord- und Mitteldeutschland	—	—	—	180	
	Königreich Sachsen	77	—	248	106	
	Süddeutschland	73	98	18	—	
	Saargebiet und bayer. Rheinpfalz	?	?	4 582	3 600	
Elsaß-Lothringen	?	?	—	—		
Luxemburg	?	?	1 410	1 440		
	Zusammen	?	?	37 256	28 220	
	Davon geschätzt	—	1 500	—	—	
	Anzahl der Betriebe	?	?	22	19	
	Davon geschätzt	1	—	—	—	
Stabelfeisen und sonstige Form- eisen (unter 80 mm Höhe, Universalisen)	Rheinland und Westfalen	103 214	80 123	140 815	116 446	
	Schlesien	18 335	9 904	21 976	22 306	
	Siegerland, Kr. Wetzlar und Hessen-Nassau	1 017	—	2 640	1 783	
	Nord- und Mitteldeutschland	8 577	8 010	23 240	23 594	
	Königreich Sachsen	6 790	6 109	7 414	5 127	
	Süddeutschland	2 136	1 706	7 366	5 524	
	Saargebiet und bayer. Rheinpfalz	?	?	23 126	20 483	
	Elsaß-Lothringen	?	?	17 787	14 264	
	Luxemburg	?	?	17 888	14 752	
		Zusammen	?	?	262 252	224 279
	Davon geschätzt	—	650	—	—	
	Anzahl der Betriebe	?	?	79	76	
	Davon geschätzt	2	—	—	—	
Walzdraht	Rheinland und Westfalen	29 478	21 642	56 507	43 759	
	Schlesien	1 900	1 022	6 094	5 114	
	Saargebiet und bayer. Rheinpfalz	?	?	6 680	6 191	
	Elsaß-Lothringen	?	?	4 607	3 792	
	Luxemburg	?	?	3 922	3 410	
		Zusammen	?	?	77 810	62 266
	Davon geschätzt	—	500	—	—	
	Anzahl der Betriebe	?	?	29	28	
	Davon geschätzt	2	—	—	—	
Grobbleche (Bleche für Platten in der Stärke von 5 mm oder darüber)	Rheinland und Westfalen	20 803	24 656	41 758	39 162	
	Schlesien	3 550	2 553	5 193	3 809	
	Siegerland, Kr. Wetzlar und Hessen-Nassau	3 097	2 813	6 674	5 490	
	Nord- und Mitteldeutschland	3 092	2 255	4 474	1 554	
	Königreich Sachsen	874	489	987	453	
	Saargebiet und bayer. Rheinpfalz	?	?	2 958	2 316	
	Elsaß-Lothringen	?	?	955	901	
		Zusammen	?	?	62 999	53 685
		Davon geschätzt	—	10	—	—
	Anzahl der Betriebe	?	?	33	30	
	Davon geschätzt	—	—	—	—	
Mittellebleche (in der Stärke von 8 bis unter 5 mm)	Rheinland und Westfalen	4 131	3 456	9 234	8 057	
	Schlesien	928	535	825	722	
	Siegerland und Hessen-Nassau	724	385	1 641	1 120	
	Nord- und Mitteldeutschland	813	575	733	1 440	
	Königreich Sachsen	723	423	359	86	
	Süddeutschland	1	—	103	15	
	Saargebiet und bayer. Rheinpfalz	?	?	554	657	
	Elsaß-Lothringen	?	?	770	1 132	
		Zusammen	?	?	14 219	13 229
		Davon geschätzt	—	—	—	—
	Anzahl der Betriebe	?	?	40	36	
	Davon geschätzt	—	—	—	—	

