

## Das Entstehen von Spannungen bei der Wärmebehandlung.

Von Professor W. Tafel in Breslau.

Bach weist in seinem Buch über „Elastizität und Festigkeit“ darauf hin, daß in einem gezogenen oder gedrückten Stab neben den Spannungen in der Längsrichtung, die primär aus der Belastung hervorgehen, auch solche quer zu ihr auftreten müssen. In einer Arbeit über „Das Fließen und die inneren Spannungen in gezogenen und gedrückten Stäben“<sup>1)</sup> hat der Verfasser nachgewiesen, daß diese Querspannungen, die wir „radiale“ nennen wollen, wiederum sekundäre achsiale Spannungen auslösen.

Die Behauptung, die dieser Arbeit vorangestellt sei, und für die sie den Nachweis zu erbringen haben wird, ist: Auch in jedem der Erwärmung

es sich also um einen großen Quadratstab  $a b c d$ , dann läßt die Kohäsion solche Hohlräume nicht zu, vielmehr werden dann die inneren Quadrate die äußeren hereinziehen (der Kern die Schale); oder es werden, wenn die äußeren Schichten unplastisch sind, die inneren dagegen plastisch, die ersteren die letzteren, d. h. den Kern, nach außen ziehen, also auf eine Auflockerung hinarbeiten (Hohlraum in der Mitte, Lunker, Härteriß). Immer ist zu der Energie, die für die Kontraktion der  $n$  großen zu  $n$  kleinen Quadraten aufzuwenden ist, eine zusätzliche nötig, um die letzteren wieder zusammenzuschließen. Nimmt man an, daß die Abkühlung von außen erfolgt, daß also der Kern  $e f g h$  (Abb. 2) noch warm

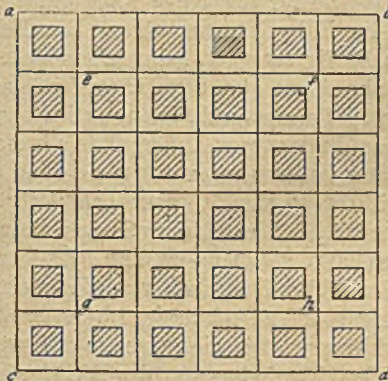


Abbildung 1. Beim Ziehen oder Abkühlen sich bildende Zwischenräume.

oder Abkühlung unterworfenen Stab müssen solche radiale und achsiale Spannungen auftreten.

Ihre Entstehung erhellt aus folgenden Überlegungen: Denkt man sich einen quadratischen Querschnitt in einzelne Flächen von gleicher Form zerlegt (Abb. 1) und dieses Bündel kleiner Stäbe einmal gezogen, einmal abgekühlt, so wird sich jedes einzelne Stäbchen entsprechend der Streckung bzw. Volumminderung zusammenziehen, wie durch die kleinen schraffierten Quadrate der Abbildung angedeutet ist. Es bilden sich demnach Zwischenräume zwischen den Stäbchen. Liegen diese nicht lose nebeneinander, sondern hängen sie zusammen, handelt

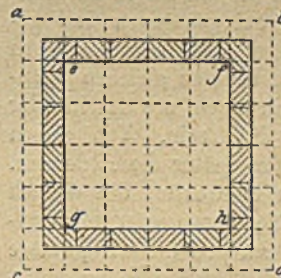


Abbildung 2. Kern warm, Schale kalt, Streckung der Schale.

und somit seine Quadrate noch von der ursprünglichen Größe sind, dann sieht man ohne weiteres, daß die kleinen Quadrate nicht mehr genügend Länge haben, um sich um den Kern zu schließen; sie müssen also, wenn sie es trotzdem tun, eine Streckung erfahren. Hierzu ist natürlich eine wesentlich größere Energie erforderlich als zur bloßen Schließung der Zwischenräume.

Daraus geht hervor, daß, gleichgültig, in welcher Art die Abkühlung sich über den Stabquerschnitt verbreitet, Querspannungen auftreten, daß sie aber von Bedeutung erst werden, wenn der betreffende Körper, wie dies meist der Fall ist, von außen abgekühlt wird.

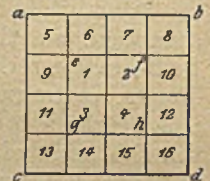


Abbildung 3. Kerne kalt, Schale warm.

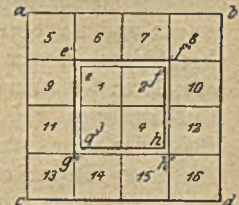


Abbildung 4. Kerne kalt, Schale warm.

<sup>1)</sup> St. u. E. 1914, 1. Jan., S. 19/22.

Bei der Erwärmung treten ähnliche Spannungen auf. Verbreitet sie sich gleichzeitig und gleichmäßig über den ganzen Querschnitt, so findet wahrscheinlich ein Auftreiben der Schale durch den Kern statt. Wir müssen uns für diesen Fall darauf beschränken, auf das hinzuweisen, was in der obengenannten Arbeit des Verfassers über die Vorgänge in einem gedrückten Stab ausgeführt ist. Dagegen soll der Fall der Erwärmung von außen näher betrachtet und angenommen werden, der Kern, d. h. die Quadrate 1 bis 4, seien kalt (Abb. 3), die Schale, d. h. die Quadrate 5 bis 16, dagegen wärmer. Dann quellen die letzteren gleichsam auf. Die Strecken  $e'f'$   $e'g'$  usw. (Abb. 4) der Schale möchten also größere Längen annehmen als die gleichen des Kerns ( $ef$ ,  $eg$  usw.). Die Abb. 4 zeigt das Bild, das sich nun bietet: die äußere Schale hat sich vom Kern abgelöst.

Hängen alle Teile zusammen, so ist eine solche Loslösung zunächst nicht möglich; es entstehen somit elastische Bewegungen, ein Heransaugen der Schale an den Kern, dem jene aber nur dadurch folgen kann, daß ihre einzelnen Quadrate sich aneinanderpressen, d. h. schmaler, dafür aber entsprechend höher werden (eine Verdichtung von Eisen und Stahl in meßbarem Grade ist nicht möglich); die Schale wird also dicker. Solange diese Formänderungen elastischer Natur sind, besteht das Bestreben, sie rückgängig zu machen; mit anderen Worten, es treten Zugspannungen zwischen Kern und Schale auf und Druckspannungen zwischen den sich aneinanderdrängenden Teilen der Schale.

Wenn, wie eingangs gesagt, die radialen Bewegungen und Spannungen (in den zur Achse senkrechten „Normalebene“) bei gezogenen und gedrückten Stäben sekundäre achsiale auslösen, so muß das gleiche natürlich bei den gleichen Spannungen und Bewegungen in einem erwärmten oder abgekühlten Körper der Fall sein. Von diesen sekundären Spannungen wird später die Rede sein. Zunächst seien diejenigen betrachtet, die einfach infolge der verschiedenen Temperaturen der Einzelteile eines Körpers entstehen, und die wir primäre Spannungen nennen wollen.

### I. Primäre achsiale Spannungen und Bewegungen.

In einer Arbeit über „Neue Methoden zur Berechnung von Kalibrierungen“<sup>1)</sup> hat der Verfasser die gegenseitige Beeinflussung benachbarter Teile eines Körpers, die, weil ungleich gedrückt, eine ungleiche Länge annehmen möchten, daran aber durch ihre Zusammenhänge gehindert sind, experimentellen und rechnerischen Untersuchungen unterzogen und dabei folgendes Gesetz aufgestellt: Die mittlere Länge des gesamten Körpers ist, gleiche Masse und gleiche Plastizität der einzelnen zu drückenden Teile vorausgesetzt, gleich dem arithmetischen Mittel der Einzellängen, die sie annehmen würden, wenn sie nicht zusammenhängen. Besteht

z. B. ein Stab aus drei gleichen Teilen, die, voneinander unabhängig, die Längen  $l_1$   $l_2$   $l_3$  aufweisen würden, so nimmt er die Länge  $\frac{l_1 + l_2 + l_3}{3}$  an.

E. Heyn hat 1911 in einem Aufsatz „Ueber den Technologischen Unterricht als Vorstufe für die Ausbildung des Konstrukteurs“<sup>1)</sup> und später in einer Arbeit „Einige weitere Mitteilungen über Eigenspannungen und damit zusammenhängende Fragen“<sup>2)</sup> die gleichen Betrachtungen in bezug auf einen ungleich erwärmten Stab angestellt. Heyns Arbeit beantwortet zwar nicht, wie die erstgenannte, die Frage, auf welche mittlere Länge sich nun die Einzelteile einstellen, wenn sie verschiedene Längen (Heyn nennt sie „natürliche“) annehmen möchten. Er führt vielmehr nur aus, daß die erstere zwischen der kleinsten und größten „natürlichen“ Länge liegen müsse. Der stärker gestreckte Teil wird also, wie bei dem ungleich gedrückten Walzstab, den weniger gestreckten fortziehen, der letztere dagegen den ersteren zurückhalten. Das Verdienst der Heynschen Untersuchung liegt vor allem darin, daß sie den Fall ungleicher Plastizität in den Bereich der Betrachtung zieht und zeigt, daß sie in einem einseitig erwärmten Körper auch nach Wiederherstellung der Ausgangstemperatur Spannungen und Formänderungen verursachen könne. Heyn leitet daraus Erklärungen für Härte- und Gußspannungen ab, die ebenso einfach wie einleuchtend sind, und die uns gerade für schwierige Fälle dieser Art wie das Ei des Kolumbus erscheinen. Die Erklärung, der man häufig begegnet, „schwächere Teile kühlen rascher ab, ziehen also die dickeren mit und verursachen so Spannungen“, ist natürlich ohne Sinn, denn da am Ende wie am Anfang alle Teile die gleiche Temperatur besitzen, so müßten sie ohne die Ungleichheit der Plastizität schließlich auch alle die der „natürlichen“ entsprechende wirkliche Länge aufweisen, also spannungslos sein. Daß trotz der Heynschen Abhandlung immer wieder nicht nur in der Praxis, sondern auch in der Literatur oberflächliche Erklärungen wie die genannte auftauchen, ist nur ein Beweis, wie langsam das Richtige sich ausbreiten pflegt.

Für einen von außen erwärmten und danach schroff abgekühlten zylindrischen Stahlkörper, den wir uns in zwei Teile, den Kern und eine ihn umgebende Schale, zerlegt denken (die Frage der Grenze zwischen beiden bleibt offen), gestalten sich die Heynschen Anschauungen etwa folgendermaßen:

1. Die äußeren Schichten (die Schale) haben höhere Temperatur als die inneren (der Kern), längen sich also stärker und sind plastischer. Die Schale sucht den Kern zu strecken, der letztere hat also Zugspannungen. Dagegen sucht der Kern die Schale niederzudrücken, diese hat Druckspannungen. Da die Schale plastischer ist als der Kern, ist ihre Form-

<sup>1)</sup> Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1911, 11. Febr., S. 201/210; 25. Febr., S. 305/8.

<sup>2)</sup> Mitteilungen aus dem Mat.-Prüf.-Amt Berlin 1917, XXXV. Jahrgang, S. 2.

<sup>1)</sup> St. u. E. 1909, 5. Mai, S. 649/63.

änderung größer. Die mittlere Höhe des Zylinders ist demnach kürzer, als sie wäre, wenn Kern und Schale nicht zusammenhängen; sie hat eine Stauchung erfahren (Periode 1).

2. Die Erwärmung der Schale ist beendet, der Kern nimmt allmählich die gleiche Temperatur wie jene an (etwa die Temperatur des Ofens, in dem wir erhitzen). Die Formveränderungen elastischer Art unter 1 verwandeln sich ganz oder teilweise in plastische, ebenso gleichen sich die Spannungen aus. Ist dagegen die Temperatur so niedrig, daß plastische Formänderungen unterbleiben, dann heben die elastischen Spannungen von Periode 2 die von 1, die entgegengesetzt gerichtet sind, einfach auf. Kern und Schale und somit der gesamte Körper haben dann am Ende dieser Periode die Höhe, die ihrer Temperatur entspricht (die „natürliche“).

Hatten sich dagegen schon unter 1 plastische Formänderungen vollzogen, so findet der Kern sich nun mit einer Schale verbunden, die kürzer ist, als ihrer Temperatur entspricht, er wird von ihr niedergedrückt, zieht sie aber seinerseits in die Höhe. Diese Erhöhung ist jedoch kleiner, als die Stauchung unter 1 war, weil der Kern, nunmehr so weich wie die Schale, dieser gegenüber also weniger widerstandsfähig ist als während der Periode 1. Die Folge ist eine Höhe des Gesamtkörpers am Ende des ganzen Vorganges, die kürzer ist als ihre „natürliche“ (Periode 2).

Denken wir uns nun am Ende von Periode 2 die Temperatur so hoch, daß die Fließgrenze und damit die Fähigkeit des Materials, Spannungen zu tragen, annähernd auf Null sinkt, so haben wir zu der genannten Zeit einen ungefähr spannungslosen Körper vor uns. Er hat durch die vorangegangenen Verschiedenheiten in der Plastizität der äußeren und inneren Schichten eine Deformation erfahren, die um so größer sein muß, je größer die Erwärmungsgeschwindigkeit und somit die Temperaturunterschiede zwischen äußeren und inneren Schichten waren.

3. Kühlen wir nun plötzlich ab, etwa indem wir den Körper unter Wasser setzen, so wird wieder die äußere Schale schneller die Außentemperatur annehmen als der Kern. Sie ist zudem, da kälter, steifer als dieser. Der Unterschied verstärkt sich, wenn die Abschreckung sie martensitisch gemacht hat. Also reißt sie den Kern beträchtlich mehr nieder, als dieser sie in die Höhe zieht. Der Kern hat Druck-, die Schale Zugspannungen. Aber beide sind klein, weil die inneren Schichten verhältnismäßig weich sind.

Das Endergebnis dieser 3. Periode müßte, vorausgesetzt, daß Kern und Schale in ihrer Beweglichkeit nicht anders als durch den gegenseitigen Zusammenhang in der Längsrichtung gehemmt sind, abermals eine Verringerung der Höhe des Zylinders gegenüber seiner natürlichen sein.

4. Kühlt endlich in der letzten 4. Periode nun auch der Kern allmählich auf die Außentemperatur ab, welche die Schale am Ende der dritten schon angenommen hatte, so addiert sich seine daraus

entstehende Schrumpfung, die von der Schale nur zum Teil aufgehalten, zum Teil aber mitgemacht wird (siehe das eingangs erwähnte Gesetz der mittleren Längung), zu der Stauchung, die ihm in Periode 3 die abgeschreckte Schale erteilt hat. Das Endergebnis von Periode 3 und 4 zusammengenommen bleibt also wieder eine Verkürzung der Höhe des Zylinders.

In Periode 4 haben wir niedere Temperaturen, also geringe oder keine plastischen Formänderungen, aber hohe Spannungen. Es sind Zugspannungen in dem von der Schale hochgezogenen Kern und Druckspannungen in der Schale, auf die der niedergehende Kern drückt wie etwa ein sich senkendes Haus auf einen Fels, an den es angebaut ist. Da bei hoher Temperatur nach der Periode 2 der Körper ganz oder zum größten Teil spannungslos ist, da weiter, wie wir gesehen haben, Periode 4 größere Spannungen auslösen muß als Periode 3, so müssen im Falle hoher Erhitzung, wenn alle Teile des Körpers wieder die Außentemperatur angenommen haben, die schließlich verbleibenden Endspannungen Druckspannungen in den äußeren, Zugspannungen in den inneren Schichten sein.

Heyn wies das Vorhandensein von Druckspannungen an der Oberfläche gehärteter Stähle tatsächlich nach, indem er nach Abdrehen der Außenschichten eine Längung des Stabes feststellte. Das Maß der Spannung wurde aus der Formel

$$\lambda = \frac{\sigma \times l}{E}$$

( $\lambda$  = Verlängerung,  $\sigma$  = Spannung,  $l$  = Stablänge,  $E$  = Elastizitätsmodul) errechnet, in der alle Größen außer der Spannung  $\sigma$  gegeben sind. Sie fand sich nach Heyn häufig nahe der Fließgrenze und sogar wesentlich darüber, d. h. wohl über der des ungehärteten Materials.

Erscheinen an sich die gefundenen Druckspannungen als eine Bestätigung der Heynschen Anschauungen, so blieb doch ungeklärt, daß bei der Härtung meist eine Längung des Stabes erfolgt, während wir gesehen haben, daß die Bewegungen im Innern des Körpers bei verschiedener Plastizität, soweit sie die Grenze der Elastizität überschreiten, eine Verkürzung nach sich ziehen müßten. Das allein schon weist uns darauf hin, daß neben den primären achsialen Spannungen oder Bewegungen, die sich aus den Heynschen Darlegungen ergeben, noch andere Vorgänge mitspielen müssen.

## II. Radiale Spannungen und Bewegungen, Fließen.

Denken wir uns zunächst eine Kugel, die aus einem Kern 0 und genau darüber- bzw. ineinanderpassenden Schalen 1 bis 3 bestehen soll (Abb. 5), von außen erwärmt, so wird offenbar Schale 3 zu Beginn eine höhere Temperatur aufweisen als Schale 2 usw. (Periode 1), die äußeren Schalen werden also das Bestreben haben, sich zu erweitern, sich von der nächsten kleineren Schale abzuheben. Mit fortschreitender Erwärmung nehmen Teil 2, 1 und schließlich auch der Kern 0 die

Temperatur von Schale 3, d. h. die Außentemperatur (etwa die der Heizgase) an (Periode 2). Ihre äußeren Durchmesser stimmen also mit den inneren der nächstgrößeren Teile wieder überein. Die in Periode 1 entstandenen Zwischenräume schließen sich.

Kühlen wir nun von außen ab, so verliert zunächst Schale 3 am meisten Wärme und zieht sich am stärksten zusammen (Periode 3). Sie spannt sich also wie eine um eine Kugel sich krampfende Faust über Schale 2. Die Teile 0, 1 und 2 sind als eingeschlossenes Material (siehe Bach: „Elastizität und Festigkeit“, „Hinderung der Querdrehung“) weniger komprimierbar als 3 dehnungsfähig. Teil 3 muß demnach gegenüber dem Maß, das er bei der Abschreckung annehmen möchte, eine Aufweitung erfahren. Es muß somit, wenn die Teile 0, 1, 2 nachträglich ebenfalls auf die Temperatur von 3 sinken, zwischen jenen und diesem wiederum ein Zwischenraum entstehen, und zwar diesmal ein bleibender (Periode 4).

Diese letzteren Vorgänge waren, wenn auch nicht in der vorliegenden Darstellung, schon bekannt.



Abbildung 5. Zusammengesetzte Kugel.

Sie wurden bereits erwähnt von Reiser<sup>1)</sup>, Leman und Werner<sup>2)</sup>. Besteht die Kugel nicht tatsächlich aus getrennten Teilen, sondern ist sie nur zerlegt gedacht, so spielen sich die Vorgänge genau wie oben ab. Nur mit dem Unterschied, daß die Kohäsion keinen Zwischenraum zwischen den zusammenhängenden Teilen zuläßt, sondern daß an dessen Stelle Zugspannungen zwischen den Schichten entstehen, die sich voneinander abheben wollen. Diese Zugspannungen werden, wenn sie die Streckgrenze bei der betreffenden Temperatur überschreiten, ein Fließen verursachen, und zwar so lange, bis sie wieder unter diese Grenze gefallen sind. Derartige Fließvorgänge sind von jedem Preß- oder Ziehprozeß her geläufig: Stets strömt von dem stärker in den weniger stark gedrückten, von dem gedrückten in den gezogenen oder von dem weniger in den mehr gezogenen Teil so lange Material, bis die Spannung wieder unter die Fließgrenze sinkt. Es ist kein Grund ersichtlich, warum dieser Vorgang bei den in unserem Falle auftretenden Spannungen sich nicht vollziehen sollte.

### III. Sekundäre achsiale Spannungen Allgemeine Betrachtungen.

Nehmen wir statt der Kugel einen zylindrischen Körper, dessen Schnitt senkrecht zur Achse (Abb. 6) zeigt. Die Zerlegung in einen Kern und eine röhrenartige Schale ist nur als gedacht, nicht als tatsächlich vollzogen angenommen. Für die Spannungen in

radialer Richtung gelten nun offenbar zunächst die gleichen Ueberlegungen wie für die Kugel: z. B. beim Abkühlen von außen muß ein Zusammendrücken der inneren durch die äußeren Schichten stattfinden. Aber die ersteren sind nun nicht mehr, wie bei der Kugel, allseitig gleichartig umschlossen, sondern der Kern, das Innere des Körpers, grenzt oben und unten an ebene Stirn-, an den Seiten dagegen an gewölbte Mantelflächen. Da die Stirnflächen ( $a, a'$ ) bei sonst gleichen Verhältnissen einem Ausbiegen geringeren Widerstand entgegensetzen als die Mantelflächen ( $m, m'$ ), so bestehen nun noch andere Möglichkeiten als die Aufweitung der Schale, wenn diese einen kleineren Durchmesser als den äußeren des Kerns annehmen möchte; auf diese Möglichkeiten werden wir weiter unten näher eingehen. Vorher seien noch zwei allgemeine Betrachtungen vorgeschickt:

In Vorstehendem war mehrfach von „Spannungen“ bzw. „Bewegungen“ die Rede. Der Doppelausdruck verlangt eine Erklärung. Wir haben zunächst zwei Arten von Bewegung der Massenteilchen zu unterscheiden: eine elastische und eine, die bleibende Formveränderung verursacht. Beide Arten entstehen unter dem Einfluß irgendeiner in den Körper eingeführten Energie (Wärme, Arbeit usw.). Seine Massenteilchen widersetzen sich, wenn sie zusammenhängen, sich gegenseitig festhalten, ihrer Bewegung, und diesen Widerstand nennen wir Spannung<sup>1)</sup>. Sie hält der Kraft, welche die Massenteilchen verschieben will, das Gleichgewicht. In dem Augenblick, in dem sie das nicht mehr kann, mit anderen Worten, in dem die Fließgrenze überschritten ist, verwandelt sich die elastische in eine dauernde Formänderung. Für diese ist die Energie verbraucht, in diese ist sie verwandelt worden, während sie vor dem genannten Augenblick wie im Innern einer Uhr mit Feder die Form der Spannung angenommen hatte. Wenn wir im Nachfolgenden kurzerhand von „Bewegungen“ sprechen, so sind, wo nichts anderes bemerkt ist, beide Arten, also die die Fließgrenze überschreitende und die sie nicht übersteigende, gemeint.

Die Abkühlung eines Zylinders vollzieht sich nicht wie bei der Kugel an allen Stellen gleichmäßig. Am raschesten muß sie am Uebergang der

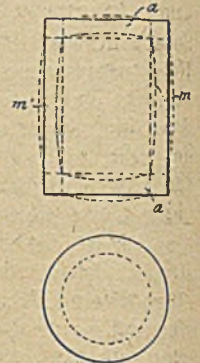


Abbildung 6. Ausbauchung von Schale und Stirnflächen durch den Kern.

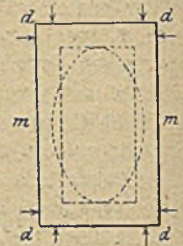


Abb. 7. Verstärkte Abkühlung an den Ecken.

<sup>1)</sup> Reiser: Das Härten von Stahl in Theorie und Praxis. 7. vermehrte Aufl. Leipzig, Arthur Felix, 1919.  
<sup>2)</sup> Mechanikerzeitung 1911, S. 167.

<sup>1)</sup> Vielfach besteht die Anschauung, als wären die Spannungen etwas von außen in den Körper Hinein- getragenes. Wir halten sie für irreführend. Der Gang ist stets: äußere Kräfte versuchen die Massenteilchen zu bewegen, zu verschieben, und daraus entstehen im Innern des Körpers Spannungen, nicht etwa umgekehrt.

Stirnflächen zur Mantelfläche (bei d Abb. 7) vor sich gehen, weil sie an diesen Stellen von zwei Seiten eindringt. Ferner ist sie kräftiger an der ebenen Stirn- als an der gewölbten Mantelfläche. In der Mitte des Mantels (bei m) wird die Abkühlung schwächer sein als an allen anderen Stellen der Oberfläche, eben weil diese Mitte am weitesten von den Kanten d mit der verstärkten Abkühlung entfernt liegt. Man kann auch sagen: bei d steht der Oberflächeneinheit die kleinste, bei m die größte Kernmasse gegenüber. Aus all dem ergibt sich verstärkte Abkühlung an den Ecken, wie sie in Abb. 7 punktiert eingezeichnet ist, und wie sie für die Grenze der Martensitbildung bei abgeschreckten Zylindern bekannt ist.