Gegenstand	Bezirke	November 1918 t	Dezember 1918 t	November 1917 t	Dezember 1917 t
Feinbleche (In der Stärke von über 1 bis unter 8 mm)	Rheinland und Westfalen	5 950	5 722	12 201	9 346
	Schlesien	2 499	953	3 554	3 584
	Siegerland, Kr. Wetzlar und Hessen-Nassau	3 041	1 181	7 056	5 829
	Nord- und Mitteldeutschland	486	741	404	172
	Königreich Sachsen	39	11	—	—
Süddeutschland	33	55	639	312	
Saargebiet und bayer. Rheinpfalz	?	?	747	803	
Elsaß-Lothringen	?	?	2 589	2 219	
Zusammen	?	?	27 190	22 265	
Davon geschätzt	170	120	—	—	
Anzahl der Betriebe	?	?	53	44	
Davon geschätzt	—	—	—	—	
Feinbleche (In der Stärke von über 0,32 bis 1 mm einschl.)	Rheinland und Westfalen	5 735	5 446	9 373	7 019
	Schlesien	3 271	2 712	5 784	4 772
	Siegerland, Kr. Wetzlar und Hessen-Nassau	2 522	1 186	5 208	3 698
	Nord- und Mitteldeutschland	568	359	950	761
	Königreich Sachsen	100	119	—	—
Süddeutschland	152	81	160	219	
Saargebiet und bayer. Rheinpfalz	?	?	1 294	1 002	
Elsaß-Lothringen	?	?	667	550	
Zusammen	?	?	23 436	18 021	
Davon geschätzt	—	—	—	—	
Anzahl der Betriebe	?	?	47	37	
Davon geschätzt	—	—	—	—	
Feinbleche (In der Stärke bis 0,32 mm einschl.)	Rheinland und Westfalen	2 210	1 613	2 104	1 668
	Schlesien	116	23	121	87
	Siegerland, Kr. Wetzlar und Hessen-Nassau	233	184	1 333	879
	Nord- und Mitteldeutschland	—	11	—	—
	Saargebiet und bayer. Rheinpfalz	?	?	4	33
Elsaß-Lothringen	?	?	—	—	
Zusammen	?	?	3 562	2 667	
Davon geschätzt	—	—	—	—	
Anzahl der Betriebe	?	?	8	9	
Davon geschätzt	—	—	—	—	
Weißbleche	Rheinland und Westfalen	1 363	386	2 557	2 615
	Siegerland, Kr. Wetzlar und Hessen-Nassau	70	58	856	42
	Saargebiet und bayer. Rheinpfalz	?	?	633	531
	Elsaß-Lothringen	?	?	150	15
	Zusammen	?	?	4 196	3 203
Davon geschätzt	—	—	—	—	
Anzahl der Betriebe	?	?	7	7	
Davon geschätzt	—	—	—	—	
Röhren	Rheinland und Westfalen	15 255	13 351	26 155	23 547
	Schlesien	2 592	1 437	4 546	4 592
	Nord- und Mitteldeutschland	69	68	193	89
	Königreich Sachsen	1 047	751	729	594
	Süddeutschland	400	400	508	528
Saargebiet und bayer. Rheinpfalz	?	?	5 223	4 714	
Zusammen	?	?	37 354	34 064	
Davon geschätzt	400	400	—	—	
Anzahl der Betriebe	?	?	23	22	
Davon geschätzt	2	—	—	—	
Rollendes Eisenbahn- gerät (Achsen, Räder usw.)	Rheinland und Westfalen	12 423	13 400	19 072	16 977
	Schlesien	1 744	1 671	2 529	2 244
	Nord- und Mitteldeutschland	775	904	398	223
	Königreich Sachsen	764	827	601	550
	Süddeutschland	50	50	141	156
Elsaß-Lothringen	?	?	480	166	
Zusammen	?	?	23 221	20 316	
Davon geschätzt	50	50	—	—	
Anzahl der Betriebe	?	?	19	20	
Davon geschätzt	—	—	—	—	

Gegenstand	Bezirke	November 1918 t	Dezember 1918 t	November 1917 t	Dezember 1917 t	
Schmiedestücke	Rheinland und Westfalen	13 259	7 059	29 344	26 789	
	Schlesien	1 495	637	2 842	2 663	
	Nord- und Mitteldeutschland	312	199	319	341	
	Königreich Sachsen	85	175	214	88	
	Süddeutschland	—	9	18	19	
	Saargebiet und bayer. Rheinpfalz	?	?	205	203	
	Elsaß-Lothringen	?	?	—	—	
Luxemburg	?	?	12	14		
	Zusammen	?	?	32 954	30 117	
	Davon geschätzt	—	380	—	—	
	Anzahl der Betriebe	?	?	42	41	
	Davon geschätzt	—	—	—	—	
Andere Fertigergänznisse	Rheinland und Westfalen	6 206	7 077	58 892	44 309	
	Schlesien	5 022	3 291	8 428	7 768	
	Siegerland, Kr. Wetzlar und Hessen-Nassau	147	—	237	20	
	Nord- und Mitteldeutschland	64	—	454	400	
	Königreich Sachsen	—	—	—	—	
	Saargebiet und bayer. Rheinpfalz	?	?	6 590	6 356	
	Elsaß-Lothringen	?	?	163	207	
Luxemburg	?	?	46	108		
	Zusammen	?	?	74 810	59 168	
	Davon geschätzt	—	—	—	—	
	Anzahl der Betriebe	?	?	45	44	
	Davon geschätzt	—	—	—	—	
Gesamterzeugung nach Sorten (ohne Halbzeug)	Eisenbahnoberbauzeug	?	?	45 518	45 839	
	Geschoßstahl	?	?	178 967	179 475	
	Träger	?	?	37 311	24 234	
	Stabeisen	?	?	262 252	224 279	
	Bandeisen	?	?	37 256	28 220	
	Walzdraht	?	?	77 810	62 266	
	Grobbleche von 5 mm und darüber	?	?	62 999	53 685	
	Mittelleche von 3 bis unter 5 mm stark	?	?	14 219	13 229	
	Feinbleche von 1 bis unter 3 mm stark	?	?	27 190	22 265	
	Feinbleche von über 0,32 mm bis 1 mm stark	?	?	23 436	18 021	
	Feinbleche bis 0,32 mm stark	?	?	3 562	2 667	
	Weißbleche	?	?	4 196	3 203	
	Röhren	?	?	37 354	34 064	
	Rollendes Eisenbahngerät	?	?	23 221	20 316	
	Schmiedestücke	?	?	32 954	30 117	
	Sonstiges	?	?	74 810	59 168	
		Zusammen	?	?	943 055	821 048
	Davon geschätzt	?	?	—	—	
	Anzahl der Betriebe	?	?	538	500	
	Davon geschätzt	—	—	—	—	
Gesamterzeugung nach Bezirken (ohne Halbzeug)	Rheinland und Westfalen	318 248	241 463	577 845	300 908	
	Schlesien	52 083	30 504	82 939	74 274	
	Siegerland, Kr. Wetzlar und Hessen-Nassau	10 851	5 807	25 645	18 861	
	Nord- und Mitteldeutschland	33 291	22 232	47 177	44 291	
	Königreich Sachsen	13 795	10 318	17 106	10 851	
	Süddeutschland	5 733	4 178	12 976	10 064	
	Saargebiet und bayer. Rheinpfalz	?	?	79 009	74 266	
	Elsaß-Lothringen	?	?	66 158	58 166	
	Luxemburg	?	?	34 200	29 367	
		Zusammen	?	?	943 055	821 048
		Davon geschätzt	?	?	—	—
	Anzahl der Betriebe	?	?	538	500	
	Davon geschätzt	—	—	—	—	

Wirtschaftliche Rundschau.

Höchstpreise für feuerfeste Baustoffe. — Im Auftrage des Reichsamts für die wirtschaftliche Demobilisierung ist angeordnet worden¹⁾, daß die Bekanntmachung vom 14. September 1918 über Höchstpreise für feuerfeste Materialien (Silika- und Schamottesteine sowie Mörtel) mit Wirkung ab 1. Januar 1919 außer Kraft tritt. Durch diese Aufhebung wird die Wirksamkeit von Verträgen, die zur Zeit des Bestehens der festgesetzten Höchstpreise abgeschlossen worden sind, nicht berührt.

Siegerländer Eisensteinverein, G. m. b. H., Siegen. — Die Verkaufspreise für das 2. Halbjahr 1919 wurden für Rohspat um 10 *M* f. d. t heraufgesetzt. Die Preise für Brauneisenstein, Glanz und Rostspat erfuhren ebenfalls eine entsprechende Erhöhung.

Schrotthandel, G. m. b. H., Düsseldorf. — In der Beiratsitzung vom 25. Februar 1919 wurden neue Schrottpreise festgesetzt. Die Preise für die am meisten vorkommenden Sorten stellen sich f. d. t frachtfrei Station Essen wie folgt:

- Frischer schwerer Walzwerkasschrott 143 *M*
- Frische Fabrikationsblechabfälle, gebündelt . 110 „ *g*
- Frischer Röhrenschrott 120 „

- Neuer Fabrik-Kernschrott 125 „
- Tiegelertiger Schrott 145 „
- Eisen- und Stahlspäne 100 „
- Stahlschienenstücke 148 „
- Federstahlschrott 153 „
- Alter Kernschrott 110 „
- Oberbauschrott 147 „
- Hufeisen 147 „
- Schweißeiserner Kesselbleche 160 „

Deutsche Schrotthandels-Aktiengesellschaft, Hanau. — Unter dieser Firma ist eine neue Gesellschaft gegründet worden, die den Schrotthandel in jeder Form zum Gegenstand hat. Das Aktienkapital beträgt 200 000 *M*. Gründer der Gesellschaft sind u. a. die Deutsche Patent-Verwertungs-Gesellschaft, die Vaterländische Treuhand-Gesellschaft und die Nationale Treuhand- und Revisions-Gesellschaft in Frankfurt a. M.

Roheisen- und Walzisenpreise für Oberschlesien in den Jahren 1917 und 1918. — Im Anschluß an die früher veröffentlichten Preisangaben für Rheinland und Westfalen¹⁾ lassen wir nachstehend eine Zusammenstellung von Preisen für Oberschlesien folgen.

	1917				1918			
	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.
	Vierteljahr				Vierteljahr			
	f. d. t ab Lieferungswerk				f. d. t ab Lieferungswerk			
	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>
a) Roheisen:								
Gießereiroheisen	121—123	124—126	132—134	144—146	148—150	148—150	157—159	177—179
Hämmitroheisen	162,50	170,50	174,50	220,50	229	229	229	232,50
Puddelroheisen	117	120	124	147	156	156	160	170
Siemens-Martin-Roheisen	122	125	129	152	161	161	161	175
b) Walzisen:²⁾								
Stabeisen	250—270	270—300	270—310	270—310	270—312,50	270—319	270—319	270—319
Bandeisen	270—290	290—325	325—365	325—365	325—368	325—374	325—374	329—374
Großbleche	240—270	270—300	300—350	300—352,50	300—352,50	300—358,50	300—358,50	300—358,50
Riffelbleche	250—280	291—320	350—400	350—400	350—400	350—400	350—400	350—400
Feinbleche	320—350	320—350	320—360	320—360	320—360	320—360	320—360	320—360
Walzdraht	200	200	240—260	250	250	250	250	250

United States Steel Corporation. — Nach dem neuesten Ausweise des nordamerikanischen Stahltrustes belief sich dessen Auftragsbestand zu Ende Februar 1919 auf rd. 6 107 000 t (zu 1000 kg) gegen rd. 6 791 000 t zu Ende Januar d. J. und 9 437 068 t zu Ende Februar 1918. Wie hoch sich die jeweils gebuchten Auftragsmengen am Monatschlusse während der letzten drei Jahre bezifferten, zeigt die folgende Zusammenstellung:

	1917	1918	1919
	t	t	t
31. Januar	11 657 639	9 629 499	6 791 000
28. Februar	11 761 924	9 437 068	6 107 000
31. März	11 899 030	9 201 306	—
30. April	12 378 012	8 881 752	—
31. Mai	12 078 776	8 471 025	—
30. Juni	11 565 420	9 061 658	—
31. Juli	11 017 671	9 025 042	—
31. August	10 573 562	8 899 187	—
30. September	9 990 813	8 371 000	—
31. Oktober	9 153 831	8 487 000	—
30. November	9 039 459	8 265 000	—
31. Dezember	9 531 825	7 497 000	—

Der Auftragsbestand ist demnach weiterhin um rd. 684 000 t gegen den Vormonat und rd. 3 330 000 t gegen die gleiche Zeit des Vorjahres zurückgegangen.