Wir kehren zu dem Verhalten der verschiedenen Schichten eines abgeschreckten Stahlzylinders zurück und betrachten es in dem Augenblick, wo die äußeren Schichten sich über die inneren zusammenkrampfen. Neben der bei der Kugel ausschließlich gegebenen Möglichkeit, daß die Schale sich der Form des allseitig umschlossenen Kerns anpaßt, also gegenüber ihrer „natürlichen“ Weite eine gleichmäßige Auftreibung erfährt, eine Möglichkeit, die natürlich auch bei dem Zylinder besteht, kommt infolge des oben erwähnten geringeren Widerstandes der Stirnflächen die andere, daß der Kern von

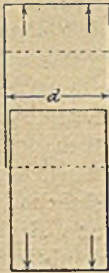


Abb. 8. Auseinanderhalten, d. h. relatives Auseinanderdriften der Stirnfläche durch den Kern. Längung der Schale.

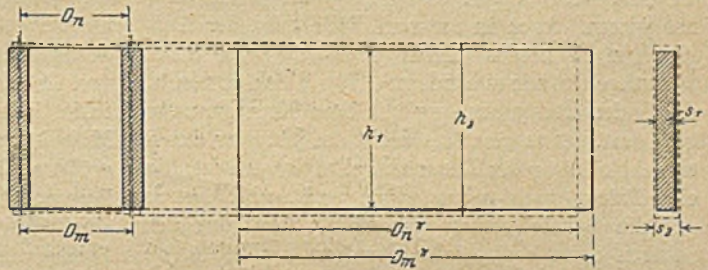


Abbildung 9. Sekundäre axiale Bewegungen in der Abwicklung.

der Schale zusammengedrückt, also gestreckt wird. Er stößt dann gleichsam durch die Stirnflächen hindurch. Selbstverständlich sind die Uebergänge nicht plötzlich wie bei unserem geteilt gedachten Körper, sondern allmählich; an der Stirnfläche bildet sich also, entsprechend der Form einer vom Flüssigkeitsdruck belasteten Gefäßplatte (Abb. 6), nicht ein zylindrischer Ansatz, sondern eine Wölbung.

Eine dritte Möglichkeit ergibt sich, wenn der Kern noch sehr warm ist, also eine teigförmige Masse bildet, die den Druck nach allen Seiten annähernd gleichmäßig weiter gibt; dann wird zwar eine Ausweitung der Schale die Folge sein, aber nicht so, daß sie überall den gleichen äußeren Durchmesser aufweist, sondern am stärksten in der Mitte (bei m in Abb. 7), am schwächsten bei d, weil die Kanten ja am kältesten sind, also eine Art von Versteifungsring bilden. Der abgeschreckte Körper wird also Tonnenform annehmen (in Abb. 6 punktiert). Die vorhin besprochene Ausbeulung der Stirnflächen kann in diesem Falle, wo der Kern nicht fest, sondern teigförmig ist, ebenfalls als die Ausbeulung der Wände eines Gefäßes betrachtet werden, die unter der Wirkung des Druckes seines ganz- oder halbflüssigen Inhaltes stehen.

Die vierte und letzte Möglichkeit ist, daß der wärmere Kern die durch die schrumpfende Schale starr verbundenen, selbst ebenfalls starren Stirnflächen hindert, sich zu nähern, daß er sie also, relativ betrachtet, wie die beiden Kolben einer Oechelhäuser-Maschine auseinandertreibt und so die Schale streckt, oder richtiger ausgedrückt, sie zwingt, eine größere Länge als ihre natürliche anzunehmen. Das bedeutet eine relative Längung ähnlich der eines teleskopartigen Körpers nach Abb. 8.

Welche dieser verschiedenen Arten der elastischen oder bleibenden Formänderung nun aber wirklich bei der Abschreckung eintritt, oder welche mehr, welche weniger, wird davon abhängen, ob der Kern fest oder teigförmig, ob der Unterschied zwischen der Plastizität von Schale und Kern mehr oder minder bedeutend ist, ob Mantel oder Stirnflächen dem Ausbeulen geringeren Widerstand entgegen-

setzen als der Kern dem Strecken. Diese Frage wieder hängt davon ab, ob das Material der Schale mehr oder weniger geschmeidig, vor allem weniger oder mehr martensitisch ist, und ob das Verhältnis von Höhe zum Durchmesser klein oder groß ist. Denn die Zugfestigkeit der Schale wächst, gleiche Dicke vorausgesetzt, nur mit der ersten Potenz des Durchmessers ( $d$ ), die von dem Kern auf die Stirnflächen ausgeübte Kraft dagegen mit der zweiten.

Nun zu den eigentlichen „sekundären Bewegungen“.

Wir haben wieder vier Fälle zu unterscheiden

1. die Schale wird tatsächlich durch den Kern aufgeweitet;
2. sie wird tatsächlich durch ihn hereingezogen;
3. die röhrenartige Schale behält in der Tat ihren inneren Durchmesser, ihre lichte Weite, weil der Kern unter ihr nicht weicht, möchte sie aber infolge ihrer Abkühlung verengen (relative Weitung);
4. sie behält die lichte Weite, weil sie mit dem Kern zusammengewachsen ist, möchte sie aber infolge ihrer Erwärmung vergrößern (relative Zusammenziehung).

Bei der Kugel ist gezeigt worden, daß Fall 1 und 3 eine Verringerung der Schalendicke hervorrufen müssen, das Heranziehen der Außenschichten durch den Kern (Fall 2, ebenso Fall 4) hat natürlich die entgegengesetzte Wirkung. Beim Zylinder dagegen kann das Material der Schale — und hier kommen wir zum Wesen der Sekundärbewegung —

auch seitlich ausweichen oder sich zusammenziehen. Zur klaren Erfassung dieses Vorgangs denken wir uns in Abb. 9 die (schraffierte) Schale eines Zylinders mit dem mittleren Durchmesser ( $D_m$ ) in die Zeichenebene abgewickelt.

Es liege der Fall 2 vor: die Schale behält ihre Temperatur, der Kern aber kühlt ab, schwindet somit und zieht die mit ihm zusammengewachsene Schale nach innen. Die Abwicklung in Abb. 9 zeigt, daß die ursprüngliche mittlere Länge  $D_m\pi$  auf eine kleinere  $D_n\pi$  zurückgeht, die Schale, als prismatischer Stab von der Länge  $D_m\pi$  aufgefaßt, erfährt also eine Stauchung. Beim Stauchen nehmen, von der unmeßbar kleinen Verdichtung des Materials abgesehen, die beiden Dimensionen des Querschnitts ( $s_1$  und  $h_1$ ) derart zu, daß das Produkt aus Querschnitt mal Länge ( $s_1 \times h_1 \times D_m\pi$ ) konstant bleibt. Wir sehen, daß diese Bedingung ebenso erfüllt wird, wenn  $s_1$  als wenn  $h_1$  wächst. In der Regel geschieht beides, wie wir von dem Preß- und Walzprozeß her wissen. Auch in unserem Falle wird der Ausgleich nach beiden Seiten erfolgen, wenn nicht besondere Gründe es hindern<sup>1)</sup>. Das Wachsen von  $h_1$  durch den Zusammenhang mit dem Kern ist zwar gehemmt, um so mehr als der ganze Vorgang durch eine Abkühlung des Kerns ausgelöst worden ist, die ein Sinken auch seiner Höhe und somit Druck auf die Schale verursachen muß. Aber auf der anderen Seite bedingt die Zunahme der Dicke ( $s_1$ ) eine Aufweitung der äußersten Schichten der Schale, der ihre Zugfestigkeit sich widersetzt. Wieviel nun von dem beim Stauchen verdrängten Material nach der Dicke ( $s$ ), wieviel nach der Höhe der Schale ( $h$ ) ausweicht, wissen wir nicht. Rein qualitativ aber läßt sich bei der oben gezeigten Hemmung nach beiden Seiten behaupten, daß das Ausweichen des verdrängten Materials sowohl nach  $h$  wie nach  $s$  erfolgen muß, und darauf allein kommt es uns an.

Wir legen also fest, daß ein Schrumpfen des Kerndurchmessers eines zylindrischen Körpers ein Wachsen der Höhe des Mantels zur Folge haben muß. Da dieser Vorgang sich schon im innersten, unendlich kleinen Kern abspielt, so wird von dem Wachsen also jede konzentrische Schicht betroffen sein, um so stärker, je weiter sie von der Achse entfernt liegt. Daraus folgt, daß wieder nur ein allmählicher Uebergang möglich ist, d. h. eine Einsenkung der Stirnflächen.

Fall 1 (Aufweitung der Schale durch den Kern) muß naturgemäß die gegenteilige Wirkung haben. Die Schale schrumpft, statt wie vorhin am Kern in die Höhe zu steigen, die Stirnflächen wölben sich kegel- oder kugelförmig nach außen.

<sup>1)</sup> Daß verdrängtes Material nach zwei Seiten, im Sinne der Breitung und der Streckung ausweicht, macht die Vorgänge beim Pressen und Walzen so verwickelt. Ebenso wie etwa die Kreisprozesse der Wärmelehre, bei denen neben dem in Arbeit umgewandelten Wärmeteil stets ein zweiter vorhanden ist, der von einem höheren auf ein niederes Temperaturniveau sinkt. Diese Vielheit der Ausgleichsmöglichkeit tritt mit einer Häufigkeit auf, die auf ein Naturgesetz schließen läßt, etwa des Inhalts: Veränderungen in der Natur sind nie Funktionen von einer, sondern immer von mindestens zwei Variablen.

Anders liegen die Dinge in Fall 3 (Kern unverändert, Schale kühlt ab). Hier bleibt die Oberfläche des Kerns und somit auch die Grundfläche der Schale gleich. Die in ihnen liegenden kleinsten Massenteile bleiben also unbeweglich. Alle diejenigen aber, die weiter von der Achse abliegen, suchen sich infolge der Volumverringerng ihr zu nähern, sie drängen gleichsam nach der Grundfläche, d. h. der Auflagefläche der Schale auf den Kern, hin. Dieser Vorgang wird vielleicht am besten verständlich, wenn wir uns ein Prisma aus Lehm oder Teig vorstellen, das wir aus großer Höhe flach auf eine Tischplatte fallen lassen. Die Massenteilchen in der Auflageschicht haben kein Bewegungsbestreben, wohl aber alle über ihnen liegenden. Sie drängen vermöge der lebendigen Kraft nach der Tischplatte, und die Folge ist, daß die Dicke des Prismas ( $s$ ) abnimmt, dagegen seine anderen beiden Dimensionen ( $h$  und  $D\pi$ ) zunehmen. Der Vorgang wirkt, als preßten wir das Prisma nieder. Allerdings wird in unserem Falle das verdrängte Material in der Hauptsache in der Richtung von  $D_m\pi$  (Abb. 9) fließen, weil es dort gleichsam fehlt. Denn die Schale möchte ja auf ihr natürliches Maß  $D_n\pi$  zurückgehen, sie ist aber gezwungen, das größere  $D_m\pi$  beizubehalten, also sich relativ zu längen. Die Richtung  $D_m\pi$  wird dem fließenden Material gleichsam vorgeschrieben. Solche „angewiesene Richtungen“, wie ich sie nennen möchte, spielen beim Walz-, Preß- und Ziehprozeß eine bedeutsame Rolle. Sie können hier nicht verfolgt werden; uns kommt es nur darauf an, daß im Falle 3 die Mantelhöhe ( $h$ ) das Bestreben hat, größer zu werden. Auch wenn es gehemmt ist, wird sie doch keinesfalls eine Verkleinerung erfahren, wie es bei der wirklichen Aufweitung der Fall war.

Im Falle 4 (Kern bleibt, Schale wird wärmer) möchte  $D_m\pi$  größer werden, wird aber vom Kern auf ein kleineres  $D_n\pi$  gleichsam gestaucht. Das würde an sich eine Vergrößerung diesmal von  $h$  und  $s$  bedeuten. Hier ist aber die Dicke  $s$  die „angewiesene Richtung“, weil die Massenteilchen infolge der Ausdehnung der Schalenmasse von der Achse bzw. der Auflage- oder Oberfläche des Kerns wegstreben. Bei der relativen Zusammenziehung der Schale findet also jedenfalls eine geringere Zunahme der Mantelhöhe ( $h$ ) statt als bei der tatsächlichen, dagegen ein stärkeres Wachsen von  $s$ .

Worauf es uns hauptsächlich ankommt, ist, daß in bezug auf die Aenderung der Mantelhöhe  $h$  zwischen Fall 1 und 2 einerseits und 3 und 4 andererseits, also zwischen der tatsächlichen und relativen Aufweitung bzw. Zusammenziehung, ein Unterschied insofern vorliegt, als die Bewegung des Mantels in axialer Richtung in den ersteren Fällen größer, in den letzteren kleiner, wenn nicht Null ist.

Weiter ist von Bedeutung, daß in drei von den vier oben angeführten Fällen die sekundären axialen Spannungen eine Vergrößerung der Mantelhöhe  $h$  bewirken. Nur im Falle 1, dem der tatsächlichen Aufweitung der Schale durch den Kern (nach dem

Früheren z. B. Periode 2, Anwärmung von außen), haben sie eine Verkürzung von  $h$  zur Folge, die zudem gering sein wird. Denn in dieser Periode ist das Temperaturgefälle zwischen Kern und Schale klein, vor allem kleiner als bei der nun folgenden Periode der Abschreckung. Wir stellen also fest, daß die sekundären Spannungen in drei von vier Fällen somit auch im ganzen eine Längung der Mantellinien zur Folge haben müssen.

Dies und der Vorgang nach Abb. 8 geben eine Erklärung dafür, daß abgeschreckte zylindrische Stahlkörper sich meist längen, nicht verkürzen, wie angenommen werden müßte, wenn die Heynschen Spannungen allein wirksam wären.

Stellt man die letzteren mit den radialen und den sekundären achsialen Bewegungen, die oben getrennt geschildert worden sind, die sich in der Tat aber gleichzeitig abspielen, für jede der vier Perioden zusammen<sup>1)</sup>, so findet man, daß sich nach dem Härten zylindrischer Körper je nach der größeren oder geringeren Steifigkeit (Härte) von Schale und Stirnflächen eine eingezogene Form nach Abb. 10 oder Tonnenform nach Abb. 11 ergeben muß.

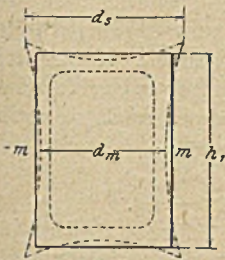


Abbildung 10. Eingezogene Form.

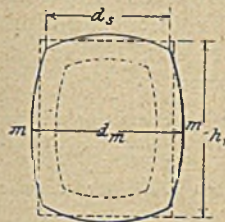


Abb. 11. Tonnenform.



Abb. 12. Stirnfläche am Rand tonnenförmig, in der Mitte eingezogen.



Abb. 13. Stauchung der Schale durch den Kern und die Stirnflächen.

steht also eine doppelte Druckwirkung im Mantel, welche zwanglos die von Heyn gefundenen, auffallend hohen Druckspannungen in den äußeren Schichten erklärt.

Auf Grund der gefundenen Erkenntnisse werden folgende Hauptsätze aufgestellt:

1. Jede Wärmebehandlung eines prismatischen oder zylindrischen Stabes läßt, namentlich wenn sie von außen erfolgt, gleiche Spannungen in ihm entstehen, wie sie in gezogenen oder gedrückten Stäben auftreten.
2. Da diese Spannungen eine Form von Energie sind, so muß ihr Entstehen ebenso wie ihr Ausgleich mit Wärmeerscheinungen verbunden sein.
3. Uebersteigen die nach 1, ferner die nach Heyn entstehenden Spannungen an keinem Punkt der Wärmebehandlung die Fließgrenze, so heben sie sich im Verlauf der ersteren auf. Der Endzustand des Körpers in bezug auf Spannungen muß dem Ausgangszustand gleich sein.
4. Dagegen ändert sich der Spannungszustand des Körpers, wenn an irgend einem Punkte der Wärmebehandlung ein Spannungsausgleich durch Fließen stattfindet. Insbesondere ladet sich ein Körper, dessen Spannungen am Ende der Anwärmung dadurch ausgeglichen werden, daß die Fließgrenze des Materials auf Null oder annähernd Null herabsinkt, beim Abkühlen erneut mit Spannungen, die um so größer sind, je rascher diese vor sich geht.
5. Ein von außen erwärmter und danach abgeschreckter Körper erfährt im ersten Teil der Wärmebehandlung eine Formänderung derart, daß Mantel und Stirnflächen sich in der Mitte einziehen. Im weiteren Verlauf findet umgekehrt ein Ausbauchen der Wände statt. Dieser letztere Teil unterbleibt bei schroffer Abkühlung von Stahl.

Einige Beispiele mögen zeigen, daß die vorliegenden Fragen nicht rein theoretisch, sondern wohl geeignet sind, praktisch zu nützen und zu praktischen Lösungen zu führen:

a) Aus Satz 3 und 4 geht hervor, daß es vom Standpunkt der Endspannungen wünschenswert sein kann, rasch zu erhitzen, und außerdem die Erhitzung so niedrig zu halten, daß die Fließgrenze nicht stark sinkt. Anwärm- und Abkühlspannungen lösen in diesem Falle nur elastische Bewegungen aus, die, da sie entgegengesetzte Vorzeichen haben, sich nach Rückkehr zur Ausgangstemperatur aufheben. Die rasche Erhitzung erhöht dann die schließlich verbleibenden Spannungen nicht, sondern sie erniedrigt sie. Daß sie beim Härten unter Umständen gute Ergebnisse hat, ist bekannt; hierauf weist z. B. Hanemann<sup>1)</sup> hin, der aber nach anderen Gründen sucht (Bildung des Hardenits).

Weiter erhellt aus Obigem, daß es beim Glühen zum Zwecke des Vergütens nicht nur wichtig sein

Weiter ist möglich, daß gemäß Vorgang nach Abb. 9 der Mantel gerade bleibt, die Stirnflächen dagegen sich ausbauchen, oder daß die letzteren zwar in Periode 2 oder 3 eine Ausbeulung erfahren, danach aber in Periode 4 innen durch den Kern wieder hereingezogen werden, was Endformen nach Abb. 12 zur Folge hat.

In Periode 4 begegnen sich, wenn das Abschrecken in Periode 3 den Vorgang nach Abb. 8 bewirkt hat, zweierlei Bewegungen: die sekundären achsialen wollen den Mantel steigen machen, der schrumpfende Kern und die von ihm niedergezogenen abgeschreckten, gleichsam steife Platten bildenden Stirnflächen dagegen suchen ihn zu stauchen (Abb. 13). Es ent-

<sup>1)</sup> Mit Rücksicht auf den Raum muß ein solches Nebeneinanderstellen hier unterbleiben.

<sup>1)</sup> St. u. E. 1912, 5. Sept., S. 1494.

kann, langsam abzukühlen, sondern auch langsam anzuwärmen. Werden Temperaturen erreicht, bei denen die Fließgrenze sehr gering ist, wesentliche Spannungen also nicht mehr bestehen können, so genügt natürlich das erstere, da die beim Anwärmen entstehenden Spannungen ja verschwinden, das Maß, bis zu dem sie anwachsen, also gleichgültig ist.

b) Nach den Mitteilungen von Direktor Küper im Walzwerksausschuß<sup>1)</sup> schrumpft auf kontinuierlichen Vorstrecken gewalztes Eisen auf dem Warmbett nicht, wie man erwarten sollte, sofort, sondern es wird zunächst länger; erst nach einiger Zeit beginnt die Verkürzung. Die Spannungstheorie gibt eine einfache Erklärung. Bekanntlich ist die Streckung des Walzgutes an der Oberfläche, d. h. an der Berührungsfäche mit den Walzen, größer als im Innern, eine einfache Folge der Reibung zwischen jenen und dem Walzgut (Versuch von Hollenberg). Es kommt hinzu, daß die Ovale und ähnliche Streckkaliber an den Rändern, also außen, die größere Streckung erfahren. Die äußeren Teile reißen also den Kern mit, dieser dagegen hält die ersten zurück. Es bestehen Druckspannungen in den äußeren Schichten, Zugspannungen im Kern, die sich unmittelbar beim Verlassen der Walzen das Gleichgewicht halten. Nun krumpft sich die Schale infolge der Abkühlung über den Kern. Dadurch wird das Gleichgewicht gestört; denn nun hat unter dem Einfluß der Pressung der noch weiche Kern das zusätzliche Bestreben, in die Länge zu gehen, die Spannungen, die ein Strömen nach dieser Richtung auslösen wollen, addieren sich, und es setzt Fließen, also eine Längung ein, bis wieder Gleichgewicht herrscht. Dann folgt die gewöhnliche Schrumpfung infolge der Abkühlung. Die Erscheinung muß bei kontinuierlichen Straßen stärker als bei anderen auftreten, weil dort die Streckung größer ist, und weil außerdem von Walze zu Walze ein Ziehen des Walzgutes stattfindet, wobei der Kern gegenüber den äußeren Schichten verstärkt zurückbleibt. Das Gegenteil, starkes Breiten, würde ein Zurückbleiben der äußeren Schichten gegenüber den inneren bedeuten.

<sup>1)</sup> St. u. E. 1920, 9./16. Dez., S. 1648.

Für die Behauptung (Satz 2), daß die Entstehung oder das Verschwinden der Spannungen während der Abkühlung oder Erwärmung eines Stabes Wärmetönungen hervorrufen müssen, seien noch einige aus der Literatur bekannte Erscheinungen angeführt:

Rasch<sup>2)</sup> hat gefunden, daß bei dem Zerreißversuch Wärme gebunden wird, solange die Streckung elastisch ist, dagegen frei wird, wenn die Fließgrenze überschritten ist. Die Spannungen verzehren also tatsächlich einen Teil der Energie, die wieder frei wird, wenn sie verschwinden.

Fuchs<sup>3)</sup> fand, daß die Kraft, die nötig ist, um einen zylindrischen Körper um ein gewisses Maß zu stauchen, bis 760° mit der Temperatur abnahm. Von da bis 850° stieg sie plötzlich an. Auch diese Erscheinung ist unserer Ansicht nach leichter mit Spannungen zu erklären als, wie an genannter Stelle geschehen, mit Gefügeänderungen. Es ist durchaus denkbar, daß bei bestimmten Abmessungen des Preßkörpers bis zu einer bestimmten Temperatur (hier 760°) die Fließgrenze rascher fällt, als die Spannungen steigen, während nachher das Umgekehrte der Fall ist.

Auch die von Brush und Hadfield<sup>3)</sup> festgestellte Tatsache, daß gehärtete Körper lange nach der vollständigen Abkühlung noch eine Wärmetönung zeigen, sei hier erwähnt. Auch sie zwingt fast zur Annahme von sich langsam lösenden Spannungen.

#### Zusammenfassung.

Es wird der Beweis erbracht, daß jede Wärmebehandlung eines kugelförmigen, prismatischen oder zylindrischen Körpers dessen Spannungszustand ändert. Daraus werden die hauptsächlichsten Formänderungen beim Härten abgeleitet und praktische Folgerungen für das Glühen und Härten von Stahl gezogen.

<sup>1)</sup> „Bestimmung der kritischen Spannungen in festen Körpern“, Kgl. Preuß. Akademie der Wissenschaften 1908 bis 1920/2.

<sup>2)</sup> Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1915, 6. Nov., S. 915/8.

<sup>3)</sup> The Iron Age 1917, S. 839.

## Voraussetzungen und Auswahl bei Abgasrechentafeln.

Von Wa. Ostwald in Tanndorf (Mulde).

Die zuerst für die Vergasereinstellung von Kraftwagen abgeleitet<sup>1)</sup> und erst später<sup>2)</sup> verallgemeinerten Abgasrechentafeln haben vielfältige Anwendung und Erweiterung gefunden<sup>3)</sup>. Es hat sich

<sup>1)</sup> Merkblatt zur Vergasereinstellung, Vakraft VI, 1918 (militärdienstliche Veröffentlichung); s. a. Dieterich-Wa. Ostwald: Analyse der Kraftstoffe, Berlin 1920.