¹⁾ Zeitschrift „Die wirtschaftliche Demobilisierung“ 1919, 7. Febr., S. 294.

²⁾ Höchstpreise ab 1. August 1917 für Stabeisen, Band Eisen, Großbleche, Riffelbleche, Feinbleche.

Eisenerzvorkommen in Australien. — Nach amtlichen Berichten³⁾ sind an zahlreichen Stellen in Queensland bedeutende Eisenerzlager vorhanden. Auf der „Iron Island“ wurden besonders große Vorkommen von Roheisenstein festgestellt. Der „Iron Mountain“ im Kangaroo bei Townsville enthält große Lager von Magnet-eisenstein. Andere reiche Eisenerzfelder wurden im Cloncurry-Bezirk am Wild-River, in Gladstone, Pitts-worth, Biggenden, Degilbo, Mount Perry und im Mount Morgan-Bezirk am Don aufgefunden.

Aus der Eisenindustrie Australiens. — Einem Berichte des englischen Handelskommissars für Australien⁴⁾ zufolge sind in der Schwerindustrie Australiens die neuen Anlagen der Broken Hill Proprietary Co. in Newcastle (Neusüd-wales), die unter Aufwand von £ 2 500 000 errichtet wurden, von der größten Bedeutung. Der Werksbetrieb der Gesellschaft beschränkte sich bisher auf die Herstellung von Stahlschienen und Konstruktionsmaterial. Ein zweiter Hochofen zur Vergrößerung der Roheisen-erzeugung, eine Stahlgießerei zur Herstellung sämtlicher für die neuen Werksanlagen benötigten schweren Guß-stücke sowie ein kontinuierliches Drahtwalzwerk wurden

¹⁾ St. u. E. 1919, 16. Jan., S. 76.

²⁾ Fin. News 1919, 15. Febr. — Vgl. Zeitschr. „Wirt-schaftlicher Nachrichtendienst“ 1919, 10. März, S. 227.

³⁾ Board of Trade Journal 1918, 3. Okt., S. 424. — Vgl. auch „Wirtschaftlicher Nachrichtendienst“ 1919, 10. März, S. 223 und 227.

neu errichtet und die Anlagen zur Herstellung von Schiffsblechen vervollständigt. Ein neues großes Stahlwerk zur Erzeugung von Roheisen, Handelseisen, Eisenbahnmaterial und Röhren befindet sich in Lithgow. Die Gesellschaft erhöhte ihr Aktienkapital von £ 600 000 auf £ 3 Millionen. Verhandlungen des Unternehmens mit der Lysaghts Ltd. haben dazu geführt, daß letztere Gesellschaft neben den Stahlwerken der Broken Hill Co. eine Verzinkelei mit einem Kostenaufwande von £ 150 000 bauen wird. — Ein Unternehmen in Newcastle errichtete ein elektrisch betriebenes Triowalwerk zur Herstellung von Handelseisen. — Die Australian Electric Steel Co. in Alexandria bei Sydney nahm auf ihren Werken in Alexandria einen zweiten Elektroofen in Betrieb. Ein weiterer Ofen wird in den neuen Stahlwerken des Unternehmens in Guildford, Westaustralien, und ein vierter in Melbourne errichtet. Die Gesellschaft hat die Erzeugung von Ferrosilizium, das bisher eingeführt werden mußte, aufgenommen und verspricht sich auch von ihrem elektrischen Verfahren zur Herstellung von Werkzeugen und Maschinen für Bergbau- und andere Industrien sehr gute Erfolge. — Radreifen für Eisenbahnräder, für die zurzeit kein Walzwerk vorhanden ist, werden von einem Werke in Castlemaine, Victoria, auf hydraulischem Wege nahtlos hergestellt. Die

dazu erforderlichen Blöcke werden von der Australian Electric Steel Co. und der Broken Hill Proprietary Co. geliefert.

Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- und Hütten-Aktiengesellschaft zu Bochum. — Das Unternehmen hat die schon früher erworbenen¹⁾ Gesamtanlagen der Firma Philipp Weber, G. m. b. H. in Brandenburg (Havol), mit dem 1. März 1919 übernommen. Die Gesellschaft wird als selbständige Abteilung unter dem Namen Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- und Hütten-Aktiengesellschaft, Abteilung Weber, fortgeführt.

Haigerer Hütte, Aktiengesellschaft, Halger (Dillkrei). — Das fünfte Geschäftsjahr 1917/18 brachte einen Betriebsüberschuß von 465 370,94 *M.*, hierzu kommt der Vortrag aus dem Vorjahre mit 10 639,07 *M.* Nach Abzug von 306 320,77 *M.* für Abschreibungen und Zuweisung zur Rücklage verbleibt ein Reingewinn von 169 689,24 *M.*, aus dem 100 000 *M.* (10 %, wie im Vorjahre) als Gewinn ausgeteilt, 25 689,76 *M.* Gewinnbeteiligungen, 20 000 *M.* für Belohnungen und Wohlfahrtszwecke bezahlt und 24 029,48 *M.* auf neue Rechnung vorgetragen werden.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1918, 17. Okt., S. 973.

Die Sozialisierung des Kohlenbergbaues.

In den ersten Tagen des März 1919 hat die Reichsregierung der Nationalversammlung außer dem Sozialisierungsgesetz einen Gesetzentwurf über die Regelung der Kohlenwirtschaft zugehen lassen¹⁾. Der Entwurf enthält folgende Hauptbestimmungen: Kohlen im Sinne des Gesetzes sind Steinkohle, Braunkohle, Preßkohle, Koks. Die Kohlenerzeugung wird für bestimmte Bezirke zu Verbänden zusammengeschlossen, die ihrerseits einen gemeinsamen Reichsverband bilden sollen. Den Verbänden liegt die Regelung der Förderung, des Selbstverbrauchs und des Absatzes ob unter Aufsicht der Reichsregierung, welche selbst u. a. die Preisregelung übernehmen wird. Die Befugnisse der Regierung können einem Reichskohlenrat von 45 Mitgliedern übertragen werden, wobei je 15 Mitglieder aus den Kreisen der Arbeitgeber, der Arbeitnehmer und der Regierung genommen werden sollen. Die 15 Regierungsvertreter setzen sich zusammen aus 3 Vertretern des Handels, 3 der Angestellten, 3 des Verkehrswesens und 6 aus Verbraucherkreisen.

Diese staatliche Neuregelung der Kohlenwirtschaft lenkt die Aufmerksamkeit auf das kürzlich der Öffentlichkeit vorgelegte Gutachten der Sozialisierungskommission über die Frage der Verstaatlichung des Bergbaues. Die Kommission ist, wie erinnerlich, bald nach dem Ausbruch der Revolution im November 1918 geschaffen worden, und bei ihrer Zusammensetzung hat man es leider vermieden, wirklich sachverständige, mit reichen praktischen Erfahrungen ausgerüstete Männer zu berufen, sondern hat sich auf reine Theoretiker beschränkt. So gehören ihr an: die Universitätsprofessoren Ballod, Lederer, Schumpeter, Willbrandt, der Herausgeber der „Sozialen Praxis“ Francke, der Gewerkschaftssekretär Umbreit, die sozialdemokratischen Redakteure Cunow und Hilferding sowie der frühere Privatdozent Dr. Vogelstein. Ferner sind noch Kautsky als Vorsitzender und Otto Huß Mitglieder der Kommission. Letzterer ist zweifellos als gründlicher Sachkennner anzusprechen, aber leider hat gerade er, wie auch Kautsky, sich an der Abfassung des Gutachtens nicht beteiligt „wegen Abwesenheit von Berlin“. Wir geben nachstehend einen Auszug des Berichtes, der zwar durch die Annahme des Gesetzes über die Regelung der Kohlenwirtschaft praktisch überholt ist, aber in seinen theoretischen Ausführungen trotz vieler Ueberstiegenheiten auch jetzt noch unsere volle Beachtung verdient.

¹⁾ Beide Gesetze sind von der Nationalversammlung inzwischen in dritter Lesung angenommen. Den genauen Wortlaut werden wir noch bekanntgeben.

Der Bericht selbst gliedert sich äußerlich in vier Teile: zunächst in ein Gesamtgutachten aller Mitglieder über die Gründe der Sozialisierung und dann in zwei Einzelgutachten über ihre Form, d. h. den Grad der Sozialisierung und die Art der zu schaffenden Organisation. Hier hat sich nämlich eine Mehrheit, bestehend aus den Herren Ballod, Cunow, Hilferding, Lederer, Schumpeter, Umbreit und Willbrandt, von der Minderheit, den Herren Francke und Vogelstein, getrennt. Die Mehrheit befürwortet eine sehr weitgehende Sozialisierung, die Minderheit ist in ihren Vorschlägen zurückhaltender. Da eine Uebereinstimmung in der Kommission nicht erzielt werden konnte, haben Mehrheit und Minderheit ihre Auffassung gesondert niedergelegt. Dem Gutachten der Mehrheit und Minderheit ist schließlich ein gemeinsamer Bericht der Kommission über die Gestaltung der Arbeiterverhältnisse und der Lohnfrage beigelegt.

Das Gesamtgutachten befaßt sich kurz mit den Gründen der Sozialisierung und führt dazu aus, daß der bei weitem größte Teil des Kohlenbergbaues durch seine örtlichen Verbände und Syndikate zu einem Monopol gemacht worden sei. Dies Monopol müsse unbedingt beseitigt werden, zumal da die Möglichkeit, neue Unternehmungen zu errichten, äußerst beschränkt sei. Die neuen Kohlenruben würden unter ungünstigeren Bedingungen arbeiten als die alten Werke; jede Steigerung der Erzeugung verursache wachsende Kosten, könne demnach nur mit sinkendem Ertrag vor sich gehen. Ein staatliches Eingreifen in die Verhältnisse der Kohlenindustrie und des Kohlenabsatzes zur Beseitigung des Monopols sei also unabwendbar. Die einfache Ueberführung des Kohlenbergbaues in den Staatsbetrieb lehnt die Kommission aber einmütig ab, da die „Einordnung des privaten Bergbaues in den normalen Staatsbetrieb mit seiner bürokratischen Auffassung schwere Hindernisse für eine wirtschaftliche Ausnutzung der Bergwerke bedeutet“. Jede Ausdehnung des Staatsbetriebes wird daher als unwirtschaftlich verworfen, um so mehr, als die Verhandlungen der Kommission neben allen Vorzügen der staatlichen Bergwerksverwaltung doch „eklatante Beispiele für ihre Unzulänglichkeit“ ergeben hätten. Auch vertritt die Kommission die Ansicht, daß eine einfache Verstaatlichung des Bergbaues beim Weiterbestehen der kapitalistischen Wirtschaft in anderen Wirtschaftszweigen keine Sozialisierung darstelle, sondern nur die Ersetzung eines Arbeitgebers durch einen andern bedeuten würde.