<sup>2)</sup> Feuerungstechnik 1919, 1. Jan., S. 53 ff.; Ostwald, Wa.: Beiträge zur graphischen Feuerungstechnik, Leipzig 1920.

<sup>3)</sup> u. a. von der Wärmestelle Düsseldorf; vgl. ferner die Aufsätze von Seufert, Meyer, Schulte, Zacherpe in St. u. E., Z. d. V. d. I., Glückauf, Autotechnik usw.

dabei aber gezeigt, daß den Voraussetzungen und der auf diesen fußenden Auswahl der verschiedenen Tafelarten in den ersten Veröffentlichungen nicht ausreichend Raum und Aufmerksamkeit gewidmet wurde. Da die Voraussetzungen bestimmend für die Zulässigkeit und Genauigkeit der Anwendung, mithin für jegliche Auswahl der Tafelart und jegliche Fortbildung sind, seien nachstehend die vorliegenden Verhältnisse übersichtlich geschildert:

1. Punktkoordinaten und Linienkoordinaten.

Sämtlichen Rechentafeln ist gemeinsam, daß man verhältnismäßig vielzählige Zusammensetzungen durch einen einzigen Punkt oder eine einzige Flucht-



linie zur Anschauung bringt und auf zugeordneten Leitern, Parallelenscharen o. dgl. ohne Rechnung rechnerische Ergebnisse abliest. Da kann nun nicht oft genug ausgesprochen werden, daß alle Fluchtlinientafeln sich nur zum Rechnen und zu nichts weiter eignen, während in allen Punktkoordinatentafeln zusammengehörige Punkte sich zu Kennlinien zusammenschließen und weiteren Aufschluß gewähren. Im rechtwinkligen Dreieck etwa oder im Gibbsschen Dreieck stellt eine Versuchsreihe eine zu einer Linie zusammengehende Reihe von Punkten dar, aus deren Verlauf man den „Einfluß“ der untersuchten Betriebsänderung ablesen kann. Die gleichen Analysen stellen in einer Fluchtlinientafel ein Büschel von Fluchtlinien dar, das uns nichts sagt, weil wir nicht in Linienbüscheln, sondern nur in zu Linien sich zusammenschließenden Punkten zu denken gewöhnt sind.

Andererseits gestatten Fluchtlinientafeln rascheres und genaueres Rechnen als Punktkoordinaten. Man wird also dort, wo es auf Zahlen ankommt, Fluchtlinientafeln, dort, wo es auf die Beurteilung von Betriebszuständen ankommt, Punktkoordinatentafeln anwenden.

Fluchtlinientafeln sind naturgemäß sehr viel rascher und leichter herzustellen als Rechendreiecke<sup>1)</sup>, bequemer abzulesen und bei gleicher Größe genauer.

## 2. Selektive oder kollektive Verbrennung als Voraussetzung.

Die Methode der Abgasrechentafeln geht von zwei Gesichtspunkten aus:

a) Rechnerische bzw. graphische Beherrschung der Verbrennungsvorgänge ist nur dann möglich, wenn man solche der Wirklichkeit nahekommende Voraussetzungen einführt, daß die Zahl der unabhängigen Variablen möglichst klein wird (zweckmäßig nur zwei), während die Zahl der abhängigen Variablen natürlich nach Bedarf beliebig groß sein kann.

b) Die zu dieser Vereinfachung nötigen Voraussetzungen sind so zu wählen, daß sie

1. fern vom angestrebten Ziel (z. B. der vollständigen Verbrennung mit 5 % Luftüberschuß) stets das richtige Vorzeichen bei näherungsweise richtiger Angabe des Maßes der Entfernung vom Ziel angeben,

2. nahe am Ziel aber genau werden.

Es ist in anderen Worten nach solchen Voraussetzungen zu suchen, die nicht nur möglichst genau mit der Wirklichkeit übereinstimmen, sondern der Methode auch den Charakter einer zielstrebigen Näherungsmethode dergestalt verleihen, daß sie stets die richtige Richtung weisen und beim angestrebten Ziel durchaus genau werden.

Für feuerungstechnische Vorgänge gibt es zwei solcher Voraussetzungen, die diesen Bedingungen entsprechen, nämlich die der selektiven bzw. folge-

weisen Verbrennung und die der gemeinsamen oder kollektiven Verbrennung.

Abgase von Kraftwagenmotoren z. B. erfüllen weitgehend die Voraussetzung der selektiven Verbrennung: In dem Maße, als die Verbrennung schlechter wird, tritt zunächst Kohlenoxyd und erst bei sehr schlechter Verbrennung Wasserstoff, Methan u. dgl. in merklicher Menge auf. Man wird also an Hand der vereinfachenden Voraussetzung richtig zum Ziel geführt, daß (was genau genommen unrichtig ist) der Kohlenoxydgehalt der Abgase ein direktes Maß der Verbrennungsgüte sei, und daß nur Kohlenoxyd, nicht aber auch Wasserstoff, Methan, gar unangegriffenes Benzin oder Benzol, in den Abgasen enthalten sein könne. Denn tatsächlich gibt das Kohlenoxyd durch sein Ueberwiegen das Vorzeichen richtig an, und tatsächlich verschwindet in der Nähe des angestrebten Zieles (der vollständigen Verbrennung bei 10 bis 20 % Luftüberschuß) die Fehlerhaftigkeit der Voraussetzung vollkommen.

Hingegen würde bei Kraftwagenabgasen die Voraussetzung irreführen, daß die Abgase nur

1. vollkommen verbranntes Benzin,
2. unverbranntes Benzin,
3. Ueberschußluft<sup>2)</sup>

enthielten.

Umgekehrt wird bei der Verbrennung von Generatorgas u. dgl. die Voraussetzung der folgeweisen (selektiven) Verbrennung sehr ungenau, während die Voraussetzung der gemeinsamen (kollektiven) Verbrennung besser zu stimmen scheint. Welche Voraussetzung in jedem praktischen Falle der Wirklichkeit am nächsten führt, müssen praktische Analysen bzw. systematische Untersuchungen zeigen. Die Beschaffenheit der Methode als zielstrebige Näherungsmethode im obigen Sinne läßt sie auch im Falle der Unsicherheit darüber anwendbar erscheinen. Notfalls kann man auch beide Voraussetzungen annehmen und das Mittel der Ergebnisse nehmen.

Es wurden nun auf Grund beider Voraussetzungen Tafeln abgeleitet. Die sogenannten „rechtwinkligen“ Rechendreiecke entsprechen der Voraussetzung der selektiven Verbrennung in der Form, daß Wasserstoff vollständig verbrennt, bevor Kohlenoxyd auftritt. Es ergibt sich dies, sobald man sie analytisch-geometrisch auflöst:

Die Hypothenuse der vollständigen Verbrennung hat die Bedingungsgleichung:

$$\text{CO}_2 = \frac{\text{CO}_2^{\text{max}}}{\text{CO}_{\text{max}}/2} \text{O}_2' + \frac{1}{2} \text{CO}_{\text{max}} \quad (1)$$

Die Kohlenoxydgleichungen haben dieselbe Gleichung mit der entsprechend sich verändernden Konstanten; die Luftfaktorgleichungen außerdem noch den anderen Richtungsfaktor —  $\frac{\text{CO}_2^{\text{max}}}{\text{CO}_{\text{max}}}$ . Die allgemeine Bedingungsgleichung für die beiden Parallelenscharen lautet:

$$\text{CO}_2 + f (\text{O}_2) + K = 0 \quad (2)$$

<sup>1)</sup> Ueber die rasche und einfache Methode der Herstellung rechtwinkliger Abgas-Rechendreiecke durch „experimentelle Graphik“; vgl. Wa. Ostwald, *Auto-technik* 1920, Heft 23. Die entsprechende Abhandlung über Fluchtlinientafeln ebenda (Heft 26).

<sup>2)</sup> Auch diese Voraussetzung führt zu nur zwei unabhängigen Variablen, da von den obigen drei Variablen jede aus den beiden anderen auf Grund der Tatsache zu berechnen ist, daß ihre Summe der Abgasmenge gleich ist.

Die gleiche Voraussetzung der selektiven Verbrennung im oben definierten Sinne läßt sich auch durch die beiden Gleichungen darstellen:

$$f_1 (\text{CO}_2) + f_2 (\text{CO}) + f_3 (\text{O}_2) = 0 \quad (3)$$

$$f_1 (\text{CO}_2) + f_4 (\text{Lf}) + f_3 (\text{O}_2) = 0 \quad (4)$$

worin Lf der „Luftfaktor“ oder eine beliebige andere Funktion des Mischungsverhältnisses ist. Jede der beiden Gleichungen (3) und (4) läßt sich durch eine einfache Additions-Fluchtlinientafel<sup>1)</sup> darstellen. Da  $f_1$  und  $f_3$  in beiden Gleichungen wiederkehren, lassen sich beide Tafeln übereinanderlegen, und es sind so die Fluchtlinientafeln erster Art entstanden.

Die zweite Voraussetzung der kollektiven Verbrennung führt zu der Bedingungsgleichung, daß das Abgas sich aus (vollständig) Verbranntem, (vollständig) Unverbranntem und Ueberschußluft zusammensetzt:

$$V + U + L = K \quad (5)$$

und wird folgerichtig am bequemsten im Gibbsschen Dreieck dargestellt<sup>2)</sup>.

Diese „gleichseitigen“ Rechendreiecke eignen sich besonders zum Verfolgen der Verbrennung von Gasen. Entsprechende Fluchtlinientafeln zweiter

1) Vgl. z. B. Pirani, Marcello v., Dr.: Graphische Darstellung in Wissenschaft und Technik. Berlin und Leipzig 1914. — d'Ocagne: Traité de nomographie. — Mohrke: Leitfaden zum graphischen Rechnen. — Runge: Graphische Methoden.

2) Vgl. Ostwald, Wa.: Beiträge z. graph. Feuerungstechnik, Leipzig 1920, S. 57.

Art sind bisher noch nicht angegeben worden, was in einer folgenden Abhandlung nachgeholt werden wird.

#### Zusammenfassung.

1. Punktkoordinaten sind zu systematischen Untersuchungen der Einflüsse von Veränderungen der Reaktionsbedingungen oder Betriebsverhältnisse geeignet, Linienkoordinaten (Nomogramme) zur raschen und genauen Auswertung jeden Einzelfalles. Nomogramme sind leichter herzustellen.

2. Für die Methode der Abgastafeln ist die Beschränkung der Variablen auf zwei unabhängige (und beliebig viele abhängige) nötig. Dies ist bei ihrer Ausbildung als zielstrebige Näherungsmethode zulässig, wenn die vereinfachenden Voraussetzungen stets richtiges Vorzeichen geben und außerdem in der Nähe des Zieles genau werden. Benutzt sind bisher die beiden Voraussetzungen der selektiven bzw. folgeweisen und der kollektiven bzw. gemeinsamen Verbrennung, von denen die erstere besonders bei motorischer Verbrennung von Kohlenwasserstoffen, die andere bei der Verbrennung von Gasen sich empfiehlt.

3. Hiernach ergeben sich die zwei schon früher angegebenen Arten der rechtwinkligen (für selektive) und gleichseitigen (für kollektive Verbrennung) Rechendreiecke.

4. Von den entsprechenden Nomogrammen sind bisher nur diejenigen erster Art (für selektive Verbrennung) gegeben worden.

## Die Wasserstraßenverbindung Rheinlands und Westfalens mit den Küstenstädten.

Von Dr. M. Hahn in Düsseldorf.

**W**arum ist die Herstellung einer leistungsfähigen Wasserstraße von Rheinland-Westfalen nach den deutschen Küstenplätzen heute von besonderer Bedeutung?

Die Beantwortung dieser Frage kann nicht aus dem Gesichtspunkt eines einzelnen, durch sie berührten Wirtschaftsgebietes oder Erwerbszweiges erfolgen, vielmehr wird bei ihr ein bei den Verhandlungen über die Kohlensozialisierung von Hugo Stinnes geprägter Gedanke leitend sein müssen: Miteinander zusammenhängende wirtschaftliche Aufgaben dürfen nicht voneinander losgelöst behandelt und entschieden werden! Schon in diesem Zusammenhange wurde betont, daß es unsinnig sei, auf der einen Seite den Neubau der Handelsflotte durch große geldliche Aufwendungen zu unterstützen, ohnegleichzeitig dafür zu sorgen, daß auch die für den Neubau und Betrieb der Flotte notwendigen Rohstoffe zur Verfügung stehen, und damit auf den engen wirtschaftlichen Zusammenhang zwischen Reederei, Schiffbau, Eisen- und Kohlenindustrie hingewiesen. Diese Zusammengehörigkeit fand besonders in letzter Zeit ihren Ausdruck in den vielfachen wirtschaftlichen Verbindungen, die führende Eisen- und Kohlenunternehmungen des Ruhrreviers mit großen

Schiffbaugesellschaften eingingen, und in der steigenden Kapitalbeteiligung der rheinisch-westfälischen Montanindustrie an unseren großen Reedereien.

Wenn die Möglichkeit besteht, durch einen leistungsfähigen Wasserweg den Versand von Kohle und Eisen von Rheinland und Westfalen nach der Küste gegenüber dem Eisenbahnweg erheblich zu verbilligen, dann fände die Zusammengehörigkeit der drei großen Wirtschaftszweige auch verkehrspolitisch ihre Anerkennung und damit in sich einen starken Rückhalt.

Es sind der Gründe sehr viele, aus denen sich eine stärkere Notwendigkeit zu einer billigeren Verbindung herleiten läßt, als sie vor dem Kriege bestand. Die deutsche Seeschiffahrt sieht sich in erster Linie in ihrer Wettbewerbsfähigkeit gegenüber ausländischen Reedereien bedroht. Der schon in Friedenszeiten mächtige Wettbewerb Antwerpens und Rotterdams ist heute aus begreiflichen Gründen erheblich verschärft, so daß es fraglich ist, ob deutsche Schiffe wie früher in der Lage sind, auf ihren Fahrten nach Uebersee diese Häfen anzulaufen, um deutsche Waren aufzunehmen. Der Ausbau des Rhein-Herne-Kanals hat die fremden Häfen dem deutschen Hinterland noch näher gebracht, die Aussichten für eine Ausfuhr

der Industrieerzeugnisse des Ruhrgebietes über deutsche Häfen haben sich damit verschlechtert. Dazu kommt, daß wir laut Artikel 361 des Friedensvertrages gezwungen sind, auf Verlangen Belgiens eine Kanalverbindung vom Rhein über die Maas nach der Schelde herzustellen, die, ihre Wirtschaftlichkeit vorausgesetzt, eine weitere Vergünstigung für die Ausfuhr über Antwerpen darstellen würde. Gleichzeitig mit dieser Stärkung des fremden Wettbewerbs sehen wir eine große Schwächung der deutschen Schifffahrt. Die Notwendigkeit zum Erwerb oder Neubau der Handelsflotte in heutiger Zeit bedingt gewaltige Geldbeträge, deren Verzinsung und Tilgung bei sinkenden Weltfrachten und Schiffspreisen mit großem Risiko verbunden ist. Die den Reedereien vom Reich geleistete Entschädigungssumme ändert daran nichts. Der Schatz aber, den die deutsche Schifffahrt und der Schiffbau in den Ausnahmetarifen der Eisenbahn genossen, ist zurzeit dahin. Seiner Wiederherstellung stehen in der schlechten geldlichen Lage der Eisenbahn und im Friedensvertrag große Hindernisse entgegen. Deshalb soll eine Kanalverbindung mit dem Ruhrgebiet den Seestädten eine Erweiterung des Hinterlandes bringen, sie insbesondere mit billiger Kohle und Eisen versorgen. Soweit die Gründe der Schifffahrt und des Schiffbaues! Zum Teil sind durch sie diejenigen der Kohlen- und Eisenindustrie schon vorweggenommen. Ganz allgemein gilt auch für diese Industriezweige, was von der Schifffahrt gesagt wurde, daß ihre Wettbewerbsfähigkeit durch Krieg und Revolution stark gelitten hat, und daß neben dieser Schwächung eine handels- und verkehrspolitische Schutzlosigkeit ihre Zukunft bedroht. Der einzige Schutz, den sie heute genießen, der Valutaschutz, ist unzuverlässig, da die deutsche Wirtschaft auf den Stand der Mark leider heute den allergeringsten Einfluß hat. Es entsteht also die Frage, inwieweit eine billigere Verbindung nach der Küste den besonderen Belangen der Kohlen- und Eisenindustrie gerecht werden kann. Für die Kohle liegen die Verhältnisse zweifellos viel einfacher als für das Eisengewerbe. Vor dem Kriege wurde der Kohlenbedarf der Seestädte und des übrigen Norddeutschlands einschließlich Berlins nur zum Teil durch Ruhrkohle gedeckt. Das Ruhrgebiet versandte 1913 nach den Weser- und Elbhäfen rund 3,8 Millionen t, nach Mecklenburg, Schleswig-Holstein und den Ostseehäfen dieser Gebiete stark 830000 t, nach dem Küstengebiet der Provinz Hannover rund 1 Million t, zusammen also 5,6 Millionen t. Die geringen Koks- und Brikettmengen seien außeracht gelassen. Diesen Ziffern steht aber eine Einfuhr von fast 7 Millionen t englischer Kohle im gleichen Jahre nach den Nord- und Ostseeküstenstädten gegenüber. Von dieser gingen nach Berlin etwa 2 Millionen t, nach Vollendung des Mittellandkanals wird sie voraussichtlich durch Ruhrkohle endgültig ersetzt. Es bleiben immer noch 5 Millionen t englischer Kohle, die als Industrie-, Bunker- und Hausbrandkohle an der Küste selbst verbraucht wurde. In der Nachkriegszeit fiel die Einfuhr dieser Kohle wegen der Höhe des Welt-

marktpreises für Kohle vorerst weg. Dieser Zustand muß aber als bald überwunden angesehen werden. Der scharfe Wettbewerb auf dem Weltkohlenmarkt und die Bedeutung des deutschen Kohleninlandpreises für die Anrechnung auf das Wiedergutmachungskonto drängen auf einen baldigen Ausgleich des ausländischen und inländischen Kohlenpreises hin. Die Kohlenförderung Deutschlands ist aber auf Jahre hinaus schon wegen der Wiedergutmachungslieferungen zu niedrig, um den gesamten Bedarf zu decken, so daß schon vor nicht langer Zeit im Reichswirtschaftsrat ein Antrag auf Freigabe der Kohleneinfuhr beraten wurde. Es ist also höchstwahrscheinlich, daß sich die englische Kohle wieder in Norddeutschland festsetzt, und daß bei steigender Kohlenförderung des Ruhrgebietes und bei Minderung der Wiedergutmachungslieferungen der Ruhrkohle somit ein überaus gefährlicher Wettbewerber entstehen wird. Denn die englische Kohlenausfuhr, über deren Bedeutung für das englische Wirtschaftsleben hier kein weiteres Wort gesagt zu werden braucht, hat gegenüber der Vorkriegszeit aus den verschiedensten Gründen eine außerordentliche Einbuße erlitten. Die englischen Bergwerksbesitzer werden versuchen, für die besonders in Uebersee verlorenen Märkte in Europa einen Ersatz zu finden, und sie werden den einzigen Wettbewerber Deutschland mit allen Mitteln selbst im eigenen Lande zu verdrängen suchen. Die volkswirtschaftliche Bedeutung aber, die für Deutschland in der Erhaltung und Entwicklung seines Kohlenbergbaues liegt, ist seit dem Verlust des Krieges ins Ungemessene gestiegen. Kohle, und besonders die Ruhrkohle, ist fast der einzige und sicherlich der wichtigste Rohstoff, der uns verblieb. Um unserer Handelsbilanz willen muß alles unternommen werden, was dazu dient, die Einfuhr ausländischer Rohstoffe auf ein Mindestmaß zu beschränken; mit dem allmählichen Abbau der Wiedergutmachungslieferungen sogar muß die Kohle ihre wichtige Rolle als Aktivposten der Handelsbilanz wieder einnehmen. Der Kohle ist außerdem, was nicht zu übersehen ist, seit dem Weltkrieg ein gefährlicher Wettbewerber in dem Oel als Antriebsmittel zu Kraftmaschinen entstanden. Englands Kriegsflotte ist auf Oelfeuerung umgestellt; während des letzten Bergarbeiterstreiks hielten mehrere englische Eisenbahngesellschaften ihre Lokomotiven ebenfalls mit Oel erfolgreich in Gang; die großen Reedereien, z. B. die Cunard Linie, bevorzugen seit kurzem ebenfalls diesen Brennstoff, nachdem im Wettbewerb von Oel- und Kohlenfeuerung die erstere siegte. Die Versorgung Deutschlands mit diesem Rohstoff ist aber geradezu trostlos, er muß gänzlich vom Auslande eingeführt werden. Die Bestrebungen Englands und der Vereinigten Staaten zur Monopolisierung der Welterzeugung an Oel sind schon bedenklich weit gediehen. Wir müssen daher größten Wert darauf legen, daß die deutsche Kohle dem ausländischen Oel gegenüber wettbewerbsfähig bleibt, sowohl zur Versorgung der heimischen Industrie als auch für die Schifffahrt und als Ausfuhr.

Wenn zu diesem Ziel die Kanalverbindung von Rheinland-Westfalen nach der Küste ein geeignetes Mittel darstellt, indem sie der Ruhrkohle den deutschen Markt erhält, Schiffbau und Schifffahrt mit billigen deutschen Brennstoffen versehen soll, so ist ein derartiger Gedanke damit volkswirtschaftlich gerechtfertigt und seine Notwendigkeit und Dringlichkeit schon genügend erwiesen. Es entsteht die Frage nach der Möglichkeit, besonders der wirtschaftlichen Möglichkeit eines solchen Wasserweges. Bevor an ihre Untersuchung herangegangen wird, soll die Bedeutung dieses Kanals für das nordwestdeutsche Eisengewerbe näher beleuchtet werden.

Die Eisenindustrie des Ruhrgebietes könnte von diesem Wasserweg erhebliche Vorteile erwarten, wenn er imstande wäre, ihre ausländischen Erzbezüge und den Absatz ihrer Erzeugnisse in das norddeutsche Verbrauchsgebiet und nach dem Ausland zu verbilligen. Die größere Bedeutung wird voraussichtlich dem letzten Gesichtspunkt zukommen, denn im Erzbezug hätte der Kanal den Wettbewerb mit dem Dortmund-Ems-Kanal und seinen überaus billigen Abgaben und mit dem offenen Rhein zu bestehen.

Versandt wurden 1913 an Eisenerzeugnissen des Ruhrgebietes nach den Küstenstädten und nach Mecklenburg, Schleswig-Holstein und ihren Häfen rund 700000 t. Daran hatten die schweren Walzwerkserzeugnisse, Stabeisen, Formeisen, Schiffbaustahl usw., mit 453 415 t den Hauptanteil, der Rest bestand in Eisenbahnoberbauzeug (Schienen, Schwellen) und Eisendraht (vgl. Zahlentafel 1). Der größte Teil dieser Güter ging nach dem Ausland über die Elb- und Weserhäfen. Der Eisenindustrie standen zu diesem Versand vor dem Kriege billige Ausnahmetarife der Eisenbahn zur Verfügung. Diese sind heute aufgehoben, so daß die Steigerung der Frachten durchschnittlich das 17fache beträgt. Es kann darüber gar kein Zweifel bestehen, daß dieser Zustand bei einem Steigen der deutschen Mark und bei einer weiteren Verschärfung des ausländischen Wettbewerbs auf dem Eisenmarkt sowohl die Versorgung der norddeutschen Werften mit deutschem Schiffbaustahl als auch die Ausfuhr über deutsche Häfen gänzlich in Frage stellen wird. Hier muß also die Bedeutung eines billigen Wasserweges für die Eisenindustrie des Ruhrgebietes gesucht werden. Wir weisen allerdings schon an dieser Stelle darauf hin, daß diese Bedeutung durch die Möglichkeit einer späteren Wiedereinführung der Ausnahmetarife nach den Seehäfen dann eine große Einschränkung erleiden würde, wenn der Kanal nicht mit seinen Tarifen auch die untersten Sätze der möglichen Eisenbahntarife zu unterbieten vermag. Es steht auch noch dahin, in welchen Mengen die oben erwähnten Eisenerzeugnisse bei den heutigen Verhältnissen noch zur Ausfuhr gelangen können, ob nicht bei dem Drang, das Eisen im Inlande bis zum Äußersten zu verfeinern, um möglichst viel Arbeitskraft zur Ausfuhr zu bringen, die zu einer größeren Ausfuhr von schweren Walzwerkserzeugnissen benötigten Eisenmengen fehlen. Immerhin, die Möglich-

Zahlentafel 1. Versand aus dem Ruhrgebiet nach den Nord- und Ostseehäfen.