Bis zu dieser Feststellung ist sich die Kommission einig gewesen, aber in der Stellungnahme zur Form der Sozialisierung haben sich, wie erwähnt, die Geister ge-

schieden. Die Mehrheit stellt in ihrem Bericht zunächst die reichlich merkwürdig anmutende Behauptung auf, daß viele Warenhersteller nur ungern von der Kriegswirtschaft wieder zum freien Wettbewerb zurückkehren würden; dazu komme, daß sich in den Köpfen der Arbeiter, wenn auch „in verschrobener Form“, der Gedanke an das Ende der Herrschaft des privaten Kapitals festgesetzt habe, mit welcher Tatsache jede kapitalistische Wirtschaftsordnung rechnen und woran jeder freie Wettbewerb scheitern müsse. Wird hiermit die Rückkehr zur alten Ordnung abgelehnt, so weist die Kommission genau so nachdrücklich die Rathenau'schen Pläne, den sogenannten Staatskapitalismus oder die Organisation des Kapitals unter Förderung der Allgemeinheit, ab. Pläne dieser Art sind nach ihrer Auffassung nicht nur wirtschaftlich, sondern auch politisch unmöglich.

So bleibt als dritte Möglichkeit eine Sozialisierung, die „sich bei aller Berücksichtigung der gegenwärtigen schwierigen Lage entschlossen auf den Boden des sozialistischen Prinzips stellt“. Diese Sozialisierung soll „von unten her“ unter Mitwirkung der Arbeiterschaft erfolgen, die sich ihrer Unentbehrlichkeit für den Arbeitsprozeß mit größter Deutlichkeit bewußt geworden ist. Das birgt allerdings die Gefahr in sich, daß die Arbeiterschaft jedes Betriebes den Besitz an den Produktionsmitteln beansprucht. Desto nachdrücklicher ist nach Ansicht der Kommission die Notwendigkeit einheitlichen Vorgehens zu betonen. Die Wünsche der Arbeiter sind gerichtet auf Demokratie in den Betrieben mit einheitlicher Leitung der ganzen Industrie, auf Ausschaltung des Kapitals als herrschender Macht, auf Aufbau der Unternehmungs- und Wirtschaftstätigkeit auf den schaffenden Persönlichkeiten. Die Verwirklichung dieser Wünsche, so äußert sich die Kommission, ist der Sozialismus. Und eine völlige Vergesellschaftung des Kohlenbergbaues ist es auch, was die Mehrheit der Kommission vorschlägt.

Der Plan der Kommissionsmehrheit geht dahin, den gesamten deutschen Kohlenbergbau zu einem einheitlichen Wirtschaftskörper unzuformen, in dessen Eigentum sowohl die privaten Unternehmungen als auch diejenigen des Staates übergehen. Die Mehrheit will also weder Privatkapitalismus noch Verstaatlichung, nimmt dem Staate vielmehr seinen Besitz an Bergwerken wieder ab und erwartet von ihrem Vorschlage, „daß der Initiative, der Leistung und der Arbeitsfreudigkeit aller in dem Betriebe Tätigen der weiteste Spielraum gegeben wird“. Insbesondere rechnet sie mit der „inneren Anteilnahme des letzten Arbeiters am Erfolge des gemeinsamen Werkes“.

Den Aufbau der deutschen Kohlenwirtschaft denkt sich die Mehrheit im einzelnen folgendermaßen: Der neue Wirtschaftskörper, die Deutsche Kohलगemeinschaft, soll wirtschaftlich und rechtlich Subjekt der gesamten deutschen Kohlenwirtschaft sein und anderen Organisationen sowie dem Reich, den Bundesstaaten und den übrigen Körperschaften öffentlichen Rechtes als selbständige juristische Person gegenüberstehen. Es handelt sich weder um ein reines Syndikat noch um eine Verstaatlichung, sondern um eine Art gemischtwirtschaftlichen Unternehmens, bei dem auch dem Verbraucher ein Einfluß eingeräumt wird. Aus diesem Grunde betont die Kommission ausdrücklich, daß die Deutsche Kohलगemeinschaft kein „Trust“ sei. Nach der Auffassung der Mehrheit bedeutet die Neueinrichtung ebensowohl einen Bruch mit dem System des Privateigentums wie einen grundsätzlichen Bruch mit dem System der Lohnarbeit, „da der Zweck der Produktion in ihr nicht mehr der kapitalistische Profit ist, wenngleich die Rechtsform des Lohnes vorläufig noch aufrechterhalten werden muß“.

Die Rechtsstellung der Kohलगemeinschaft soll — und in diesem Punkte gehen Mehrheit und Minderheit nahezu vollkommen einig — so frei als möglich sein, frei von jeder Bürokratie, frei von Zwang und Kontrolle, die nur lähmend wirken können. Daher soll die Entscheidung aller technischen und wirtschaftlichen Fragen des Kohlenbergbaues der Kohलगemeinschaft überlassen werden. Ihre Befugnisse werden wie folgt gekennzeichnet:

1. Die Preispolitik der Kohलगemeinschaft muß der Tarifhoheit des Reiches unterliegen. Die allgemeinen Preisfestsetzungen sollen der Genehmigung des Reiches bedürfen.