Empfg. anz	11 a t	11 b t	12 t	13 t	14 t	18 t	60 a t
Verkehrsbezirk 8: Elbhäfen.							
22	1922	—	56 973	3 397	—	40 326	2 209 915
23	168	97	61 893	6 137	166	5 992	279 800
24	175	—	33 301	307	901	683	46 046
25	1391	—	17 296	30	—	4 957	—
Verkehrsbezirk 9: Weserhäfen.							
22	60	31	44 248	10 513	233	103 211	1 067 559
23	145	172	44 860	667	—	4 005	154 569
24	26	81	41 356	1 288	—	930	78 854
25	1901	—	12 016	3	—	8 236	—
Verkehrsbezirk 5: Mecklenburg-Schwerin.							
22	—	—	2 259	1 532	—	588	88 056
23	32	—	1 937	998	88	104	14 101
24	10	—	471	40	—	37	3 610
25	—	—	1 124	—	—	34	—
Verkehrsbezirk 6: Die Häfen Rostock, Wismar, Lübeck usw.							
22	741	—	30 794	2 633	16	4 740	265 606
23	128	155	61 041	257	—	635	72 203
24	167	42	10 058	1	—	44	831
25	555	—	6 200	—	—	992	—
Verkehrsbezirk 7: Schleswig-Holstein.							
22	3138	63	10 548	13 478	2154	2 800	321 334
23	5	38	6 453	4 155	249	740	61 508
24	58	—	6 555	92	—	57	6 071
25	621	—	4 032	31	10	1 983	—

#### 1. Erklärung der Verkehrsbezirksnummern:

- Nr. 5 Die Großherzogtümer Mecklenburg - Schwerin und -Strelitz (mit Ausschluß der Häfen zu 6).  
 Nr. 6 Die Häfen Rostock, Wismar, Lübeck, Kiel, Flensburg, Travemünde, Warnemünde.  
 Nr. 7 Die Provinz Schleswig-Holstein und Lübeck (mit Ausschluß der Häfen zu 6 und 8).  
 Nr. 8 Die Elbhäfen Hamburg, Altona, Glückstadt, Harburg, Stade, Cuxhaven.  
 Nr. 9 Die Weserhäfen Bremen, Vegesack, Geestemünde, Bremerhaven, Nordenham, Brake, Elsfleth, Blexen und Einswarden.  
 Nr. 22, 23, 24, 25 Ruhrgebiet.

#### 2. Erklärung der Warennummern:

- Nr. 11 a Roheisen aller Art in Masseln (Brotten) oder Prismen.  
 Nr. 11 b Luppen und rohe Blöcke von Eisen und Stahl, grob vorgeschmiedetes oder grob vorgewalztes Halbzeug, z. B. Schweißeisepakete, Luppenstäbe, Rohrluppen, Blooms, Knüppel, Marketten, Platinen.  
 Nr. 12 Eisen und Stahl, auch verzinkt, verzinnt, verbleit.  
 Nr. 13 Eisenbahnschienen und andere zugehörige Teile, Weichen.  
 Nr. 14 Eisenbahnschwellen, eiserne (Lang- und Querschwellen).  
 Nr. 18 Eisen- und Stahldraht, verzinkt, verzinnt, verkupfert, verbleit.  
 Nr. 60 a Steinkohlen.

keiten zu dieser Ausfuhr müssen unbedingt offen gehalten werden; denn die Aufnahmefähigkeit des Weltmarktes für hoch verfeinerte Fertigerzeugnisse ist sehr begrenzt.

Zur Beurteilung der Durchführbarkeit einer solchen Wasserstraßenverbindung diene der folgende Vergleich der bestehenden Pläne. Diese sind von den in erster Linie beteiligten Küstenstädten entworfen worden; zurzeit sind es drei Linienführungen, die miteinander in lebhaftem Wettbewerb stehen. Aus den bisherigen Darlegungen geht nun hervor, daß die Bedeutung des Kanals auf dem zwischen Ruhrgebiet und Küste entstehenden Durchgangsverkehr beruht. Die Linienführung muß also diesem Grundgedanken Rechnung tragen, das heißt, sie muß möglichst kurz sein und die billigste Verbindung zwischen Industriegebiet und dem größten Verbrauchsbezirk der Küste, das ist hauptsächlich Hamburg, darstellen, ohne daß Bremen als zweitgrößter Verbrauchsbezirk übergangen wird (vgl. Zahlentafel 1). Betrachtet man unter diesem Gesichtspunkt die bekannten Vorschläge, so erscheint der des Dörpen-Kampe- oder sogenannten Küsten-Kanals als der schwächste. Sein hauptsächlichster Förderer ist Oldenburg. Die Linienführung wird nach der Denkschrift des Oldenburgischen Staatsministeriums mit folgenden Gründen verteidigt: Hauptzwecke des Kanals sind die Schaffung von Kulturland, von Siedlungsmöglichkeit, besonders aber die Gewinnung des in Oldenburg befindlichen Torfs als Brennstoff zum Ersatz von Kohle. Es handelt sich hier also um gewiß erstrebenswerte, aber rein örtliche Ziele. Denn die übertriebene Bedeutung, die dem Torfverkehr in der Denkschrift zugeschrieben wird, hält einer näheren Prüfung nicht stand. In der Zeit der größten Kohlenknappheit, die aller Voraussicht nach schon hinter uns liegt, mag der Torf als Aushilfsmittel für Kohle in größerem Umfang in Betracht gekommen sein, für die Zukunft bleibt seine Bedeutung zweifellos örtlich beschränkt. — Trotzdem nun das Ziel, einen leistungsfähigen Großwasserweg vom Industriebezirk nach der Küste zu schaffen, der imstande wäre, das Küstengebiet dauernd mit billigen deutschen Rohstoffen zu versorgen und den deutschen

Häfen Ausfuhrgut zu schaffen, lediglich als Nebenzweck des Dörpen-Kampe-Kanals behandelt wird, wird er dennoch als die geeignetste Verbindung zwischen Industriegebiet und der Unterweser bezeichnet. Da es für uns jedoch weit wichtiger ist, welche Rolle der Dörpen-Kampe-Kanal für den Durchgangsverkehr spielen wird, muß auf einige Einzelheiten des Entwurfs näher eingegangen werden.

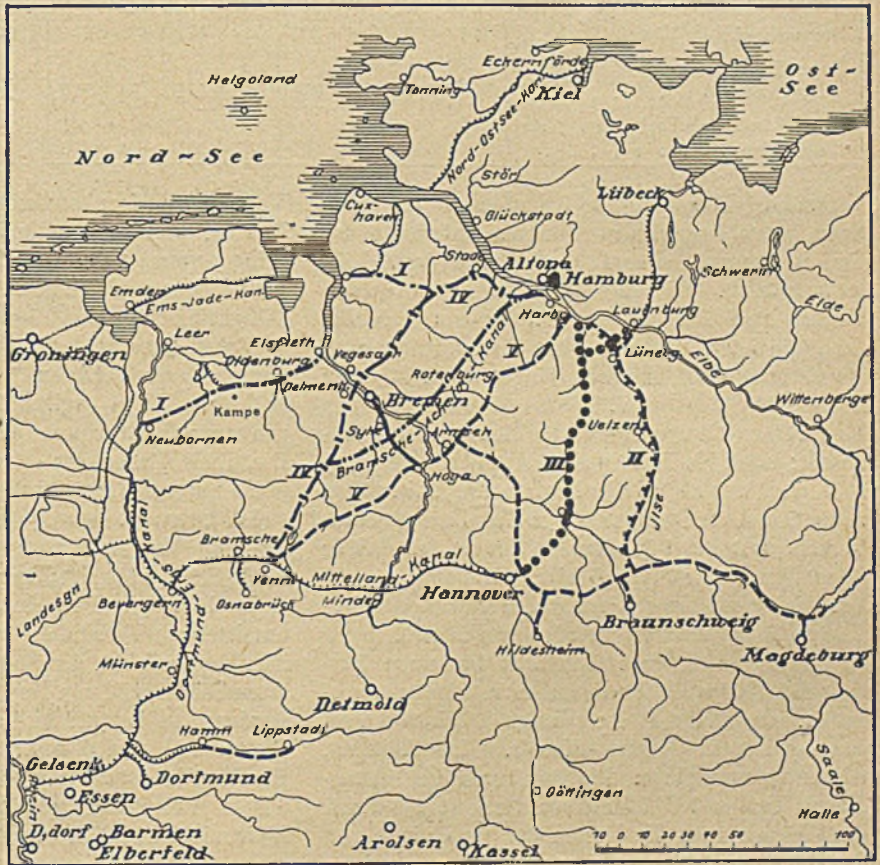


Abbildung 1. Uebersichtskarte zu den Plänen einer Kanalverbindung zwischen Rheinland-Westfalen und den deutschen Nordseehäfen.

- I: Küstenkanal (Ems-Hunte-Unterweser).
- II: Nord-Südkanal 1.
- III: Nord-Südkanal 2.
- IV: Bramsche-Stade- und Bramsche-Achim-Kanal.
- V: Kanal Venne-Hoya-Hamburg.

Zwischen dem Unterlauf der Ems und Weser besteht schon seit langem eine Wasserstraßenverbindung durch den Hunte-Ems-Kanal und die Hunte bis zu ihrer Mündung in die Weser. Es ist nun beabsichtigt, ein Stück dieses Kanals, nämlich von Oldenburg bis Kampe, zu einem Tausendtonnenschiffahrtsweg auszubauen, desgleichen den Unterlauf der Hunte diesen Maßen anzupassen. Eine neue Verbindung mit der Ems aber soll durch den Bau eines Kanalstückes von Kampe nach Dörpen hergestellt werden, woselbst der Kanal in den Dortmund-Ems-Kanal münden würde. Die Verbindung der Küstenstädte mit dem Industriegebiet soll auf diese Weise hergestellt sein (vgl. Abbildung 1). Ein Blick auf die Karte genügt, um zu zeigen, daß diese

Zahlentafel 2. Entfernungstafel.

Von Gelsenkirchen nach über	Bremen (Hafen II)		Bremerhaven (Kaiserhafen)		Hamburg (Waltersb.)		Lübeck	
	Str. km	Betr. km	Str. km	Betr. km	Str. km	Betr. km	Str. km	Betr. km
Vorhandene oder entstehende Wasserstraßen . . . . .	380	407	442	469	726	755	739	788
Küsten-Kanal Dörpen-Kampe	335	402	343	410	444	523	561	663
Bramsche-Stade-Kanal . . . . .	254	285	305	337	361	407	479	547
Bramsche-Achim-Kanal . . . . .	254	285	305	337	342	372	458	511
Hoya-Kanal (mit Seitenkanal Hoya-Dreye) . . . . .	281	316	343	378	365	401	454	510
Hoya-Kanal (mit Verbindung über die Weser) . . . . .	303	345	365	407	365	401	454	510

Verbindung den anderen Vorschlägen in wichtigen, ausschlaggebenden Punkten unterlegen ist. Sie ist zuerst einmal die längste (vgl. Entfernungstafel). Die Entfernung zwischen Gelsenkirchen und Bremen ist auf ihr um 115 Betriebskilometer, diejenige von Gelsenkirchen nach Hamburg um 90 Kilometer länger als z. B. beim Brahmsche-Stade-Kanal. Ebenso ungünstig für den Weg Dörpen-Kampe ist ein Vergleich der Schleusenzahl; schon bis Bremen sind acht Schleusen mehr zu durchfahren als bei der Brahmischer Linie. Dazu kommt, daß der Dortmund-Ems-Kanal nur für einen Verkehr mit 600-t-Schiffen gebaut ist, so daß er einen Kanalverkehr von 6 bis 10 Millionen t Kohlen, wie er auf einer Wasserstraße Industriegebiet-Küstenstädte erwartet werden muß, nicht mehr zu bewältigen vermag. Ihn aber für einen Verkehr mit 1000 t-Schiffen auszubauen, wäre unzumutbar, da dadurch der einzige scheinbare Vorzug des Dörpen-Kampe-Kanals, seine Billigkeit, wieder verloren ginge. Die Baukosten des Küsten-Kanals sind auf 392 Millionen Mark veranschlagt, dazu kämen noch die Kosten der Verbindung von der Unterweser nach Hamburg und die voraussichtlichen Kosten für eine Erweiterung des Dortmund-Ems-Kanals, die sehr hoch sein würden. Vergleicht man bei dieser Sachlage die veranschlagten Frachtsätze von Gelsenkirchen nach Bremerhaven über Dörpen-Kampe (für Kohle je t 35,90  $\mathcal{M}$ ) mit denen von Gelsenkirchen nach Bremen über Brahmsche-Stade (für Kohle je t 30,40  $\mathcal{M}$ ) nach dem Preisstande von Ende 1920, so ergibt sich, daß schon ohne die Erweiterung des Dortmund-Ems-Kanals die Brahmischer Linie dem Küsten-Kanal wirtschaftlich überlegen ist. Im Verkehr mit Hamburg, der überhaupt der weitaus bedeutendere ist, würde der Unterschied noch mehr ins Gewicht fallen, bei Erweiterung des Dortmund-Ems-Kanals könnte von einer Wettbewerbsfähigkeit des Küsten-Kanals keine Rede mehr sein.

Wenn bei den Verhandlungen über den Übergang der Wasserstraßen an das Reich die Reichsregierung sich die Zustimmung Oldenburgs mit der Verpflichtung erkaufte, den Ems-Hunte-Kanal auf einen Verkehr mit 1000-t-Schiffen auszubauen, während ein Ausbau auf 300 t den eigentlichen

Bedürfnissen genüge, so ist hier der wichtige Gedanke eines Großwasserweges von Rheinland-Westfalen zu den deutschen Küstenstädten rein örtlichen Zwecken geopfert worden. Eine solche Verkehrspolitik bedeutet besonders unter den heutigen Verhältnissen eine ganz unverantwortliche Verschwendung von Geldmitteln, zu deren Bewilligung sich die Steuerzahler wohl nicht verstehen werden. Im

Verhältnis zu dem bescheidenen volkswirtschaftlichen Nutzen, welchen der Vorschlag Dörpen-Kampe zu bringen vermag, sind seine Baukosten von 392 Millionen  $\mathcal{M}$  eben reichlich hoch, und die so oft gepriesene Billigkeit ist nur eine Täuschung.

Schwieriger ist der Vergleich der beiden anderen vorgeschlagenen Linien, über Brahmsche-Stade und über Hoya (vgl. Abbildung 1). Beide zweigen unweit Brahmsche vom Mittelland-Kanal ab. Die Linie Brahmsche-Stade führt über Delmenhorst unterhalb Bremens in die Weser, die spiegelgleich gekreuzt wird, worauf der Kanal etwas oberhalb Vegesack nach Hamburg über Bremerförde-Stade abzweigt; unterhalb Hamburg mündet er in die Elbe. Der Hoya-Kanal ist als kürzere, unmittelbare Verbindung vom Industriegebiet nach Hamburg gedacht, der Anschluß Bremens soll durch einen Seitenkanal von Hoya nach der Weser erreicht werden; das Wesertal wird durch einen 18 km langen Damm und eine Kanalbrücke überschritten. Für Hamburg bringt der Hoya-Kanal eine Verkürzung um 6 Betriebskilometer gegenüber der Brahmsche-Stade-Linie mit sich; für Bremen bedeutet er fast eine Umgehung, denn der Umweg gegenüber der Brahmischer Linie beträgt 41 Betriebskilometer (vgl. Entfernungstafel). Beide Linien sollen für 1000- bis 1200-t-Schiffe gebaut werden. Die Schleusenzahl vom Mittelland-Kanal bis Hamburg beträgt über Hoya 5, über Brahmsche-Stade neuerdings 9. Dazu kommen noch die auf den Mittelland-Kanal entfallenden Schleusen, deren Zahl aber für beide Linien die gleiche ist. Ein ungünstiges Bild für den Hoya-Kanal ergibt der Vergleich der veranschlagten Baukosten. Bei einer Baulänge von 213,8 km würden die Baukosten nach dem Preisstande von Ende 1921 2,268 Milliarden  $\mathcal{M}$  betragen gegenüber 1,31 Milliarden  $\mathcal{M}$  für die Verbindung über Brahmsche-Stade, bei einer Baulänge von nur 185,5 km.

Es wird über beide Linien gesagt werden können, daß keine von ihnen eine vollkommene Lösung der kürzesten und billigsten Kanalverbindung von Rheinland-Westfalen nach dem Küstengebiet darstellt. Während der Hoya-Kanal die Verbindung nach Hamburg wohl verkürzt, schaltet er Bremen fast aus, was nicht ohne Rückwirkung auf seine Wirtschaftlichkeit sein kann. Die Brahmsche-Stade-Linie wieder wird

Zahlentafel 3. Kostenübersicht<sup>1)</sup>.

Bezeichnung des Kanalnetzes oder Abschnittes	Baulänge km	Baukosten		Betriebs- und Unterhaltungskosten		Einnahmen aus Kraftgewinn	
		insgesamt	durch- schnittlich auf 1 km	insgesamt	auf 1 km	im Jahr	kapitalisiert
		Mill. $\mathcal{M}$	Mill. $\mathcal{M}$	Mill. $\mathcal{M}$	$\mathcal{M}$	Mill. $\mathcal{M}$	Mill. $\mathcal{M}$
A) Bramscher Kanal . . . . .	91,0	727,0	8,0	3,200	35 000		
Stader Kanal . . . . .	91,0	546,5	6,0	2,710	29 800		
Durchstich Altenwerder . . . .	3,5	37,0	10,6	0,215	61 400		
Verbindung nach Rheinland-Westf.	185,5	1310,5	7,7	6,125	33 050	23,9	478,0
Weserkanalisation . . . . .	73,0	384,0	5,26	2,950	40 400		
Nienburger Kanal . . . . .	26,1	225,0	8,62	0,910	35 000	23,9	478,0
Verbindung nach Hannover . . .	99,1	609,0	6,13	3,860	39 000	23,9	478,0
Kanalnetz Bramsche-Stade- Nienburg . . . . .	284,6	1919,5	6,75	9,985	35 000		
Desgl., abzüglich der kapitalisierten Einnahmen aus Kraftgewinn . .	284,6	1441,5	5,07	9,985	35 000		
B) Hoya-Kanal . . . . .	184,3	2033,0	11,0	6,45	35 000		
Zweigkanal Hoya-Dreye . . . .	29,5	235,0	8,0	1,06	35 000		
Verbindung nach Rheinland-Westf.	213,8	2268,0	10,6	7,51	35 000		
Kanal nach Hannover (überschl.) .	70,0	560,0	8,0	2,45	35 000		
Kanalnetz des Hoya-Kanals . . .	283,8	2828,0	10,0	9,96	35 000		
C) Bramsche-Achim-Kanal . . . .	180,7	1700,0	9,42	6,330	35 000		
Durchstich Altenwerder . . . .	3,5	37,0	10,60	0,215	61 400		
Abstieg zur Weser (Unter-) . . .	31,2	287,0	9,27	1,090	35 000		
Aufstiegschleuse bei Achim . . .	4,0	46,0	11,50	0,220	55 000		
Verbindung nach Rheinland-Westf.	219,4	2070,0	9,46	7,855	35 800		
Weserkanalisation . . . . .	73,0	384,0	5,26	2,950	40 400	23,9	478,0
Nienburger Kanal . . . . .	26,1	225,0	8,62	0,910	35 000		
Abstieg zur Allermündung (überschl.)	13,0	104,0	8,0	0,455	35 000		
Verbindung nach Hannover . . .	112,1	713,0	6,46	4,315	38 500	23,9	478,0
Kanalnetz Bramsche-Achim- Nienburg usw. . . . .	331,5	2783,0	8,4	12,170	36 800	23,9	478,0
Desgl., abzüglich der kapitalisierten Einnahmen aus Kraftgewinn . .	331,5	2305,0	6,96	12,170	36 800		

den Versand nach Hamburg, welcher der Tonnenzahl nach jedenfalls der größere sein muß, etwas verteuern. Hier muß eine gemeinsame Linie gefunden werden, mittels der die Verbindung nach Hamburg möglichst verbilligt wird, ohne daß Bremen dabei übergangen wird.

Deshalb gewinnt ein neuer Vorschlag des Bremer Stadtbaumeisters Plate erhebliche Bedeutung, da er geeignet erscheint, dieses Ziel zu erreichen. Nach ihm soll die Verbindung mit Bremen wie bisher durch das erste Stück des Brahmsche-Kanals hergestellt werden; die Verbindung mit Hamburg aber durch einen Kanal, der von der Bramscher Linie abzweigt und bei Achim durch eine Brücke über die Weser geführt wird. Hierdurch würde die Verbindung nach Hamburg gegenüber dem Hoya-Kanal noch um weitere 35 Betriebskilometer verkürzt, die Schwäche des Brahmsche-Kanals, die spiegelgleiche Kreuzung der Weser, würde vermieden. Die veranschlagten Bau-

<sup>1)</sup> Die Angaben sind den zurzeit bestehenden Kanalplänen entnommen.

kosten von insgesamt 2,070 Milliarden sind um rund 200 Millionen  $\mathcal{M}$  niedriger im Vergleich zum Hoya-Entwurf, jedoch um 700 Millionen  $\mathcal{M}$  höher als die Brahmsche-Stade-Linie. Die Wegverkürzung nach Hamburg kommt aber dem Brahmsche-Achim-Plane noch zugute. Bei einem Verkehr von 9 Millionen Tonnen nach Hamburg entsteht eine Verminderung der Frachtkosten von rund 11 Millionen  $\mathcal{M}$  im Jahre, die abzüglich 1 Million Unterhaltungskosten kapitalisiert 200 Millionen  $\mathcal{M}$  ausmachen, so daß der Kanal dem Brahmsche-Stade-Kanal an wirtschaftlichem Wert nur noch um 560 Millionen  $\mathcal{M}$  nachstände. Es ist auch zu erwägen, ob nicht noch weitere Bausummen dadurch gespart werden könnten, daß die Verbindung nach Bremen statt durch den besonderen Ausbau der Linie über Brahmschedelmenhorst durch die Weser hergestellt wird, und zwar so, daß die Weser etwa bei Achim dennoch spiegelgleich gekreuzt wird und die Schiffe nach Bremen dieses wesenabwärts erreichen. Es entstünde eine Wegverlängerung nach Bremen, die aber bedeu-

## Zahlentafel 4. Frachentafel.

Bahnruchten: Kohle und Eisenwaren der Güterklasse C bzw. Spezialtarif II je Tonne in  $\mathcal{M}$ .

Von Bochum	1913	1921	1918			1921
			2 a <sup>1)</sup>	2 b <sup>2)</sup>	S 5 <sup>3)</sup>	
Nach Bremen . . . . .	4,80	54,30	6,60	5,40	4,00	103,60
„ Emden . . . . .	—	54,70	6,70	5,40	4,10	104,30
„ Hamburg . . . . .	5,60	73,30	8,80	7,10	5,40	138,70
Von Oberhausen						
Nach Bremen . . . . .	4,80	56,20	6,80	5,60	4,20	107,20
„ Emden . . . . .	—	54,00	6,60	5,30	4,00	102,90
„ Hamburg . . . . .	5,60	74,80	9,00	7,30	5,40	142,10

1) 2 a Ortsgebrauch. 2) 2 b Ausfuhr nach europäischen Ländern. 3) S 5 Ausfuhr nach außereuropäischen Ländern.

Wasserfrachten: Ware: Kohle und Eisenwaren der Güterklasse C je Tonne in  $\mathcal{M}$ .