2. Dauernde Belastungen des Besitzes der Kohलगemeinschaft, namentlich Verpfändungen, und damit die Vornahme von Rechtsgeschäften, die zu solchen notwendig führen, wären an die Zustimmung des Reiches zu knüpfen.

3. Dem vorgeschlagenen Plan entspricht es, die Finanzen der Deutschen Kohलगemeinschaft von denen des Reiches unabhängig zu stellen. Ihr Budget soll sowohl rechtlich wie ökonomisch autonom, ihr Kredit vom Kredit des Reiches unterschieden sein, doch müssen jene Ueberschüsse der Kohलगemeinschaft, die sich nach ausreichenden Rückstellungen und der Vornahme der notwendigen Ueberweisungen an einen reichlich zu bemessenden Ausgleichfonds ergeben, dem Reiche zufließen, selbst wenn man noch so wenig daran denkt, den fiskalischen Gesichtspunkt in den Vordergrund zu stellen. Deshalb müssen die letzten Ziffern des Budgets der Kohलगemeinschaft im Reichsetat erscheinen.

Ob die Kohलगemeinschaft mit Gewinn arbeiten oder nur die Unkosten ohne Gewinnabsichten decken soll, läßt der Bericht nicht deutlich erkennen, dagegen spricht er sich klar darüber aus, daß die Führung des Unternehmens mit ausreichender Macht und Bewegungsfreiheit ausgestattet werden muß, denn „eine der schlimmsten Gefahren, die der geplanten Organisation drohen, wäre die Ausschaltung freier Initiative und individueller Verantwortungsberücksichtigung, auf denen die Erfolge privater Geschäftsführung beruhen“.

Die gesamte deutsche Kohlenwirtschaft soll einem Reichskohlenrat von 100 Mitgliedern unterstellt werden. Je 25 dieser Mitglieder werden von den Betriebsleitungen, der Arbeiterschaft und den Verbrauchern (industrielle Abnehmer, kommunale Werke, Verbraucherorganisationen usw.) gewählt, die letzten 25 vom Reiche bestimmt. Von den Vertretern des Reiches sollen zehn durch die Volksvertretung und der Rest vom Reichsministerpräsidenten persönlich ernannt werden.

Die Aufgabe des Reichskohlenrats besteht in der Leitung der Kohलगewinnung, der Bestimmung der Fördermengen, der Betriebsgrößen und Betriebsverfahren (Stillegungen und Zusammenlegungen, Schaffung geeigneter Betriebseinheiten usw.), Festsetzung der Preise und der Unterlagen für die Lohnbemessung und für die Verteilung der Kohle. Es handelt sich demnach im wesentlichen um die Aufgaben, die bisher das Kohlensyndikat ausgeübt hat.

Die ausführende Gewalt liegt in der Hand eines vom Kohlenrat auf fünf Jahre gewählten Ausschusses (Reichskohlendirektorium) von fünf Personen, dem sätzungsgemäß die größtmögliche Machtfülle und Bewegungsfreiheit gegeben werden soll. Beachtlich ist, daß die Kommission die Bezüge der leitenden Personen nicht schlechter stellen will, als sie in der Privatindustrie üblich sind, denn es widerspreche den gemeinwirtschaftlichen Grundsätzen nicht, „wenn die höhere Leitung auch in einem höheren Gegenwert ihren Ausgleich findet“.

Bezüglich der Abgrenzung der Kohलगemeinschaft ist die Mehrheit der Kommission der Ansicht, daß der Kohलगemeinschaft außer dem reinen Bergbau auch die Brikettierung und Verkokung sowie die Gewinnung der Nebenerzeugnisse aus der Verkokung zu unterstellen sei, während die übrigen Gebiete der Privatwirtschaft überlassen bleiben sollen.

Der Kernpunkt der Vorschläge der Mehrheit gipfelt in der völligen Ausschaltung des privaten Kapitals. Die Deutsche Kohलगemeinschaft soll alle Produktionsmittel erhalten, für den Privatkapitalisten bleibt in diesem Vorschlag kein Raum. Da die Sozialisierung des Kohlenbergbaues als eine isolierte Maßnahme erfolgt, sollen alle Kohlenbergwerke, private sowohl wie staatliche, gegen Entschädigung angekauft und der Kohलगemeinschaft übereignet werden. Die Entschädigung wird auf Grund

des durchschnittlichen Reinertrags einer zehnjährigen Zeitspanne vor dem Kriege vorgeschlagen, die Auszahlung erfolgt durch Ausgabe festverzinslicher, konvertierbarer Obligationen der Kohलगemeinschaft.

Der Absatz der Kohlen soll so sehr wie möglich vereinfacht und verbilligt werden. Bisher, sagt die Kommission, war der Weg der Kohle von der Zeche bis zum Verbrauch in der noch unnützlich lang, und die dabei entstandenen Zwischengewinne sind volkswirtschaftlich überflüssig. Die Verteilung der geförderten Kohle soll nach dem gemeinschaftlichen Prinzip unter Sozialisierung des

Kohlengroßhandels erfolgen. Als Verteilungsstelle für den Hausbrand sollen die Gemeinden dienen. Auch die Kohlenausfuhr soll der neuen Kohलगemeinschaft übertragen werden, denn der Staat müsse sich auf jeden Fall die Verfügung über die Kohlenausfuhr vorbehalten, da die Kohle sein wichtigstes Kompensationsobjekt im internationalen Verkehr sei. Auch rufe die staatliche Regelung der Kohlenausfuhr keine Bedenken hervor, denn der Weltmarkt, dessen Behauptung vor dem Kriege ohne die Tätigkeit des privaten Kaufmanns vielleicht nicht möglich gewesen wäre, sei für lange Zeit hinaus im größten Maße aufnahmefähig. (Schluß folgt.)