Von Gelsenkirchen	1913	1921	
Nach Emden 1914 . . . . .	—	45,00	für Eisen } Durchschnittsatz von der Ruhr—Emden,
	2,35	38,00	für Kohle } ohne Umschlagskosten und Vorracht.
Nach Bremen 1 <sup>1)</sup> . . . T Fr. <sup>3)</sup>	2,54	30,40	veranschlagte Kanalfrachten ohne Unterschied der Ware.
„ D Fr. <sup>4)</sup>	3,38	40,56	
„ Bremerhaven II <sup>2)</sup> D Fr.	—	35,90	
Nach Hamburg I . . . T Fr.	3,10	37,20	veranschlagte Kanalfrachten ohne Unterschied der Ware.
„ D Fr.	4,18	50,00	
Nach Rotterdam Ende 1914 .	1,48	22,00	{ von der Ruhr ohne Vorracht für Kohle bei einem Guldenkurs von 20 $\mathcal{M}$ für 1 Gulden für 1920.
1913 .	1—1,50	40,00	
Von Rotterdam nach Gelsen- kirchen . . . . .	1,36—1,53	28,60	{ von Rotterdam nach der Ruhr ohne Anschlußfrachten für Erze bei einem Guldenkurs von 20 $\mathcal{M}$ für 1920.

1) Ueber Brahmische-Stade-Kanal. 2) Ueber Küsten-Kanal. 3) Talfracht. 4) Durchschnittsfracht.

tend kleiner wäre als die des Hoya-Kanals; außerdem bietet eine spiegelgleiche Kreuzung oberhalb Bremens, wo kein Seeverkehr mehr besteht, sicher nicht die Schwierigkeiten wie unterhalb der Stadt.

Die Entscheidung über die Linienführung kann heute noch nicht endgültig gefällt werden, da verschiedene Voraussetzungen dazu noch fehlen. Auch die drei zuletzt behandelten Vorschläge sind besonders in ihren wirtschaftlichen Berechnungen noch zu oberflächlich, um auf ihnen eine solche Entscheidung zu ermöglichen. Es sind neue Erhebungen notwendig, um sowohl die Gestaltung der Frachtkosten unter den heutigen Teuerungsverhältnissen besser zu übersehen, als auch die Verkehrsmengen, die auf den Kanal übergehen würden, unter Berücksichtigung der Anschlußverhältnisse der Zechen und Hütten mit größerer Genauigkeit zu berechnen. Immerhin gestatten die vorliegenden Berechnungen eine wenn auch vorläufige Beurteilung der volkswirtschaftlichen Leistungsfähigkeit der Kanäle. Wie immer, ist dafür ausschlaggebend die Höhe der Frachten, zu denen auf dem Kanal gefahren wird. Deshalb ist in anliegender Frachentafel (vgl. Zahlentafel 4) ein Vergleich der heutigen und früheren Eisenbahnfrachten für Kohle und Eisen der Güterklasse C vom Ruhrgebiet (östlich Frachtgrundlage Bochum, westlich Frachtgrundlage Oberhausen) zu den Seehäfen mit den voraussichtlichen Wasserfrachtsätzen durchgeführt. Die Wasserfrachtsätze stützen sich hauptsächlich auf die Berechnungen des Entwurfes Brahmische-Stade, da diese am weitesten durchgeführt sind. Die Teuerung

ist darin durch Anwendung eines Teuerungskoeffizienten, der für den Preisstand von Ende 1920 auf 12 angenommen wurde, berücksichtigt. Aus dieser Gegenüberstellung ist zu entnehmen, daß die Spannung zwischen Bahn- und Wasserfrachten für Kohle bis Hamburg je Tonne 2,50  $\mathcal{M}$ , bis Bremen je Tonne 2,26  $\mathcal{M}$  nach Vorkriegspreisen betragen hätte. Es sind dabei die veranschlagten Talfrachtsätze zugrunde gelegt, nicht die Durchschnittsätze. Für die Verdrängung der englischen Kohle aus dem Küstengebiet war nach den Friedensverhältnissen ausschlaggebend der Seefrachtsatz für englische Kohle von 3,30  $\mathcal{M}$  je t einschließlich 0,50  $\mathcal{M}$  je t für den Ewerführer und 0,50  $\mathcal{M}$  je t für durch Ueberladung eintretende Wertverminderung, insgesamt 4,30  $\mathcal{M}$  je t. Dieser wäre also um 1,20  $\mathcal{M}$  je t zugunsten der Ruhrkohle unterboten worden. Legt man aber die veranschlagte Durchschnittsfracht zugrunde, so schrumpft die Spannung auf nur noch 0,20  $\mathcal{M}$  zusammen. Ob auf dem Kanal zu Talfrachtsätzen oder Durchschnittsätzen gefahren werden kann, hängt hauptsächlich von dem Mengenverhältnis der Güter für Hin- und Rückfahrt ab. Dieses wird aber recht ungünstig sein, da bei der Bergfahrt der Kanal den übermächtigen Wettbewerb des offenen Rheines und des Dortmund-Ems-Kanals mit seinen niedrigen Abgaben auszuhalten hat und die veranschlagten Bergfrachten mit 9,58  $\mathcal{M}$  (von Hamburg) bzw. 7,56  $\mathcal{M}$  (von Bremen) je t nach Friedenspreisen recht hoch sind (vgl. Zahlentafel 4: frühere und heutige Erfrachten von Rotterdam nach der Ruhr). Hieraus



müssen wichtige Rückschlüsse auf die vorher besprochene Linienführung gemacht werden. Die Notwendigkeit, den Verkehr nach Hamburg noch stärker zu verbilligen, als es die Brahmse-Stade-Linie vermag, ist nicht zu bestreiten. Mit der Uebernahme des großen Kohlenverkehrs nach Hamburg steht und fällt die Wirtschaftlichkeit des ganzen Unternehmens.

Für Eisenwaren ergeben sich im Vergleich von Eisenbahn- und Wasserfrachten folgende Spannungen zugunsten des Wasserweges: nach Hamburg je t 2,30  $\mathcal{M}$ , nach Bremen je t 1,46  $\mathcal{M}$  bei Anwendung des billigsten früheren Ausnahmetarifcs S 5 für die Bahnfracht und der Talfrachtsätze für die Kanalfracht auf Grund der Friedenspreise. Sogar wenn zu Durchschnittssätzen gefahren würde, wären die billigsten Ausnahmetarife von 1913 noch unterboten worden, und zwar nach Hamburg um 1,20  $\mathcal{M}$  je t, nach Bremen um 0,68  $\mathcal{M}$  je t. Auch diese Ziffern ließen sich vielleicht bei anderer Linienführung wenigstens für den Verkehr mit Hamburg noch verbessern. Die anfangs erwähnte Voraussetzung, daß der Kanal, um größere Eisenmengen an sich zu ziehen, die Ausnahmetarife der Eisenbahn unterbieten muß, wäre für die Friedensverhältnisse also höchstwahrscheinlich zu erfüllen gewesen. Heute ist allerdings das frühere Verhältnis von Bahn- und Wasserfrachten erheblich gestört; die in der Zahlentafel 4 gegenübergestellten heutigen Eisenbahn- und Wasserfrachten geben kein ganz einwandfreies Bild, aus dem daher nur mit größter Vorsicht Schlüsse gezogen werden können. Die Eisenbahnfrachten von 1921 zeigen die furchtbare Wirkung der Abschaffung der Ausnahmetarife und der jüngsten Tarifierhöhungen; die veranschlagten Wasserfrachten betragen nach dem Teuerungskoeffizienten das 12fache der Friedenssätze, wodurch sich die großen Spannungen zugunsten des Wasserweges erklären. Tatsächlich sind aber heute auf bestehenden künstlichen Wasserwegen derartige Spannungen nicht zu beobachten; zeitweise sogar standen die Wasserfrachten über den Bahnfrachten. Das war zum Teil eine Wirkung des überaus schädlichen staatlichen Schlepplmonopols, zum Teil die Folge der Verkehrsnot der Eisenbahn, die dem Verfrachter die freie

Wahl des Verkehrsweges nahm; schließlich konnte die Eisenbahn ihre Tarife nur deshalb längere Zeit niedrig halten, weil sie mit einem stetig anschwellenden Verlust arbeitete. Mit der Rückkehr zu gesunder Wirtschaftsführung — eine Entwicklung, die schon im Gange ist — wird sich das alte Verhältnis von Bahn- und Wasserfrachten wieder einstellen. Bei neu zu erbauenden Wasserwegen aber muß der freie Wettbewerb der Schifffahrt wieder hergestellt werden. Man ist also durchaus berechtigt, anzunehmen, daß der Kanal, wenn die günstigste Linienführung gebaut wird, die Bahnfrachtsätze (auch Ausnahmetarife) sowohl für Kohle als auch Eisen wird erheblich unterbieten können. Es hängt dann hauptsächlich von der Gesamtentwicklung unserer Gütererzeugung und des Verkehrs ab, welche Gütermengen er zu übernehmen vermag, und ob diese genügen, um die jährlichen Unterhaltungskosten und die Summen für Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals aufzubringen (vgl. Zahlentafel 3). Die Verkehrsziffern des letzten Friedensjahres genügten jedenfalls, um bei einem mäßigen Abgabensatz von 0,25 Pfg. zu Tal und 0,75 Pfg. zu Berg je t/km die Wirtschaftlichkeit des Kanals sicherzustellen. Auch wenn diese Ziffern so bald nicht wieder erreicht werden sollten, ist der Kanal keineswegs unwirtschaftlich. Einnahmen aus gewonnenen Wasserkraften sind bei diesem, ganz das Flachland durchlaufenden Wasserweg nicht zu erwarten. Dies wäre der Fall, wenn der Plan, auch das hannoversche Wirtschaftsgebiet an den Kanal anzuschließen, zur Durchführung käme (vgl. Zahlentafel 3). Es soll an dieser Stelle auf den noch technisch und wirtschaftlich völlig ungeklärten Plan nicht näher eingegangen werden; aber eine Warnung muß ausgesprochen werden, daß nämlich bei der heutigen Geldknappheit eine zu große Belastung des ganzen Planes mit geldlichen Aufwendungen leicht zu einer Verschiebung der Ausführung auf den Nimmermehrstag führen kann. Es darf aber der Ausbau des nordwestdeutschen Wasserstraßennetzes gegenüber der außerordentlichen Rührigkeit der Süddeutschen auf diesem Gebiete nicht vernachlässigt werden. Die schwierigste Frage wird die Aufbringung der Mittel sein, aber — wo ein Wille ist, ist auch ein Weg!

## Zuschriften an die Schrifteleitung.

(Für die in dieser Abteilung erscheinenden Veröffentlichungen übernimmt die Schrifteleitung keine Verantwortung.)

### Kritische Bemerkungen über Winderhitzer.

Oberingenieur Emil Wurnbach führt aus<sup>1)</sup>, daß bei Verwandlung des quadratischen Gitterwerkskanales von der Seitenlänge  $s$  in einen rechteckigen Querschnitt von  $2s$  und  $\frac{s}{2}$  Seitenlängen der Umfang des Rechteckes um ein Viertel größer ist als der des Quadrates, und zieht hieraus den Schluß, daß die Gesamtheizfläche des Winderhitzers also auch um 25 % größer ist.

Dies ist, wie aus nachstehendem hervorgeht, ein Trugschluß. Nur wenn man die Steindicke theoretisch gleich null annimmt, läßt sich ein Mehr von 25 % er-

rechnen. Herr Wurnbach hat außer acht gelassen, daß die Steinstärke bei der Ermittlung der Gesamtheizfläche eine große Rolle spielt. Bezeichnet man mit:

$Q$  den Gesamtquerschnitt des Gitterwerkes eines Winderhitzers,

$n_q$  die Anzahl der quadratischen Gitterwerkskanäle,

$n_r$  die Anzahl der rechteckigen Gitterwerkskanäle,

$h$  die Höhe des Gitterwerkes,

$s$  die Seitenlänge des quadratischen Rohrkanals,

$d$  die Dicke der Gittersteine,

$H_q$  die Heizfläche des quadratischen Gitterwerkes,

$H_r$  die Heizfläche des rechteckigen Gitterwerkes,

<sup>1)</sup> St. u. E. 1921, 20. Jan., S. 74/6.

dann ist:

1. beim quadratischen Gitterwerk (vgl. Abb. 1):  
 der Umfang eines Kanals =  $4 s$ ,  
 der zu einem Kanal gehörige Kanal- und Steinquerschnitt  
 $= (s + d)^2 = s^2 + 2 s d + d^2$ ,  
 die Anzahl der Kanäle wird  $n_q = Q : (s + d)^2$ , die Heiz-

$$\text{fläche } H_q = 4 s \cdot h \cdot n_q = \frac{4 s \cdot h \cdot Q}{s^2 + 2 s d + d^2}$$

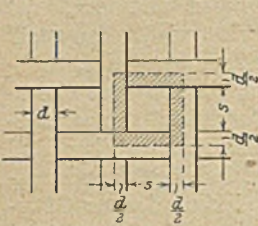


Abbildung 1. Quadratisches Gitterwerk.

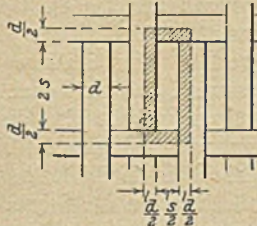


Abbildung 2. Länglich-rechteckiges Gitterwerk.

2. beim rechteckigen Gitterwerk (vgl. Abb. 2):

der Umfang eines Kanals =  $4 s + \frac{2 s}{2} = 5 s$ ,  
 der zu einem Kanal gehörige Kanal- und Steinquerschnitt  
 $= (2 s + d) \cdot \left(\frac{s}{2} + d\right) = s^2 + 2,5 s \cdot d + d^2$ ,

die Anzahl der Kanäle wird  $n_r = Q : s^2 + 2,5 s \cdot d + d^2$ ,  
 die Heizfläche  $H_r = 5 s \cdot h \cdot n_r$   
 $= \frac{5 s \cdot h \cdot Q}{s^2 + 2,5 s \cdot d + d^2}$ .

Nimmt man nun eine Steindicke von  $0,6 s$  an, so wird:

$$H_q = \frac{4 s \cdot h \cdot Q}{s^2 + 1,2 s^2 + 0,36 s^2} = \frac{4 h \cdot Q}{2,56 s} = \frac{h \cdot Q}{0,64 s}$$

$$H_q = 1,5625 \frac{h \cdot Q}{s}$$

$$H_r = \frac{5 s \cdot h \cdot Q}{s^2 + 1,5 s^2 + 0,36 s^2} = \frac{5 h \cdot Q}{2,86 s} = \frac{h \cdot Q}{0,572 s}$$

$$H_r = 1,7483 \frac{h \cdot Q}{s}$$

$$Q_r : Q_q = 1,7483 \cdot \frac{h \cdot Q}{s} : 1,5625 \cdot \frac{h \cdot Q}{s}$$

$$Q_r : Q_q = \sim 1,119,$$

d. h. die Gesamtheizfläche des Gitterwerks mit rechteckigem Kanalquerschnitt wird um 11,9 % größer als die mit quadratischem Kanalquerschnitt.

Aus diesem Rechnungsvorgang ersieht man ohne weiteres, daß ein Vergleich der Gesamtheizflächen bei Winderhitzern von gleich großen Gitterwerks- und Kanalquerschnitten nur unter Berücksichtigung der Steindicke, die natürlich in beiden Fällen auch gleich sein muß, erfolgen darf.

Duisburg-Meiderich, im Februar 1921.

Karl Garbeck, Betriebsingenieur.

\* \* \*

Die Frage des Wärmeüberganges in Winderhitzern bedarf noch reger Mitarbeit aller Fachgenossen bis zur endgültigen Klärung. Deshalb ist es dankenswert, daß Wurmbach die Frage wieder anschnidet.

Die Abmessungen und die Betriebsweise der Winderhitzer sind bedingt durch die aus Windmenge und Temperatur bestimmte Wärmeleistungsforderung und durch die nur im Groben festgelegte Leistungsmöglichkeit von  $1 \text{ m}^2$  Heizfläche. Der räumliche Aufbau des Erhitzers, also Durchmesser und Höhe,

ergeben sich im wesentlichen aus der erforderlichen Arbeitsgeschwindigkeit, die heute wohl unumstritten als maßgebend für den Wärmeübergang angesehen wird.

Es wird mitunter übersehen, daß es nicht allein notwendig ist, für die richtige Geschwindigkeit, sondern auch für die erforderliche Wärmespeicherfähigkeit zu sorgen, die durch das Steingewicht und die Ladefähigkeit, d. h. den Wärmefluß und Ausgleich im Stein, bedingt ist. Von der Speicherfähigkeit hängt die Umstellzeit ab.

Man kann mit jedem Winderhitzer z. B. einen Zwei-Apparatebetrieb durchführen, sofern nicht durch zu ungünstig bemessene Querschnitte ungewöhnliche Drosselungen und Uebergangswiderstände eintreten, die man jedoch meist durch kleine bauliche Aenderungen beseitigen kann, ohne zu dem groben und unwirtschaftlichen Mittel des Ventilators greifen zu müssen, das in anderen Fällen nur gerechtfertigt ist, wenn man damit einen wärmewirtschaftlichen Vorteil oder geringere Baukosten erzielt, kommt jedoch bei ungünstigen Geschwindigkeiten und geringer Aufnahmefähigkeit bei kleinen Apparaten zu so kurzen Umstellzeiten, daß es wegen des Aufheizzeitverlustes praktisch unmöglich wird. Hier muß deshalb auch konstruktiv an die Winderhitzerfrage gegangen werden, um durch zeitgemäße Umschalteneinrichtungen auf das geringste Zeitmaß zu kommen, wie bei den verwandten Regenerativöfen.

Für die Berechnung der Heizfläche beschäftigt sich Wurmbach zunächst mit der von Osann angegebenen Formel und kommt zu dem Ergebnis, daß sie nur beschränkte Anwendbarkeit besitzt.

Ich halte es überhaupt nicht für glücklich, aus so wenigen Versuchsergebnissen eine mathematische Formel mit uneingeschränktem Geltungsbereich abzuleiten, und ziehe eine graphische Darstellung der Versuchspunkte unter Angabe der Arbeitsbedingungen in solchen Fällen vor. Es besteht sonst leicht die Gefahr, daß die Formel auf Fälle erstreckt wird, die damit nichts zu tun haben. Auch dürften die Osannschen Werte deshalb leider unrichtig sein, weil er seiner Betrachtung die Annahme zugrunde legt, daß der Unterschied des errechneten und des erreichten Temperaturgefälles gleich dem Strahlungsverlust durch den Winderhitzermantel ist. Er kommt dabei auf den Wert von 15 % der aufgewandten Wärmemenge. Der Strahlungs- und Leitungsverlust ist jedoch allein abhängig von der strahlenden Fläche und ihrer Beschaffenheit, von der Wandstärke des Außenmauerwerks und ihrem Aufbau, der Innentemperatur und der Temperatur und dem Bewegungszustand der umgebenden Außenluft. Daraus geht hervor, daß man den Wirkungsgrad hebt oder den Strahlungsverlust in Hundertstel verringert, je kleiner man die Strahlungsfläche gestaltet, oder mit anderen Worten, je größer das Verhältnis von Windwärme zu  $\text{m}^2$  Strahlungsfläche wird. Weiter folgt, daß man die Verluste verringern kann, wenn man die Wand undurchlässiger macht, also isolierend aufmauert.

Im Gegensatz dazu würde ein Strahlungsverlust von 15 %, der sich bei allen Winderhitzerbelastungs-

fallen aus dem Unterschied des errechneten und gemessenen Temperaturgefälles in gleicher Höhe ergeben kann, bedeuten, daß trotz gleicher Temperaturspannung zwischen Innen- und Außenluft und gleicher Wärmeleitfähigkeit des Mauerwerks die Wärmeabgabe je  $m^2$  Strahlungsfläche von der verarbeiteten Gasmenge abhängig wäre, der Strahlungsverlust trotz gleicher Wärmedurchgangsbedingungen also z. B. bei Erwärmung von 40 000  $m^3$  Wind/st auf  $600^\circ$  vielleicht 600 WE/ $m^2$  Mantelfläche und bei 80 000  $m^3$  Wind/st auf  $600^\circ$  etwa 1200 WE/ $m^2$  würde. Erst die Verwendung der Gleichung der Wärmebilanz  $W - E = N + S$  (zugeführte Wärme abzüglich Kaminverlust ist gleich der Nutzwärme und dem Strahlungsverlust) und die Verwendung der von mir angegebenen Werte von z. B. 1200 WE/ $m^2$  Strahlungsfläche/st bei 500 mm Mauerwerk und 1550 WE bei 380 mm tragen diesen wirklichen Verhältnissen Rechnung. Es scheint mir sehr erwünscht, wenn an Hand von genauen Wärmebilanzen diese Zahlen berichtigt und vervollkommen würden.

Meinerseits lag nicht die Absicht vor, mit den von mir angeführten und von Wurmbach beanstandeten Zahlen für den Wärmeübergang an die Heizfläche neue Theorien aufzustellen. Ich begnügte mich lediglich, festzustellen, wie weit wir auf Grund der Betriebsbeobachtungen in unserer Erkenntnis gekommen sind. Aber ich halte an diesen Zahlen, so roh sie sind, aus dem Grunde fest, weil sie angeben, welche Wärmemengen man bei altbekannten Betriebsverhältnissen bei den durch sie gegebenen Geschwindigkeiten übertragen kann, und verwerfe alles Theoretisieren, weil man dabei mit wissenschaftlichen Leihwerten arbeitet, die den Grundlagen, auf denen sie sich aufbauen, Gewalt antun. Ich würde es für fruchtbarer halten, wenn man statt dessen mit elementaren Mitteln nachrechnete, welcher Wärmeübergang in den vielen heute mehr denn je genauer gemessenen Fällen unter Berücksichtigung der Geschwindigkeit erzielt wird, um die Zahlen enger zu umschreiben.

Die Untersuchungen von Nusselt haben ohne Zweifel befruchtend auf die Betrachtungsweise des Wärmefflusses eingewirkt. Aber wenn dieser ausdrücklich betont, daß sie nur für gerade zylindrische Rohre gelten, darf man sich nicht über ihn hinwegsetzen und die Schlüsse, die er aus Versuchen mit einem dünnwandigen Rohr von 22 mm  $\Phi$  und 2 m Länge bei niedrigen Temperaturen zieht, auf die ganz anders gearteten Vorgänge in einem regenerativ beheizten steinernen Wärmespeicher übertragen.

Wenn Wurmbach nach Nusselt glaubt, folgern zu können, daß meine Angaben für Geschwindigkeiten von über 2 m/sek nicht brauchbar sind, so möchte ich darauf hinweisen, daß sich meine Betrachtungen eben auf einen Winderhitzerkanal und nicht auf ein enges Messingrohr beziehen. Ich könnte ihm daher erst stattgeben, wenn er an Hand von durch genaue Messungen an Winderhitzern ermittelten Zahlen die Gültigkeit der Nusseltschen Versuche auch bei steinernen Gitterkanälen nicht bezüglich der Tatsache des mit der Geschwindigkeit steigenden

Wärmeübergangs, sondern bezüglich der Regel für deren Zunahme beweist.

Die von ihm angegebene Berechnungsweise für die Wärmeübergangszahl ist kein neuer Weg, der die Möglichkeit schafft, für einen Winderhitzer die Leistungsfähigkeit der Heizfläche in allen Fällen festzustellen, sondern lediglich ein Schulbeispiel, wie man unter Anwendung der bekannten Formel für den Wärmeübergang unter Einsetzung der für einen Fall bestehenden Temperaturspannungen den Wärmeübergangskoeffizienten (der übrigens nicht mit  $K$ , sondern mit  $\alpha$  bezeichnet wird) berechnet. Er ermittelt damit nur für einen der vielen Fälle, die ich unter Mitbenutzung der Osannschen Zusammenstellung zugrunde gelegt habe, die Wärmeübergangszahl, deren kritische Verwendung aber erst möglich ist, wenn man zugleich angibt, bei welcher Geschwindigkeit sie gilt. Er scheint sich dieser Be-

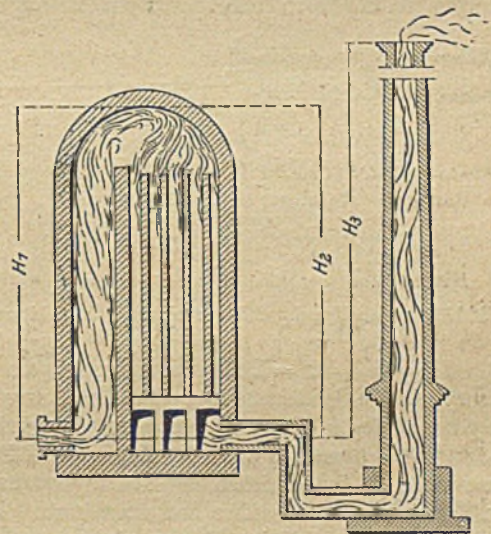


Abbildung 3. Strömungsbild eines Winderhitzers.

ziehung nicht voll bewußt zu sein, sonst würde er nicht die für die Pfoserschen Versuche ermittelte Zahl von 15,5 WE/st/ $m^2/1^\circ$ , die für die höheren Geschwindigkeiten dieser Arbeitsweise gilt, durch andere Einwände zu erklären suchen.

Er nähert sich damit denen, die die Steigerung des Wärmeüberganges mit der Geschwindigkeit leugnen und andere Erklärungen für die unbestreitbare Tatsache suchen. Man stützt sich dabei auf die Erscheinung, daß vor allem bei mit Rohgas beheizten Winderhitzern die äußeren Kanäle offenkundig weniger beheizt werden und sich am stärksten verstopfen, und will die Wirkung einer Druckfeuerung damit begründen, daß die Gase gewissermaßen an die Wand gedrückt würden und sich gleichmäßiger verteilen.

Die Betrachtung der Strömung in einem Winderhitzer gibt jedoch eine einfache Erklärung dieser Erscheinung (Abb. 3). Der Winderhitzer üblicher Bauart besteht im wesentlichen aus drei heißen Gassäulen,  $H_1$  des Brennschachtes,  $H_2$  des Gitterwerks,  $H_3$  des Schornsteines.

Bei der Beheizung steht der Winderhitzer an der Luftansaugöffnung und dem Essenaustritt mit der Außenluft in Berührung. Das zwischen beiden bestehende Druckgefälle bestimmt die Richtung der Strömung in der Richtung zum Kamin und die Größe der bewegten Gasmenge nach Maßgabe des Nutzgefalles (Z), das für die Ueberwindung der Eintritts, Uebergangs- und Reibungswiderstände ( $\Sigma R$ ) aufgebracht wird. Deshalb wirken der Auftrieb im Brennschacht ( $H_1$ ) und Kamin ( $H_3$ ) als in der Richtung des Stromes liegend fördernd, der Auftrieb im Gitterwerk ( $H_2$ ) hemmend auf die Bewegung ein<sup>1)</sup>. Es besteht also die Gleichgewichtsbedingung

$$Z + \Pi_2 = H_1 + \Pi_3$$

$$\text{und } Z = \Sigma R = (H_1 - H_2) + \Pi_3.$$

Da die Temperatur im Brennschacht ( $t_{m_b}$ ) höher ist als im Gitterwerk ( $t_{m_g}$ ), so ist ( $H_1 - H_2$ ) eine positive Größe, die die Saugwirkung erhöht. Es folgt daraus, daß auch ohne Kamin eine Bewegungs-

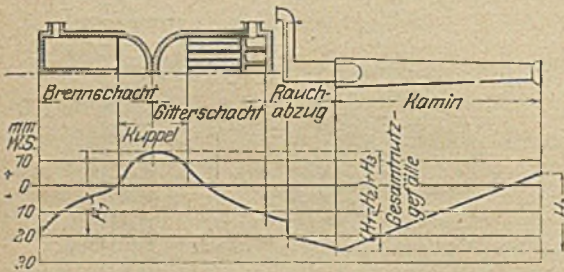


Abbildung 4. Druckverläufe in einem Winderhitzer.

größe  $H_1 - H_2 = Z' = \Sigma R'$  vorhanden ist, die geeignet ist, die Widerstände gegen die Bewegung einer verminderten Rauchgasmenge zu überwinden, so daß man bekanntlich nach Drosselung der Frischgasmenge und Zurückziehen des Rauchgasstutzens den Winderhitzer ohne Esse betreiben kann. Der Auftriebsüberschuß im Brennschacht äußert sich als ein Ueberdruck in der Kuppel, mit der die Rauchgase in das Gitterwerk hineingedrückt werden.

Das Druckgefälle in einem Winderhitzer verläuft also schematisch nach Abb. 4, in der die Bewegungssäulen als hintereinanderliegend gezeichnet sind. Der Auftrieb im Brennschacht wird zum Ansaugen der Luft, zur Beschleunigung des größeren Volumens der entwickelten Flammengase und zur Ueberwindung der Reibungswiderstände benutzt. Der Uebersehluß (als Ueberdruck gegen die Außenluft in der Kuppel feststellbar) drückt die Rauchgase in das Gitterwerk. Er wird zur Ueberwindung des Richtungswechselwiderstandes in der Kuppel und des Eintrittswiderstandes in das Gitterwerk verbraucht. Dann setzt der Kaminzug an. Er erfährt eine Senkung am Rauchschieber und den Widerständen an den Krümmungen des Rauchgasabzuges und erreicht die größte Depression an der Kaminsohle. Ein kleiner Teil wird noch zur Ueberwindung der Reibung an den Kaminwandungen verbraucht und der Rest dazu, die Gase gegen den Widerstand der über die Mündung streichenden Luft herauszudrücken.

<sup>1)</sup> H (1-3) in mm W. S. gerechnet.

So erklärt es sich, daß bei einem gewöhnlichen Winderhitzer von etwa 35 m Höhe am Fuß des Brennschachtes ein Unterdruck von 20 mm, in der Kuppel ein Ueberdruck von 15 mm, am Rauchabzug 20 bis 30 mm festgestellt wurden. Je nach Schieberstellung kann sogar der Zug am Rauchgasaustritt niedriger sein als am Fuß des Brennschachtes<sup>1)</sup>. Die drei Auftriebssäulen arbeiten zusammen wie drei hintereinander geschaltete Ventilatoren, von denen der mittlere in entgegengesetzter Richtung läuft und eine Gegenwirkung ausübt. Da im Winderhitzer mit Zugbeheizung in der Kuppel ein Ueberdruck herrscht, ist es nicht angängig, für die Druckfeuerung andere Gesetze gelten zu lassen.

Maßgebend für Strömungen ist nur das Druckgefälle an zwei Punkten im Strömungskanal, nicht aber das an einer Stelle zufällig herrschende Gefälle gegen die Außenluft, das mangels einer Ausgleichsöffnung nicht zur Auswirkung kommt.

Infolge des geringeren Durchgangsquerschnitts des Brennschachtes springt der Rauchgasstrom in den Kuppelraum, prallt an und nimmt infolge der schlechten Führung ohne Zweifel mit großem Druckverlust und starker Wirbelung die Strömungsrichtung nach dem Gitterwerk ein (Abb. 3). Vergegenwärtigt

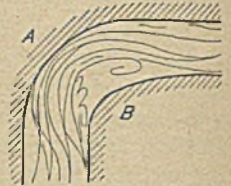


Abbildung 5. Strömungsbild in einer Krümmung.

man sich das Strömungsbild eines Flusses, der plötzlich eine scharfe Windung macht (Abb. 5), so daß an den Außenufer A des Bogens eine starke Strömung herrscht, während im innern Knie B ein toter Bauch entsteht, so erscheint das Strömungsbild des Winderhitzers nach Abb. 3 selbstverständlich. Es entsteht einmal ein strömungsfreier Raum im Kniepunkt, so daß die häufig verwandte Zunge wenig helfen, unter Umständen schaden kann, weil sie den springenden Strahl weiter führt; weiter rollt sich die Flamme von der Wand ab, so daß die außen liegenden Kanäle sozusagen in den Strömungsschatten zu liegen kommen. Infolge der Wirbelungen in den toten Ecken können sogar Stellen entstehen, in denen ein Unterdruck herrscht. Infolgedessen herrscht das größte Druckgefälle in den mittleren Kanälen und damit der stärkste Durchfluß, während mit nach den Seiten abnehmendem Druckgefälle die Beheizung nachläßt. Anders ist es bei einem brennschachtlosen Winderhitzer, wie ihn als Beispiel Abb. 6, die von mir vorgeschlagene patentierte Bauart der Mannstaedtwerke, darstellt. Die Flammenentwicklung erfolgt in wagerechter Richtung durch einen Gegenstromwirbelbrenner, wie er sich nach einer zum Patent angemeldeten Ausführung bereits in Wärmeföfen bewährt hat. Man erreicht dadurch eine völlige Verbrennung in der Verbrennungskammer unter dem Gitterwerk und

<sup>1)</sup> Das Druckgefälle verschiebt sich, wenn man nicht mit dem Schieber drosselt, sondern mit den Luftsaugklappen, wie es häufig gemacht wird.

eine völlig gleichmäßige Verteilung der Gase in den Gitterkanälen. Gewaltsame Richtungswechsel wie beim Brennschachtwinderhitzer kommen nicht vor.

Es sind nur die Geschwindigkeitshöhe für den Eintritt der Rauchgase in die Gitterkanäle und deren Reibungswiderstände aufzubringen. Dafür reicht der Auftrieb der heißen Cowpersäule natürlich aus. Man kann also die Abgase durch eine einfache Mündung, die mit einem von unten steuerbaren Schieber abgeschlossen wird, austreten lassen.

Es ist nicht angängig, diese den Gesetzen der Gasdynamik bestens angepaßte Anordnung mit einem liegenden Wärmespeicher zu vergleichen, bei dem selbstverständlich infolge der verschiedenen Auftriebshöhe eine stärkere Beheizung der oben liegenden Kanäle stattfindet.

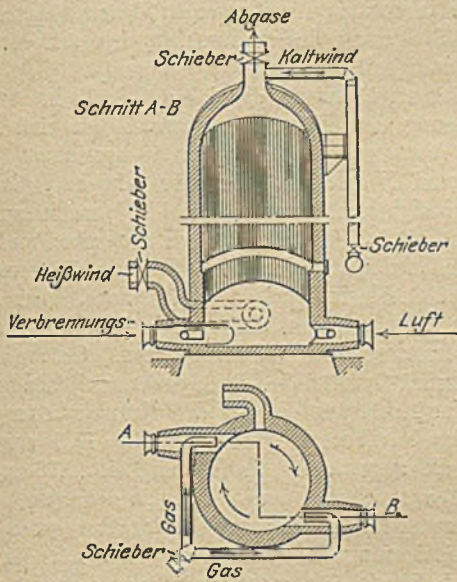


Abbildung 6. Verbrennungsschachtloser Winderhitzer. System Mannstaedt-Bansen.

Wenn trotz seines Geburtsfehlers der ungleichmäßigen Gasverteilung infolge Verstoßes gegen die Strömungsgesetze der Winderhitzer nach Cowper sich bewährt hat, so wird man umsoweniger überzeugend wirken, wenn man mit der durch nichts begründeten Annahme: „Haben z. B. aus irgend einem Grunde bei der Gasperiode eine Anzahl Kanäle im Gitterwerk eine höhere Temperatur“ physikalische Selbstverständlichkeiten zu Fall bringen will.

Der brennschachtlose Winderhitzer, ob er von oben oder unten beheizt wird<sup>1)</sup>, ist ein Rohrsystem mit einer großen Zuführungs- und Abfuhrkammer, nichts anderes als ein Vorwärmer oder Siederrohrkessel, dessen Wirkungsweise allerdings so unbestreitbar erscheint, daß man es noch nicht versucht hat, mit gleichen Gründen zu beweisen, daß seine Heizfläche minder leistungsfähig ist als die eines Flammrohr- oder Wasserrohrkessels.

1) Der von oben beheizte Winderhitzer empfiehlt sich nicht, weil er wegen des Verlustes an Auftriebshöhe nur eine schwache Beheizung zuläßt. Man erhält nur (H<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>) mm W. S.

Da es sich hierbei nicht um eine experimentelle oder rechnerische, sondern um eine auf Erwägung beruhende Beweisführung handelt, so würde man, wenn man nach den Gesetzen der Logik den Gedanken weiter ausspinnt, zu dem Schluß kommen, daß die einmal kälter gewordenen Kanäle eine stetig nach unten abnehmende Abkühlung erfahren, und müßte schließlich, um im Rahmen des Verständlichen zu bleiben, die berechtigte Annahme entgegensetzen, daß ein zufällig einmal wenig beheizter Kanal in einer der nächsten Perioden zufällig stärker beheizt wird, so daß sich das praktisch selbstverständliche Gleichgewicht wieder einstellt.

Man muß in der Praxis die Entwicklung immer auf die einfachsten und billigsten Formen lenken.

Der Brennschachtapparat nach Cowper hat sich als die für die früheren Arbeitsverhältnisse einfachste Ausführung behauptet. Mehrwege-Apparate, die thermisch keine Verbesserung, dynamisch und baulich

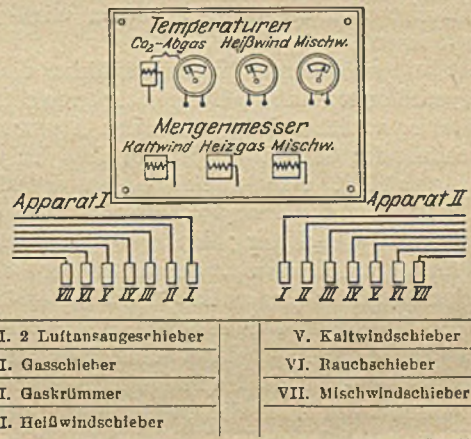


Abbildung 7.

Schalttafel und Fernsteuerstand für einen brennschachtlosen Winderhitzer mit maschinellen Schieberverschlüssen.

eine erhebliche Verschlechterung bedeuten und als technische Gedankenlosigkeiten zu werten sind, haben sich nicht durchgesetzt.

Solange man es nicht gelernt hatte, Gase auf kleinem Raum zu verbrennen, und das Arbeiten mit Rohgas jede Entwicklung hemmte, mußte man den Brennschacht als einen genialen Gedanken ansehen. Frühere Versuche mit brennschachtlosen Apparaten schlugen mehr oder weniger wegen der noch nicht genügend entwickelten Technik fehl. Nachdem sich aber die Erkenntnis durchgerungen hat, daß man nur bei Verwendung von reinem Gas neue Wege im Winderhitzerbau gehen und große Gasmengen auf kleinem Raum verbrennen kann, hat seine Stunde geschlagen.

Er ist zu einem Hemmnis in der weiteren Entwicklung des Cowpers geworden und muß verschwinden. Man erspart beim brennschachtlosen Winderhitzer bis 40 % an Baukosten oder kann in vorhandenen Winderhitzern weit größere Heizflächen einbauen. In einem Apparat nach Abb. 4 mit 6,5 m Manteldurchmesser und 25 m Gesamthöhe, der in alte

Ausführung mit Kanälen von 160 mm/□ 3400 m<sup>2</sup> Heizfläche bei 1000 t Gesamtgewicht besaß, kann man bei etwa 900 t Gesamtgewicht 8000 bis 9000 m<sup>2</sup> Heizfläche unterbringen und spart den Kamin. Man kommt damit auf jeden Fall zum Betriebe mit zwei Apparaten und hat die Möglichkeit, den Winderhitzer zur Erhitzungsmaschine auszubilden.

An Stelle der schwerfälligen Klappen verwendet man mit Druckluft gesteuerte Schieber mit Keilanzug beim Schließen. Um möglichst kleine Durchgangsquerschnitte bei kleinem Druckhöhenverlust zu erhalten, verjüngt man die Leitungen und Uebergänge nach Art eines Venturirohres. Für das Heißwindchiebergehäuse dürfte sich die Anwendung eines abnehmbaren Außenmantels für die Wasserkühlung empfehlen, um es laufend von Steinansatz reinigen zu können. Die handlichen Druckluftsteuerorgane mit Handrad oder Hebelbetätigung werden (Abb. 7) in einem Steuerhäuschen vereinigt. Der Apparatewärter steuert entsprechend der Schalttafelanzeige nach der vorgeschriebenen Wind- und Abgastemperatur.

Ist bei geschlossenem Mischwindchieber die zulässig niedrigste Heißwindtemperatur erreicht, so schaltet er zunächst den gasbeheizten Apparat ab. Er schließt den Gasschieber (II) und zieht den Gasbrenner ab (III). Man kann auch einen druckluftbetätigten Doppelschieber vorsehen, der nach dem Cowper und der Gasleitung hin absperrt und zugleich eine Entlüftung in dem Zwischenglied der beiden Schieber öffnet. Weiter schließt er die Luftansaugchieber II und zum Schluß den Rauchchieber. Dann setzt er den Apparat auf Wind, indem er den Kaltwind-(V) und dann den Heißwindchieber (IV) und zunächst den Mischwindchieber so weit öffnet, bis die vorgeschriebene Heißwindtemperatur in der Ringleitung eingestellt ist. (Bei fallender Temperatur schließt er langsam den Mischchieber.) Sodann stellt er in umgekehrter Reihenfolge den anderen Apparat auf Gas. Man wird die Winderhitzer als Puffer meist mit schwankender Gasmenge beheizen. Er regelt daher nach Maßgabe des Gasmengenschreibers und des Kohlensäuregehaltes des Abgases die Luftansaugung (I). Er sperrt den aufgeheizten Apparat wieder ab, wenn er aufgeladen ist, das heißt, wenn eine bestimmte Gasmenge verbrannt ist und die Abgastemperatur das zulässige Höchstmaß erreicht hat.

Hat man so erst einmal die Umstellzeit auf ein Mindestmaß herabgedrückt, so kann man mit den Umsteuerzeiten bis auf ½ Stunde gehen und kommt so bei gleichzeitiger Anwendung von Kanälen von 60 bis 80 □ und 50 mm Steinstärke auf wesentlich kleinere, handliche und billige Apparate. Man wird bei kürzeren Umstellzeiten die Steinstärke noch verringern. Kommt man bereits bei dem angegebenen Apparat von 25 m Höhe und 6,5 m  $\phi$  mit Sicherheit auf einen Wirkungsgrad von 85% (bei 150° Abgastemperatur und einem Verhältnis von Nutzwärme: Gesamtstrahlungsfläche =  $\frac{1\ 250\ 000}{1\ 000} = 12\ 500\ \text{WE/m}^2$ ), so wird man dann auf einen Wirkungsgrad von 90 bis 92% kommen.

Ich bin daher der Ansicht, daß man die Frage nur fördern kann, wenn man nicht nach Gründen dagegen sucht, sondern dadurch, daß man, aus der praktischen Erfahrung schöpfend, alle die Gesichtspunkte herausgreift, die zur Vervollkommnung führen können.

Friemersheim, im April 1921.

Hugo Bansen.

\* \* \*

In seiner Erwiderung auf meine „kritischen Bemerkungen über Winderhitzer“ macht Bansen mir den Vorwurf, daß ich die durch Nusselt an einem Messingrohr von 22 mm  $\phi$  gewonnenen Ergebnisse auf steinerne Gitterkanäle von Winderhitzern übertrage, und später den entgegengesetzten, daß ich mich in meinen Anschauungen denen nähere, die eine Steigerung des Wärmeübergangs mit der Geschwindigkeit leugnen.

Bansen übersieht, daß ich auf S. 75 in der Berechnung der Wärmeübergangszahl (die ich nach dem Vorgang von Osann mit K bezeichnet habe, während Nusselt dafür  $\alpha$  gebraucht hat) die Geschwindigkeiten, worauf sich die Berechnung bezieht, mit 1,87 bzw. 1,73 m/sek angegeben und den gefundenen Unterschied von K durch die verschiedenen Geschwindigkeiten erklärt habe. Ich habe auch hervorgehoben, daß man in Neunkirchen zur Verbesserung des Wärmeübergangs Geschwindigkeiten angewandt habe, die über der kritischen liegen.

Zur Erklärung des aus den Neunkirchener Versuchen berechneten Wertes von  $K = 15,5$  erschien mir die angewandte Geschwindigkeit (2,18 m/sek) nicht ausreichend, und ich nahm daher noch eine andere zu Hilfe. Hieraus geht doch hervor, daß ich die Steigerung des Wärmeübergangs mit der Geschwindigkeit für zutreffend halte. Es ist dann aber auch selbstverständlich, daß die für K berechneten Werte nur für die bei dem Versuch, auf den sich die Berechnung stützt, vorhandenen Geschwindigkeiten gelten können. Wie sich K mit der Geschwindigkeit ändert, kann nur durch Versuche an Winderhitzern festgestellt werden.

Bansen sagt weiter: „Der Auftrieb im Brennschacht ( $H_1$ ) (Abb. 1) und Kamin ( $H_2$ ) wirkt, als in der Richtung des Stromes liegend, fördernd, der Auftrieb im Gitterwerk ( $H_3$ ) hemmend auf die Bewegung ein.“ In Stahl und Eisen 1919, 21. Aug., S. 979, und 4. Dez., S. 1520, habe ich mich über die Gasdrücke und Bewegungen geäußert, und ich verweise auf die dortigen Ausführungen. Die Beziehung der Gasdrücke auf den absoluten Druck erscheint mir klar und leichter verständlich als die Einführung von Auftrieb und des Luftdrucks in der jeweiligen Höhenlage. Der Satz von Bansen über die Wirkung der Gase im Brennschacht, Gitterwerk und Kamin lautete dann:

Die Bewegungsrichtung der Gase in ( $H_1$ ) und ( $H_2$ ) ist der Schwerkraft entgegengerichtet, und letztere wirkt hemmend, in ( $H_3$ ) haben dagegen beide gleiche Richtung, und die Schwerkraft wirkt fördernd auf die Gasbewegung.

Bei der Beurteilung des brennschachtlosen Winderhitzers habe ich der Kürze wegen gesagt: „wenn aus irgend einem Grunde bei der Gasperiode eine Anzahl Kanäle im Gitterwerk eine höhere Temperatur erhalten haben“ usw.

Da Bansen dies als eine durch nichts begründete Annahme erklärt, so muß ich hierauf näher eingehen. Die Gitterwerksteine haben nicht alle genau gleiche Wandstärken, haben sich auch mehr oder weniger verzogen, wodurch bedingt wird, daß beim Aufeinandersetzen horizontale Kanten vorder rückspringen. Außerdem sind Fehler in der genauen Uebereinandersetzung nicht zu vermeiden, wozu noch kommt, daß die Wärmedehnungen unregelmäßige Verschiebungen verursachen können. Es wird mithin eine Anzahl Kanäle in einem Gitterwerk geben, die dem Gasdurchgang einen größeren Widerstand bieten als die anderen, was genügt, daß es Kanäle geben wird, die weniger Wärmezuführung erhalten als die übrigen.

Wird ein Einwege-Winderhitzer angeheizt, so bleiben diejenigen Kanäle kälter, welche zunächst an dem Umfassungsmauerwerk liegen, weil ihre Wandungen von der aufgenommenen Wärme einen Teil an die Umfassung und die äußere Luft abgeben müssen. Die Folge ist, daß die durchziehenden Heizgase eher erkalten, spezifisch schwerer werden und dem Durchzug einen größeren Widerstand bieten.

In der Windperiode wird der Temperaturunterschied zwischen Rand- und Innensteinen zunehmen usw. Diese Begründungen dürften genügen. Bei einem Erhitzer mit Brennschacht werden die an der Umfassung liegenden Kanäle so lange vom Heizgase bevorzugt, bis ihre Wandungen die gleiche Temperatur haben wie die der mittleren Kanäle.

Wegen dieses Vorzugs der Selbstregelung wird man die Ausführung der Winderhitzer mit Brennschacht so leicht nicht aufgeben und die Mehrkosten tragen.

Godesberg, im Juli 1921. *Emil Wurmbach.*

### Luftverhältnisse in Hüttenanlagen und billige Beschaffungsmöglichkeit trockener Luft.

Die in dem Aufsatz von J. Bronn<sup>1)</sup> geschilderten Luftfeuchtigkeitsverhältnisse auf den Rombacher Hüttenwerken sind meines Erachtens nicht geeignet, ohne weiteres verallgemeinert zu werden. Zur Untersuchung der Feuchtigkeitsverteilung ist zu empfehlen, auch auf anderen Werken die Feuchtigkeitsgehalte der Luft in der Nähe der Hüttensohle und in einer größeren Höhe über derselben während eines längeren Zeitraumes zu prüfen.