Vereins-Nachrichten.

Nordwestliche Gruppe des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller.

Niederschrift über die Sitzung vom 10. März 1919, nachmittags 3¹⁵ Uhr, im Industrie-Klub zu Düsseldorf.

Anwesend waren die Herren: Generaldirektor Geh. Baurat Dr.-Ing. e. h. W. Beukenberg (Vorsitzender); Kommerzienrat Dr. W. Baare; Generaldirektor K. Grosse; Generaldirektor Dr. jur. J. Haßbacher; Generaldirektor A. Kauermann; Ing. E. Lueg; Direktor E. Poensgen; Kommerzienrat C. R. Poensgen; Generaldirektor W. Reuter; Direktor A. Schumacher; Direktor Dr. Sempell; (für Herrn Generaldirektor Abg. A. Vögler) Kommerzienrat Dr.-Ing. e. h. F. Springorum; Direktor C. Vielhaber; Direktor Dr. Woltmann; (für Herrn Generaldirektor Kommerzienrat Dr.-Ing. e. h. P. Reusch) Direktor G. Zapf; als Gäste: Dr. Hoff; Dr.-Ing. O. Petersen; Direktor Scharf; von der Geschäftsführung: Dr. Dr.-Ing. e. h. W. Beumer; Syndikus E. Heinson; Dr. W. Lohmann; Dr. K. Fröchtling; Dr. E. Zentgraf.

Entschuldigt hatten sich die Herren: Geheimrat Moritz Böker; Direktor F. Flick; Direktor Ed. Hobrecker; Kommerzienrat H. Kamp; Direktor Kracht; Direktor Leder; Direktor C. Mannstaedt, Geheimrat A. Servaes.

Die Tagesordnung war wie folgt festgesetzt:

1. Neuwahl zum Vorstände an Stelle des Herrn Geheimrat Dr. Hugenberg.
2. Die Frage der Gruppenbeiträge.
3. Die Einfuhr von luxemburgischem Roheisen nach Deutschland.

4. Verkehrsfragen (Erzversand, Sechafenausnahmetarif und Frachterhöhung).

5. Verschiedenes.

Zu Punkt 1 der Tagesordnung wurde an Stelle des zurückgetretenen Herrn Geheimrat Dr. Hugenberg, dem die Gruppe für seine langjährige, hingebende und erfolgreiche Mitarbeit ihren besonderen Dank ausgesprochen hat, Herr Direktor Dr. Wendt gewählt.

Zu Punkt 2 wurde beschlossen, die zweite Hälfte der Gruppenbeiträge für das laufende Geschäftsjahr in gleicher Höhe wie bisher zu erheben. Die Beratung über die Festsetzung der Gruppenbeiträge für die kommenden Geschäftsjahre wurde einem Ausschuß übertragen, der sich zusammensetzt aus den Herren Geheimrat Dr.-Ing. e. h. W. Beukenberg, Kommerzienrat C. R. Poensgen, Kommerzienrat Dr.-Ing. e. h. P. Reusch, Generaldirektor Reuter und Direktor Vielhaber.

Zu Punkt 3 wurde die weitere Behandlung der Geschäftsführung übertragen.

Zu Punkt 4 wurde Bericht erstattet über den augenblicklichen Stand des Bezuges an Minetteerzen und Erzen von der Fernie- und Geierschen Grube. Außerdem wurde davon Kenntnis genommen, daß beabsichtigt ist, die Sechafenausnahmetarife ab 1. April d. J. ebenfalls mit einer 60prozentigen Frachterhöhung zu belegen.

Zu Punkt 5 der Tagesordnung wurden die Dortmunder Drahtseilwerke, G. m. b. H., Dortmund, als Mitglied aufgenommen.

Ferner wurde beschlossen, allen Mitgliedern, die noch nicht dem „Deutschen Hilfsbund für kriegsverletzte Offiziere“, Berlin, beigetreten sind, die Erwerbung der Mitgliedschaft aufs wärmste zu empfehlen.

Schluß der Sitzung 6¹⁵ Uhr.

gez. Beukenberg. gez. Beumer.

Mitglieder-Verzeichnis 1919.

Unser letztes Mitglieder-Verzeichnis ist im April 1914 und der dazugehörige Nachtrag im Februar 1916 erschienen. Wir beabsichtigen nun, baldigst ein neues Verzeichnis herauszugeben, und bitten die Mitglieder, uns etwa gewünschte Änderungen umgehend mitzuteilen. Die Angaben sind so kurz wie möglich zu fassen und dürfen nur Namen, Stand, Firma und Wohnung enthalten.

Um mit Rücksicht auf die herrschende Papierknappheit vorher die Höhe der Auflage bestimmen zu können, bitten wir die Mitglieder, unter vollständiger Angabe ihrer Anschrift, ihre Wünsche um kostenlose Zustellung eines Mitglieder-Verzeichnisses bis zum 1. April d. Js. an die Geschäftsstelle des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf 74, Ludendorff-Straße (vormals Breite Str.) 27, gelangen zu lassen. Spätere Bestellungen werden kaum berücksichtigt werden können.

Die Geschäftsführung.