Es ist anzunehmen, daß damals in Rombach bei Durchführung der Messungen die Wassergehalte der Luft an der Gebäudewand der großen Gasmaschinenzentrale im Vergleich mit Werten, die außerhalb der Zentrale gefunden wurden, besonders hoch waren. Ueber dem Ansaugeschacht der Gebläsemaschinen, etwa in Höhe der Dachkante, befand sich der Auspuff der Gasmaschinen, und da die Abgase dieser Maschinen mit Spritzwasser gekühlt wurden, senkte sich gewöhnlich ein feiner Sprühregen an der Gebäudewand herunter zur Erde und gelangte dabei teilweise auch in den Ansaugeschacht und in den Gebläsewind des Hochofens. Dieser Zusammenhang war seinerzeit in Rombach bekannt, und als man daher den Neubau einer Gebläsezentrale plante, war man bestrebt, den Fehler zu vermeiden. Der Neubau der Zentrale stand in Verbindung mit dem Ausbau der Hochofenanlage, dazu gehörte auch die Errichtung eines neuen Wasserhochbehälters. Man legte nun in das neu zu erbauende Traggerüst des Hochbehälters ein weites Rohr und führte es noch etwa 12 m über den Behälter hinaus in die Höhe; so entstand der Turm, den Abb. 6 des erwähnten Aufsatzes zeigt.

Auch die in der Wand der Gebläsezentrale ermittelte höhere Temperatur gegenüber den auf der Gichtbrücke eines Hochofens ermittelten Werten ist nicht auffällig. Die Wärmeabgabe der Großgasmaschinen und Dynamos an die umgebende Luft

ist so beträchtlich, daß stets die Temperatur in solchen Maschinenhäusern höher ist als in der Umgebung im Freien. Es ist nicht richtig, zur Erklärung dieser Erscheinung den Brennstoffverbrauch des Hüttenwerkes heranzuziehen. Die tägliche Brennstoffmenge wird zum größten Teil im Hochofen verbraucht, hier aber nur zum Teil in fühlbare Wärme umgewandelt. Die aus dem gesamten Brennstoffaufwand entwickelte fühlbare Wärme ist also nur ein Teil seines Wärmeinhaltes.

Der Einfluß des Wasserdampfes im Gebläsewind auf den Hochofenprozeß stellt sich rein rechnerisch folgendermaßen dar:

1 kg Wasser im Gebläsewind verbraucht zur Erwärmung von 700 auf 1800° . . . . .	662 WE
und zur Zerlegung nach der Gleichung $C + H_2O = CO + H_2$ . . . . .	1562 „
zusammen: 2224 WE	

Um diesen Verbrauch durch Wärmezeugung auszugleichen, müssen . . . . . 0,914 kg C aufgewandt werden, dazu kommt die gleiche Menge Kohlenstoff, die zur Zerlegung von 1 kg  $H_2O$  dient, also im wasserfreien Wind auch Wärme erzeugt hätte . . . 0,666 kg C

Kohlenstoffmehraufwand = 1,580 kg

Durch den Kohlenstoffmehraufwand entsteht ein Windmehrabedarf von  $9,08 - 3,83 = 5,25$  kg Wind  
1 kg Wasser liefert bei Zersetzung 0,11 kg  $H_2$   
oder rd. . . . . 1,25 m<sup>3</sup>  $H_2$ ,  
der sich den Gichtgasmenge zumischt.

Läßt sich also beispielsweise durch irgendwelche Maßnahmen die Feuchtigkeit des Gebläsewindes von 11,8 auf 9,4 g je m<sup>3</sup> oder von 10,0 auf 7,9 g je kg, also um 2,1 g vermindern (vgl. Zahlentafel 2 des Aufsatzes), so hat das rein rechnerisch folgende Wirkung: Für eine kurze Ueberschlagsrechnung betrage je 100 kg Roheisen die Windmenge 400 kg, der Kohlenstoffverbrauch 90 kg und die Gichtgasmenge 600 m<sup>3</sup>.

<sup>1)</sup> St. u. E. 1921, 16. Juni, S. 813/22.

		I	II	Unterschied
Wassergehalt der Luft	g/kg	10,0	7,9	2,1
Wassermenge in				
400 kg Wind . . . .	kg	4,00	3,16	0,84
Wärmeheraufwand . .	WE	8896	7028	1868
Kohlenstoffmehrbedarf	kg	6,32	4,99	1,33
„ in %	%	7,0	5,5	1,5
Windmehrbedarf . . .	kg	21,00	16,59	4,41
„ in %	%	5,25	4,15	1,1
Erzeugte Wasserstoff-	kg	0,44	0,35	0,09
menge . . . . .				
Erzeugte Wasserstoff-	m <sup>3</sup>	5,00	3,95	1,05
menge . . . . .				
Ungefähre Wasserstoff-	%	0,83	0,66	0,17
menge im Gichtgas				

Diese Rechnung zeigt, daß eine Verschiebung der Feuchtigkeitsgehalte des Gebläsewindes innerhalb solcher Grenzen, die praktisch durch besondere Maßnahmen vielleicht erreicht werden könnten, eine Beeinträchtigung des Hochofenprozesses nur in geringem Maße zur Folge haben wird. Allerdings werden in dieser Rechnung die Wirkungen des Wassers auf den Hochofenprozeß nicht erschöpfend zum Ausdruck gebracht. Wohl werden die Wärmeverluste durch Zufuhr neuen Brennstoffes ausgeglichen, aber dadurch erhöhen sich gleichzeitig die im Gestell in Reaktion tretenden Stoffmengen und verursachen ein Absinken der Temperatur. War bei vorliegenden Ofenverhältnissen für die Herstellung einer bestimmten Eisensorte bereits eine zu tiefe Gestelltemperatur vorhanden — etwa bei geringer Koksqualität —, so kann ein weiteres Absinken der Temperatur ganz außerordentlich nachteilig wirken. Ist dagegen für die Herstellung eines siliziumarmen Roheisens eine reichlich hohe Gestelltemperatur vorhanden, so wird sich ein ungünstiger Einfluß eines normalen Verhältnissen entsprechenden Feuchtigkeitsgehaltes der Luft kaum bemerkbar machen. Die Frage über den Einfluß der Windfeuchtigkeit auf den Hochofenprozeß kann daher nicht allgemeingültig beantwortet, sondern muß von Fall zu Fall geprüft werden.

Breslau, im Juli 1921.

*E. Diepschlag.*

\* \* \*

Es ist vollkommen richtig, daß, als Herr Diepschlag 1912 nach Rombach kam, „dieser Zusammenhang (d. h. der hohe Feuchtigkeitsgehalt der in der Nähe der Hüttensohle angesaugten Luft) seinerzeit in Rombach bekannt war“, und zwar eben auf Grund meiner bereits aus 1909 herrührenden Beobachtungen. Ähnliche Verwechslung dürfte auch seinen Ausführungen hinsichtlich des Baues des Saugturmes zugrunde liegen, denn Herr Diepschlag blieb in Rombach nur ganz kurze Zeit und hat daher am Bau gar nicht mitgewirkt. Der Saugturm ist nicht etwa an dem Hochbehälter für Wasser angelehnt, sondern man benutzte die Konstruktion des Saugturmes, dessen ziemlich umständliche Berechnung vor mir liegt, zur Tragung des Hochbehälters.

Zur Abschätzung des Einflusses der Feuchtigkeit der Luft auf den Koksverbrauch des Hochofens

stellte ich mir die Frage, welchen Einfluß 1 g Wasser im m<sup>3</sup> Luft hierbei ausübt. Auf die Tonne Roheisen umgerechnet, handelt es sich um 4 kg Wasser. Um also die Zahlen von Diepschlag mit den meinigen zu vergleichen, muß man seine Zahlen, die sich auf 1 kg Wasser beziehen, mit 4 multiplizieren. Wenn es daher bei Diepschlag heißt, daß jedes kg Wasser einen Kohlenstoffmehraufwand von 1,58 kg mit sich bringt, so beträgt demgemäß der von ihm geschätzte Mehraufwand durch je 1 g Feuchtigkeit im m<sup>3</sup> Luft  $1,58 \cdot 4 = 6,32$  kg Kohlenstoff gegenüber den von mir errechneten 5,52 kg.

Gewiß, auch ich könnte optimistischer rechnen; da ich aber keineswegs in die Fußstapfen Gayleys treten und zu große Versprechungen unbedingt vermeiden wollte, zog ich vor, vorsichtiger zu rechnen.

Im übrigen bin ich der Ansicht, daß in der wahrscheinlichen Koksersparnis nicht einmal der wesentlichste Vorteil des Ansaugens der Luft aus der Höhe und des Blasens mit möglichst wasserarmer Luft liegt. Es dürfte kaum einen Hochöfner geben, dem es gleichgültig wäre, ob sein Hochofen (beispielsweise von 240 t Tagesleistung) mit einem Male stündlich 200 kg Wasserdampf in das Gestell mehr eingeblasen bekommt. Dies kommt aber, wie ein Blick auf die unterste Kurve der Abb. 2 meiner Abhandlung zeigt, durchaus nicht selten vor. Die Auswertung der Aufzeichnungen des Thermohydrographen, die bei ständiger Beobachtung entbehrlich ist, war zwar ziemlich zeitraubend, ich habe sie trotzdem durchgeführt, um dem Leser ein anschauliches Bild zu geben, unter welcher verschiedenen Einflüssen der Hochofenprozeß sich abspielt, selbst wenn seitens des Betriebes auch nicht das Geringste dabei geändert wird. Bei Beachtung dieser Verhältnisse und beim Arbeiten mit möglichst wasserarmer Luft werden sich daher wahrscheinlich manche bis jetzt unaufgeklärten Störungen und Unregelmäßigkeiten im Hochofenbetriebe vermeiden oder wenigstens mildern lassen. Sehr wahrscheinlich wird auch die Beschaffenheit des Roheisens durch den in die Formebene gelangenden Wasserdampf nicht zu ihren Gunsten beeinflusst. Fiel doch in der an meinen Vortrag sich anschließenden Erörterung von einer sehr kundigen Seite die Bemerkung, daß das beste Thomasroheisen in der Regel in den Wintermonaten fällt, wo die Luft am wenigsten Feuchtigkeit enthält.

Um nicht ausschließlich bei der Wiederholung des bereits in der Abhandlung, wie mir scheint, erschöpfend behandelten Stoffes zu bleiben, sei mir gestattet, noch auf eine andere Eigenschaft der aus einer geeigneten Höhe angesaugten Luft aufmerksam zu machen: diese Luft ist nämlich ganz oder nahezu ganz staubfrei. Durch Verwendung von staubfreier Luft werden die Kolbenringe und die Zylinderwandungen vor übermäßigem Verschleiß verschont und die Häufigkeit des Ausbaues der Gebläsesseite verringert. In noch viel höherem Maße ist dieser Umstand freilich bei Stahlwerksgebläsen, bei Druckluftkompressoren und bei der immer mehr in Anwendung kommenden Kühlung elektrischer Maschinen mittels durchgesaugter Luft von Bedeutung. Es sind



daher Bestrebungen im Gange, nicht nur bei der Luft für die Hochofengebläsmaschinen, sondern überall dort, wo Luft überhaupt angesaugt wird, die Ansaugmündungen in die Höhe zu verlegen. Man

kann sich hierzu um so eher entschließen, als diese Maßnahme keinen Mehraufwand an Kraft zu beanspruchen scheint.

Charlottenburg, im August 1921.

J. Bronn.

**Umschau.**

**Ungebrannte feuerfeste Steine.**

Hervorgerufen durch andauernde Kohlenknappheit der letzten Jahre, hat die Herstellung ungebrannter feuerfester Steine neuerdings gesteigertes Interesse gefunden<sup>1)</sup>.

Bei den nachstehend mitgeteilten Versuchen wurden acht Proben verschiedener Zusammensetzung und Aufbereitung hergestellt. Sie wurden zunächst sämtlich im Härtekessel einer Kalksandsteinfabrik 8 st einem Dampfdruck von 8 at ausgesetzt, alsdann wurde die Druckfestigkeit bestimmt. Andere Proben wurden nach der Erhärtung verschiedenen Temperaturen unterworfen, darauf wurde gleichfalls die Druckfestigkeit bestimmt. Ferner wurden noch Raumgewicht, Wasseraufnahmefähigkeit, Volumenveränderung und Feuerfestigkeit jeder Probe ermittelt.

Nr. 1 der Zahlentafeln 1 und 2 ist ein Kalksandstein, wie er in einer Fabrik für 12 Millionen Jahresleistung nach dem Siloverfahren hergestellt wird. Der verwendete Sand ist ein normaler reiner Flußsand. Die Korngröße war die folgende:

- 4 bis 2 mm . . . 2%
- 2 „ 1 mm . . . 9%
- 1 „ 0,25 mm . . . 55%
- 0,25 „ 0,01 mm . . . 23%
- unter 0,01 mm . . . 11%

Der Gehalt an gebranntem Kalk betrug 7,5%. Zur Verwendung gelangte ein solcher von 84% Ca O. Der Wassergehalt der Mischung betrug 6,5%. Die Steine wurden in deutschem Normalformat mit einer Presse von Komnick hergestellt, wobei sie einem Druck von etwa 250 at ausgesetzt waren. Nach dem Pressen kamen die Proben sogleich in den Härtekessel.

Nr. 2 ist ein Stein, der genau so aufbereitet wurde wie Silikasteine. Zur Verwendung gelangte ein Felsquarzit, aus dem bei dem normalen Fabrikationsgang ein Silikastein mittlerer Güte hergestellt wird. Seine Zusammensetzung war 98% Quarzit, 2% Ca O. Der Quarzit wurde auf Steinbrecher und Kegelbrecher vorgebrochen und im Mischkollergang 15 min lang gemahlen; der Zusatz an Kalk wurde ebenfalls im Mischkollergang in Form von aufgeschlämmtem Kalkhydrat gegeben. Das Korn hatte die bei der Silikasteinfertigung angestrebte splittrige Form. Die Korngröße betrug:

- über 4 mm . . . . . 10%
- 4 bis 1 mm . . . . . 24%
- 1 „ 0,25 mm . . . . . 8%
- 0,25 „ 0,01 mm . . . . . 36%
- unter 0,01 mm . . . . . 22%

Der Wassergehalt der Mischung war 11%. Aus der Mischung wurden handgeformte Steine in deutschem Normalformat hergestellt. Nachdem diese in der Trockenkammer schnell getrocknet waren, wurden sie in den Härtekessel gebracht.

Nr. 3 besteht aus dem gleichen Rohstoff wie Nr. 2. Die Zusammensetzung war ebenfalls 98% Quarzit und 2% Ca O. Zerkleinerung und Mischung fanden in der gleichen Weise statt, ebenso war die Korngröße die gleiche. Der Wassergehalt der Mischung war etwas niedriger und betrug 9%. Dies geschah mit Rücksicht darauf, daß die Steine nicht von Hand geformt wurden,

Zahlentafel 1. Eigenschaften feuerfester Steine.

Probe Nr.	Druckfestigkeit kg/cm <sup>2</sup> im rohen Zustande	Druckfestigkeit kg/cm <sup>2</sup> im gehärteten Zustande	Druckfestigkeit kg/cm <sup>2</sup> des gehärteten Steines nach dem Brennen bei 650°	Druckfestigkeit kg/cm <sup>2</sup> d. gehärteten Steines nach dem Brande bei Sk 10	Druckfestigkeit kg/cm <sup>2</sup> d. gehärteten Steines nach dem Brande bei Sk 14	Volumenveränderung nach dem Brande bei Sk 10 in %	Volumenveränderung nach dem Brande bei Sk 14 in %
	1	sehr gering	149	38	115	280	+ 0,8
2	10	40	36,3	95	360	+ 1,1	+ 1,0
3	8	51,5	36	92	350	+ 1,3	+ 2,24
4	10	180	68	132	210	+ 0,5	+ 1,76
5	12	165	74	140	240	+ 0,5	+ 1,8
6	15	78	53,5	150	170	+ 0,8	+ 1,0
7	20	128	59,2	180	300	- 1,0	- 12,0
8	18	121,5	59,0	175	310	± 0	- 12,0

Zahlentafel 2. Eigenschaften feuerfester Steine.

Probe Nr.	Volumengewicht des gehärteten Steines	Volumengewicht nach dem Brennen bei Sk 10	Volumengewicht nach dem Brennen bei Sk 14	Wasseraufnahmefähigkeit des gehärteten Steines in %	Wasseraufnahmefähigkeit nach dem Brennen bei Sk 10 in %	Wasseraufnahmefähigkeit nach dem Brennen bei Sk 14 in %	Feuerfestigkeit in Sk
	1	1,79	1,77	1,68	15	15,5	15,2
2	1,97	1,93	1,88	9,1	12,2	12,3	34-35
3	2,03	1,96	1,84	10,0	11,5	10,4	34-35
4	2,03	1,96	1,84	9,5	11,8	14	33
5	2,0	1,89	1,81	9,7	13	14,1	33
6	1,92	1,82	1,8	12,8	15,2	15,7	31
7	1,76	1,73	2,82	14,4	17,3	6,8	17
8	1,79	1,73	2,02	15,9	17,4	4,2	17

sondern wie bei Nr. 1 auf einer Kalksandsteinpresse gepreßt wurden. Eine Mischung mit höherem Wassergehalt neigt hierbei leicht zum Schmieren und ergibt schlechte Steine. Nach dem Trocknen wurden die gepreßten Steine in den Härtekessel gebracht.

Nr. 4 hat im Gegensatz zu Nr. 3 einen höheren Kalkgehalt, besteht aber sonst aus den gleichen Rohstoffen. Die Zusammensetzung ist 94% Quarzit und 6% Ca O. Korngröße, Wassergehalt der Mischung, Pressung und Härteprozeß ebenso wie bei Nr. 3.

Nr. 5 unterscheidet sich von Nr. 3 und 4 durch einen noch höheren Ca O-Gehalt und eine geringere Korngröße, die durch längeres Kollern im Mischkollergang erzielt wurde. Die Mischung bestand aus 92% Quarzit und 8% Ca O. — Die Korngröße betrug:

- über 4 mm . . . . . 8%
- 4 bis 1 mm . . . . . 18%
- 1 „ 0,25 mm . . . . . 5%
- 0,25 „ 0,01 mm . . . . . 42%
- unter 0,01 mm . . . . . 27%

<sup>1)</sup> Tonind.-Zg. 1921, 26. April, S. 405/6, 3. Mai, S. 434/5; 7. Mai, S. 452/3.

Die Feuchtigkeit betrug 9%. Im übrigen war die Behandlung die gleiche wie bei Nr. 3 und 4.

Nr. 6 ist, wenn man vom Kalkgehalt absieht, die Zusammensetzung eines sogenannten Quarztonsteines. Sie bestand aus 84% Quarzit, 10% feuerfestem Ton, 6% CaO. Die Korngröße des Quarzites war die gleiche wie bei Nr. 3. Der Wassergehalt der Mischung betrug 9%. — Der Stein wurde auf der Kalksandsteinpresse gepreßt und im übrigen wie Nr. 3 behandelt. Der verwendete Ton war ein mittelmäßig plastischer Ton mit einem Kieselsäuregehalt von 74,5% und 22%  $Al_2O_3$ . Die Feuerfestigkeit betrug Sk 30.

Bei dem Steine Nr. 7 war der Rohstoff in seiner Hauptmenge nicht mehr Quarzit, sondern Schamotte. Diese bestand aus gesäuberten Schamottesteinen, wie sie beim Abbau industrieller Feuerungen gewonnen werden und bei der Herstellung feuerfester Steine als Magerungsmittel Verwendung finden. Die Analyse der Schamotte ergab 70%  $SiO_2$  und 24%  $Al_2O_3$ . Die Feuerfestigkeit betrug Sk 30. — Die Vorzerkleinerung fand auf einem Steinbrecher statt. Die Mischung, bestehend aus 84% Schamotte, 10% Ton (der gleiche wie bei Nr. 6), wurde dem Mischkollergang übergeben und hier noch 6% CaO in Form von Kalkhydrat beigefügt. Der Wassergehalt betrug 9%. Nach dem Mischen wurden auf der Kalksandsteinpresse Steine deutschen Normalformats hergestellt, diese getrocknet und alsdann 8 st bei 8 at gehärtet.

Bei Nr. 8 wurde der Ton weggelassen und die Mischung nur aus Schamotte und Kalk zusammengesetzt. Sie bestand aus 94% Schamotteabfällen von der gleichen Beschaffenheit wie Nr. 7 und 6% CaO. Wassergehalt: 9%. Die übrige Aufbereitung, Mischung und Herstellung genau wie bei Nr. 7.

Zahlentafel 1 zeigt die Druckfestigkeiten und Volumveränderungen der Proben.

Kalksandsteine, nach dem Siloverfahren hergestellt, werden gleich nach dem Pressen in die Härtekessel eingefahren; Silikasteine und Schamottesteine werden erst getrocknet, und zwar die ersteren möglichst rasch, die letzteren in einer ihrer Form und Zusammensetzung angepaßten Weise. Aus diesem Grunde wurden auch die Proben 2 bis 8 vor dem Einbringen in den Härtekessel getrocknet. Die Schwindung bzw. das Wachsen (— bzw. +) der Proben wurde in einfacher Weise mittels Schublehre an besonderen kleinen Proben festgestellt. Die gefundenen Zahlen stellen also nur die Veränderungen in linearer Richtung dar und sind stets auf den gehärteten Zustand bezogen.

Zahlentafel 2 zeigt die Volumengewichte, Wasseraufnahmefähigkeiten und Feuerfestigkeiten der Proben. Erster sind das Verhältnis des Gewichtes der trocknen Probe zum Gesamtvolumen des Probekörpers. Die Wasseraufnahmefähigkeit ist in Prozenten vom Gewicht der trocknen Probe ausgedrückt.

Wir betrachten zunächst die Zahlentafel 1, beginnend mit den Druckfestigkeiten im rohen Zustande. Ein Kalksandsteinrohling, nach dem Siloverfahren hergestellt, besitzt bekannterweise so gut wie gar keine Festigkeit. Ein ganz wenig ungeschicktes Zufassen der Arbeiter beim Absetzen des Formlings von der Presse auf den Härtewagen genügt, um ihn zerfallen zu lassen. Das Kalksandsteingemisch, das aus Sand und CaO mit einer Feuchtigkeit von 6,5% besteht, besitzt in seinen Bestandteilen keine Bindemittel. Die erzielte geringe Festigkeit wird lediglich durch die Verdichtung bei der Pressung hervorgerufen. Anders hingegen bei den Proben 2 bis 8. Hier wird der Kalk in Form von Kalkhydrat als Bindemittel den übrigen Stoffen zugesetzt und im Mischkollergang gehörig durcheinandergelassen. Alle Teile werden daher von dem CaOH förmlich umhüllt. Sie sind in dieses eingebettet.

Schamotteerzeugnisse haben im rohen Zustande allgemein eine höhere Festigkeit als die Waren der Silikateinfertigung. Folge davon ist, daß man bei den letzteren gezwungen ist, Formstücke, ähnlich den deutschen Normalformat-Steinen, beim Einsatz in den Ofen hochkant zu stellen.

Die nächste Spalte der Zahlentafel 1 gibt die beim Erhärtungsvorgang erzielten Festigkeiten an. Der Kalksandstein muß hiernach als mittlerer Güte angesprochen werden. Es werden Festigkeiten bis zu 300  $kg/cm^2$  erzielt; manche bleiben allerdings auch hinter der angegebenen zurück<sup>1)</sup>.

Der nach dem normalen Verfahren hergestellte Silikastein zeigt nach dem Erhärten gegenüber dem Kalksandstein natürlich eine geringere Festigkeit, was in erster Linie auf den weniger großen Kalkgehalt zurückzuführen ist. Die 2% CaO reichen zur genügenden Aufschließung der Kieselsäure nicht aus. Der gepreßte Silikastein zeigt mit einer Festigkeit von 50,5  $kg/cm^2$  eine etwas größere Widerstandsfähigkeit.

Welchen Einfluß eine Erhöhung des Kalkgehaltes hat, zeigen die Proben 4 und 5. Diese beiden Zahlen beweisen, daß es möglich ist, aus Quarzit einen genügend festen Stein nach dem Härteverfahren herzustellen.

Probe 6 zeigt, wie durch einen Zusatz von Ton die Festigkeit beim Erhärten nicht die Höhe erreicht wie bei der entsprechenden Mischung ohne Tonzusatz. Dies ist erklärlich, denn der Ton schiebt sich trennend zwischen Kalk und Quarz und verhindert die Bildung des verkittenden Kalkhydroxylsilikates. Wohl wirkt der Kalk auch auf den Ton, indem er beginnt, diesen aufzuschließen, doch Verbindungen mit besonderer Festigkeit und die anderen Bestandteile verkittend werden hierdurch nicht gebildet. Bei hohen Temperaturen ist die aufschließende Wirkung des Kalkes natürlich noch eine größere<sup>2)</sup>. Hiervon macht die analytische Chemie Gebrauch, indem bei der Alkalibestimmung statt mit Kalium-Natrium-Karbonat oder Flußsäure mit Kaliumkarbonat aufgeschlossen wird<sup>3)</sup>. Auch muß die geringere Festigkeit, die der Ton an und für sich besitzt, die Gesamtfestigkeit des Gemisches herabdrücken.

Proben 7 und 8 zeigen, daß bei Verwendung von Schamotteabfällen recht annehmbare Festigkeiten erzielt werden. Der Kalk schließt natürlich die Schamotte gleichfalls auf und bildet Kalzium-Aluminium-Silikate. Außerdem ist zu bedenken, daß die Schamotteabfälle auch einen Teil freier Kieselsäure enthalten, je nachdem, welcher Ton bei ihrer Fabrikation Verwendung fand und wie hoch diese gebrannt wurden bzw. welchen Temperaturen sie bei ihrer Verwendung als ff. Erzeugnisse ausgesetzt waren. Daß bei Verwendung von Schamotte natürlich geringere Festigkeiten erzielt werden als bei Quarzit, ist in der verschiedenen Festigkeit, die beide Stoffe an und für sich besitzen, begründet.

Während diese Spalte zeigt, daß es sehr wohl möglich ist, nach dem Härteverfahren aus den in der feuerfesten Industrie zur Verwendung gelangenden Rohstoffen Steine mit genügender Festigkeit herzustellen, zeigt die nächste Spalte, daß diese sich im Gebrauch beim Einbau in industriellen Feuerungen nicht bewähren können. Die hier enthaltenen Zahlen bilden das wichtigste Ergebnis der ganzen Untersuchung.

Nach einer mehrstündigen Erhitzung der Proben auf 650° zeigte sich, daß die Steine alle ganz wesentlich an ihrer Festigkeit eingebüßt hatten, was bei Kenntnis der Vorgänge auch ohne weiteres erklärlich ist. Die Ursache der Erhärtung bei Anwendung von Dampfdruck, nämlich die Bildung des Kalkhydroxylsilikates, ist eine wasserhaltige Verbindung, die bei einer ansteigenden Temperatur ihr Hydratwasser verliert. Das zurückbleibende Kalziumsilikat hat lange nicht die gleiche verfestigende Eigenschaft. Das ganze Gefüge wird infolgedessen gelockert. Hieraus geht m. E. hervor, daß jeder gehärtete ff. Stein bei seiner Verwendung in einer industriellen Feuerung eine Periode niedrigster Festigkeit hat, die beim erstmaligen Erhitzen bei 500 bis 700° liegt.

<sup>1)</sup> Burchartz: Die Prüfung und die Eigenschaften der Kalksandsteine.

<sup>2)</sup> Selch: Die aufschließende Wirkung des Kalkes in keramischen Massen, Sprechsaal 1916, Nr. 23/25.

<sup>3)</sup> Rieke: Arbeitsmethoden der Silikatchemie.

Setzt man die erhärteten Steine einer höheren Temperatur aus, etwa Sk 10, so nimmt die Festigkeit wieder zu, denn es beginnen dann eben die Erscheinungen aufzutreten, die beim Brennen ff. Erzeugnisse die Verstärkung hervorrufen. Die erreichte Festigkeit kann bei den Proben mit Quarzit natürlich nicht sehr hoch sein, da die Garbrandtemperatur dieser Waren erst bei Sk 14 liegt. Die Steine mit Schamotte als Rohstoff haben bei Sk 10 diejenige Festigkeit erreicht, die bei Schamottewaren im allgemeinen üblich ist.

Die folgenden Spalten zeigen die Festigkeiten nach dem Brande bei Sk 10 und Sk 14. Setzt man die Proben einer Temperatur entsprechend Sk 14 aus, die für Silikasteine die Garbrandtemperatur ist, so erreichen die den Silikasteinen ähnlichen Proben die Festigkeiten der Silikasteine. Die Schamottesteine nehmen gleichfalls an Festigkeit noch zu, haben aber nicht mehr das Aussehen von den im Handel gebräuchlichen Steinen. Durch den großen Kalkgehalt sind sie sehr stark gesintert und teilweise verschlackt.

Das Wachsen (+) bzw. das Schwinden (−) der Proben bei Sk 10 und Sk 14 zeigen die letzten beiden Spalten. Die Quarzsteine erleiden infolge der Umwandlung des Quarzes in Trydimit eine Volumenzunahme<sup>1)</sup>. Aus der starken Schwindung der Proben 7 und 8 läßt sich der Grad der Sinterung bzw. Verschlackung erkennen.

Zahlentafel 2 enthält die Volumengewichte und Wasseraufnahmefähigkeiten der verschiedenen Proben. Der Kalksandstein zeigt eine verhältnismäßig geringe Dichte, die auf das runde Korn des verarbeiteten Sandes zurückzuführen ist. Er ist bei Sk 14 bereits zu einer glasigen Masse von grünlich-weißer Farbe gesintert, die eine starke Porenbildung aufweist. Die Quarzsteine zeigen im gehärteten Zustande ihre größte Dichte. Nach dem Brennen bei Sk 14 sind sie infolge der Volumenzunahme weniger dicht. Die Schamotteproben zeigen im gehärteten Zustande keine große Dichte. Nach dem Brennen bei Sk 14 sind sie stark gesintert und teilweise geschmolzen. Die letzte Spalte zeigt die Feuerfestigkeit der Proben.

Bei den Quarzsteinen zeigen die Proben 4 und 5, daß ein erhöhter Kalkzusatz die Feuerfestigkeit um Sk 1,5 herabdrückt. Noch weiter sinkt diese bei Probe 6, dem Quarztonstein. Die Wirkung des CaO bei den Schamottesteinen war voraussehen. Von einem ff. Erzeugnis kann hier natürlich nicht mehr gesprochen werden.

Außer den im vorstehenden angeführten Untersuchungen wurden Steine jeder Probe auf die Feuerbrücke eines Einflamrohrkessels gestellt, der täglich 8 st in Betrieb war. Nach 14 Tagen waren sämtliche Proben mehr oder weniger zerfallen bzw. gingen bei dem Versuch, sie aufzunehmen, entzwei. Diese Erscheinung ist erklärlich. Bei Betrieb des Dampfkessels herrschte auf der Feuerbrücke eine Temperatur von etwa 900°. Bei dieser Temperatur muß die im vorstehenden bereits erwähnte Festigkeitsverminderung der gehärteten Steine eintreten. Hinzu kommen hier noch die starken Temperaturschwankungen beim Anmachen und Ausgehen des Feuers im Kessel, die das Auseinanderfallen der Proben herbeiführten.

Weitere Steine der Proben 1 bis 8 wurden in die Wand eines Kammerofens mit überschlagender Flamme eingemauert, in dem das Brennen von Silikasteinen bei Sk 14 vorgenommen wurde. Diese Steine weisen an der dem Ofeninnern zugewendeten Seite das Aussehen der bei Sk 14 gebrannten Steine auf. Nach dem anderen Ende zu aber wurden sie bröcklich und mürbe und ließen sich teilweise mit der Hand zerdrücken.

Vereinzelnd wird von Herstellern ungebrannter ff. Steine behauptet, daß die Ergebnisse bei der Prüfung gehärteter Steine durch Brennen bei verschiedenen Temperaturen kein richtiges Bild von der Verwendbarkeit der unge-

brannten ff. Waren erzielen lassen, sondern daß dies nur der Fall wäre, wenn man ganze industrielle Feuerungen aus ungebrannten ff. Stoffen auführte. Man will nämlich die Steine erst bei der Inbetriebnahme der Feuerung oder des Ofens nachbrennen. Daß hierbei unter Umständen an der einen Seite der Feuerung eine gewisse Festigkeit erzielt wird, erbellt besonders aus dem letzten Versuche. Ebenso sicher ist aber auch, daß die Festigkeit der der Feuerung abgekehrten Teile der ersten Steinschicht und unter Umständen auch der dahinter liegenden Schichten wesentlich vermindert wird. Es hängt von verschiedenen Umständen ab, ob eine solche industrielle Feuerung eine längere Lebensdauer hat. Tatsache ist, daß das Gewölbe eines aus ungebrannten ff. Steinen aufgeführten Siemens-Martin-Ofens noch vor Beendigung der ersten Charge zusammenbrach.

Trotz vieler ausgedehnter Versuche ist es bis jetzt nicht gelungen, nach dem Härteverfahren ein ff. Erzeugnis herzustellen, das den gebrannten, sachgemäß gefertigten ff. Waren ebenbürtig wäre. Die vorstehenden Erörterungen lassen erkennen, daß dies nach den bisher eingeschlagenen Wegen auch in Zukunft nicht möglich sein dürfte. Oberingenieur P. Schneider.

### Nickel-Chrom-Stähle.

J. H. S. Dickenson<sup>1)</sup> liefert einen größeren Beitrag zur Kenntnis der Chromnickelstähle. Er prüft Brinellhärte, Zug- und Schlagfestigkeit und nimmt thermische und metallographische Untersuchungen vor an drei Reihen von Stählen mit etwa 7% Cr und 0,375 und 5,65% Ni. Der Kohlenstoffgehalt ist innerhalb der Reihen steigend bis 0,7%. Die Ergebnisse werden in Diagrammen zusammengefaßt und stimmen im wesentlichen mit dem Bekannten<sup>2)</sup> überein: Nickelchromstahl ist ein Konstruktionsmaterial von hoher Festigkeit, Elastizitätsgrenze und Zähigkeit. Die Durchhärtung ist gut, und die Vereinigung von hoher Elastizitätsgrenze mit größter Zähigkeit wird von keinem andern Stahl erreicht. Die mechanischen Werte lassen sich in weitern Grenzen beeinflussen durch Aenderung der Zusammensetzung und der Wärmebehandlung, so daß das Verwendungsbereich ein sehr ausgedehntes ist. Nach geeigneter Wärmebehandlung, zu der vor allem eine rasche Abkühlung nach dem Anlassen gehört, kann ein Nickelchromstahl sowohl eine Bruchfestigkeit von 160 kg/mm<sup>2</sup> bei günstiger Schlagfestigkeit haben, als auch eine Bruchfestigkeit von 85 kg/mm<sup>2</sup> bei höherer Schlagfestigkeit als weiches Schmiedeseisen. Bei wechselnder Beanspruchung bietet Nickelchromstahl infolge gleichmäßiger Durchhärtung und hoher Elastizitätsgrenze eine gute Sicherheit gegen Zubruchgehen durch Ermüdung.

Dr.-Ing. K. Dornhecker.

### Ausstellung für Wasserstraßen und Energiewirtschaft.

München 1921. (18. Juni bis 24. Juli.)

Die Ausstellung gliederte sich in drei Abteilungen: Wasserstraßen, Energiewirtschaft und Wärmewirtschaft, war aber in ihrem Grundgedanken: „Möglichste Ausnutzung der von der Natur gebotenen Hilfsquellen“, vollkommen einheitlich.

Breiter Raum war dem Ausbau der bayerischen Wasserstraßen, besonders der Errichtung des Main-Donau-Kanals, gewidmet, welcher eine durchgehende Wasserstraße Nordsee-Schwarzes Meer für 1200-t-Schiffe schaffen werde. Da der Kanal Höhenunterschiede von rd. 325 m in zahlreichen Gefällstufen überwindet, stehen in ihm bedeutende Wasserkräfte zur

<sup>1)</sup> Journ. of the west of Scotland Ir. a. St. Inst. 1918/19, Bd. XXVI, Teil 8, April, S. 110/25; 1919/20, Bd. XXVII, Teil 1, Jan., S. 1/7.

<sup>2)</sup> Vgl. St. u. E. 1920, 20. Mai, S. 677/84; 10. Juni, S. 781/3; 22. Juli, S. 984/7; 12. Aug., S. 1086; 1921, 13. Jan., S. 57/8; 17. Febr., S. 213/23; 17. März, S. 377/8; 31. März, S. 452/3; 7. April, S. 481/2; 14. April, S. 515/7. Mitt. d. K.-W.-Inst. f. Eisenf., Bd. II, S. 5 und S. 91.

<sup>1)</sup> Cramer: Tonindustriezeitung 1901 u. a. a. O. Endell: Ueber die Konstitution der Dinassteine, St. u. E. 1912, 7. März, S. 392/7. — Endell: Ueber Silikaquarzite, St. u. E. 1913, 23. Okt., S. 1770/5; 6. Nov., S. 1855/60.

Verfügung, die ebenfalls ausgenutzt werden sollen, soweit dies mit dem Verkehrszweck des Kanals vereinbar ist.

In der Abteilung **Energiewirtschaft** wurde die Entwicklung der Wasserkraftmaschinen vom primitiven unterschlächtigen Wasserrad bis zu den modernen Hochleistungsturbinen in Modellen des Deutschen Museums und in Zeichnungen zur Anschauung gebracht. Instrumente zur Bestimmung von Wassermengen, Wasserständen, Leistungen sowie Eichvorrichtungen leiteten über zur Wirtschaftlichkeitsberechnung von Wasserkraftanlagen. Besonders wichtig sind die Ausgleichsmöglichkeiten durch elektrischen Zusammenschluß mit Dampfkraftwerken.

Von besonderem Interesse für die Leser von „Stahl und Eisen“ war die Abteilung **Wärmewirtschaft**, welche wohl alles enthielt, was an wärme- und energie-sparenden Maßnahmen in Betracht kommt. Es unterliegt gar keinem Zweifel, daß die wärmesparenden Maßnahmen, da sie gewöhnlich gleichzeitig kraftsparend sind, zur Verbesserung unseres Energiehaushaltes an erster Stelle stehen, sowohl was die nutzbaren Möglichkeiten als auch die vielseitige Anwendungsform, den Umfang und die Entwicklungsmöglichkeit durch neue Erfindungen anlangt. Der allein in den deutschen Steinkohlen enthaltene Energievorrat ist, wie auch die statistischen Angaben in der betreffenden Gruppe zeigten, etwa zehnmal so groß wie die gesamte Wasserenergie, bezogen auf die nach heutigen Schätzungen zu erwartenden Steinkohlenvorräte für eine Gebrauchsdauer von 1000 Jahren.

Dem Besucher wurde reiches statistisches Material über Kohlenvorräte und Kohlenpreise vorgeführt; die Kohlenförderung ist in allen Ländern um 25 bis 30% zurückgegangen, nur Amerika zeigt eine Zunahme nach dem Kriege. Die Kohlenwirtschaftsstellen haben erstmalig Unterlagen über das Verhältnis von Warenerzeugung zum dazu erforderlichen Wärme- und Kraftverbrauch der verschiedenen Industrien geschaffen, woraus die interessante Gruppe: „Was man mit 1 kg Kohle herstellen kann“, abgeleitet ist. Die bei der Braunkohlen-Brikettierung leider entstehenden großen Verluste sind in besonders drastischer Weise zur Darstellung gebracht. An Mauerauschnitten verschiedener Herstellungweise und aus verschiedenem Material war die Wärmedurchlässigkeit im Verhältnis zur  $1\frac{1}{2}$  Stein starken Ziegelwand gezeigt. Letztere 100% gesetzt, ergibt z. B. für einstei nige Schwemmsteinwand 68%, für eine Barackenwand, bestehend aus Holzverschalungen mit Deckleisten, Dachpappenverschalung, innen 3 cm Gipsdiele mit Torfuffüllung, nur 39%, für eine einen Stein starke Ziegelwand aber 130% Verlust; hierzu kommen noch verschiedene Zuschläge. Man ersieht hieraus deutlich, wie eine wärmedichte Bauausführung im Interesse unserer Wärmewirtschaft nötig ist. In Tafeln wurden Versuchsordnungen zur Ermittlung dieser Zahlen und Versuche über fußwarme Fußböden gezeigt.

Die Bayerische Landeskohlenstelle zeigte in verglasten Modellen in sehr hübscher Darstellung die Rauchgasbewegung in verschiedenen Feuerungen, z. B. Herde, Kachelöfen, Zweiflammrohrkessel, Rollöfen u. a. Man konnte den Rauch vom Rost bis zum Fuchs verfolgen. An dieser Stelle waren auch wissenschaftliche Darstellungen über Verbrennungsbilanzen, Abgasschaubilder, Einfluß von Aschegehalt und Feuchtigkeit auf die Ausnutzung u. a. wie über die Zusammensetzung der meisten Brennstoffe, ferner über Vergasung solcher ausgestellt.

Die für die rationelle Wärmewirtschaft wichtigsten Gebiete der Abwärmeverwertung und des Wärmeschutzes waren in Plänen, Zahlentafeln, Mustern und Modellen dargestellt. Hierher gehört auch die Aschenaufbereitung, für die sowohl die trockene magnetische als auch die nasse Scheidung nach spezifischem Gewicht gezeigt wurden.

Es würde viel zu weit führen, die wärmewirtschaftliche Begründung aller hier gezeigten, auf wissenschaftlichen Grundlagen aufgebauten Darstellungen zu geben. Nur auf die Ausstellung der Wärmestelle Düsseldorf, welche die auf andere Industrien mehr oder weniger anwendbare Wärmewirtschaft des Eisenhüttenwesens umfaßt, sei kurz eingegangen. Die eine Gruppe zeigte die

Wärmewirtschaft ganzer Werke, die andere die Wärmewirtschaft einzelner Teile. Aus der ersten Gruppe zeigte z. B. ein Blatt: „Wärmedurchgang auf einem Hüttenwerk“, die in der Kohle in das Werk eintretende Wärme; aus den Koksöfen geht die Wärme im Koks nach den Hochöfen, im Koks gas nach den Gasmaschinen und metallurgischen Öfen oder zum Selbstverbrauch der Öfen. Die Verwendung des Hochofengases zur Dampferzeugung, zum Gasmaschinenbetrieb, für die Wiederheizung u. a. war dargestellt, weiterhin die Wärmeverteilung nach den verschiedenen weiterverarbeitenden Betrieben: Blockstraße, Grobstraße, Mittelstraße und Feinstraße. Die Darstellung zeigte den nutzbaren Verbrauch und die Verluste und stellte somit eine graphische Wärmebilanz dar, aus der sich der Wärmewirkungsgrad des Werkes entnehmen ließ. Die Darstellung kann als Schema für Wärmebilanzen von Hüttenwerken verwendet werden. Eine andere Zeichnung behandelte die Wärmewirtschaft eines Werkes der Drahtindustrie in ähnlicher Weise, eine weitere Darstellung erläuterte die Möglichkeiten der Abwärmeverwertung auf verschiedenen Temperaturstufen. Sie zeigte die Gewinnung von Abhitzedampf aus Abgasen der Gasmaschinen und metallurgischen Öfen, die Weiterverwendung dieses Dampfes zum Betrieb von Dampfhammern und Dampfpressen, Dampfmaschinen und Dampfturbinen, die Wiederverwendung von deren Abdampf zu Heizungszwecken, zur Warmwasserbereitung, als Gasgeneratordampf oder zu allen anderen Zwecken im Bereich niedrigerer Temperaturen. Man sah aus der Darstellung, wie die Abwärme in allmählicher Senkung der Temperaturen immer von neuem gefaßt und wieder andern Bedürfnissen zugeführt wird. Die andere Gruppe der Ausstellung der Wärmestelle Düsseldorf brachte Einzelausstellungen aus der Frischwärme- und Abwärmewirtschaft der Hüttenwerke und ließ deutlich die Erhöhung der thermischen Wirkungsgrade durch die Sparmaßnahmen erkennen, z. B. bei der Wärmewirtschaft von Koksöfen und von Zentralgasgeneratoren, bei der Gaswirtschaft sorgfältig betriebener Hochöfen u. a. m. Besonders eindringliche Darstellungen ergaben sich aus Versuchen an Abhitze-kesseln metallurgischer Öfen, wobei Steigerungen des Wärmewirkungsgrades um 30 bis 66% erzielt wurden; bei Gichtgasmaschinen beträgt die Steigerung durch Abhitzege winnung gewöhnlich 20 bis 25%. Die im Dampfmaschinenbetrieb erzielten Steigerungen des thermischen Wirkungsgrades bis auf 80 und mehr Prozent durch Vereinigung von Kraft- und Heizbetrieb und möglichst restlose Verwendung von Anzapf-, „Gegendruck“ und Vakuumdampf sind ja geläufig, es kann aber nicht oft genug die Aufmerksamkeit darauf gelenkt werden.

Die Wichtigkeit eines guten Wärmeschutzes im Dampfbetrieb ging deutlich aus der inhaltreichen Ausstellung des Forschungsheimes für Wärmeschutz, München, Technische Hochschule, hervor. Die Forschungsergebnisse waren in zahlreichen Tafeln dargestellt, sie sollen in erweiterter Form in Kürze veröffentlicht werden und sind vom Forschungsheim zu beziehen. An einem Modell wurde ein siebenmal größerer Wärmeverlust eines nackten Dampfrohres gegenüber einem gleichen, aber isolierten, gezeigt. Erwünscht wäre noch eine einfache Methode zur Ermittlung der wirtschaftlich günstigsten Isolierung, die in einem gegebenen Falle anzuwenden ist.

Eine Kohlenstaubfeuerung war nur in Verbindung mit einem Zement-Drehrohröfen und an einem Rollöfen in etwas primitiver Ausführung dargestellt, sonst war diese wichtige Erscheinung zur besseren Verwertung der Brennstoffe nirgends vertreten.

An den offiziellen Teil der Ausstellung schloß sich eine Industrieabteilung, welche die praktischen Ergebnisse der Wärmesparbestrebungen zeigte. Es ist erfreulich, zu sehen, mit welchem Verständnis und mit welcher Tatkraft sich die deutsche Industrie den mitunter sehr schwierigen Aufgaben zugewandt hat und wie sich überall das Bestreben nach Ersparnis an Material und Kraft sowie nach Vermeidung unnötiger Beanspruchung des Arbeiters zeigt.

Zum Schluß ist der Wunsch auszusprechen, daß die vielfachen Ergebnisse der Ausstellung erhalten bleiben und veröffentlicht werden möchten. Der Anfang dazu ist gemacht. Ein Teil der wärmewirtschaftlichen Abteilung wandert nach anderen Städten und soll zunächst in Berlin gezeigt werden.

A. Schulze, Düsseldorf.

#### Aus dem Jahresberichte der Preußischen Regierungs- und Gewerbeberäte für 1920.

Der jüngst erschienene Jahresbericht der preußischen Regierungs- und Gewerbeberäte für das Jahr 1920<sup>1)</sup> schildert in gleicher Weise wie der kürzlich besprochene Jahresbericht für 1919<sup>2)</sup> in drei Abschnitten: 1. die allgemeinen Arbeiterverhältnisse einschließlich der Bestimmungen über die Einstellung, Tarifverträge, Arbeiter-, Angestellten- und Betriebsräte und der sonstigen gesetzlichen Verordnungen; 2. die Wiederherstellung der Arbeitsräume und Betriebseinrichtungen und den Schutz der Arbeiter vor Gesundheitsgefahren; 3. die wirtschaftlichen und sittlichen Zustände des Arbeiterstandes, Wohlfahrtseinrichtungen usw. Aus diesen sollen auch hier vorwiegend die für die Eisenindustrie wichtigsten Regierungsbezirke Oppeln, Arnsberg, Düsseldorf, Köln, Trier und Aachen behandelt werden.

1. Die allgemeinen Arbeitsverhältnisse waren besonders in Oberschlesien unruhig und standen unter dem Drucke der politischen Lage. — In anderen Bezirken wurde eine Steigerung der Arbeitslust und die immer weiterschreitende Wiedereinführung der Akkordarbeit festgestellt. — Auch im Jahre 1920 waren Arbeiterausstände noch sehr häufig an der Tagesordnung; der bemerkenswerteste Generalstreik brach im März anlässlich des Kapp-Putsches aus und führte besonders im rheinisch-westfälischen Industriebezirk zu blutigen Zusammenstößen.

Während die Zahl der Arbeiterinnen im allgemeinen gegenüber dem Vorjahre nur wenig abnahm, war der Rückgang in der Grobblechindustrie ganz erheblich. Die Gesamtzahl der jugendlichen Arbeiter dürfte so ziemlich unverändert geblieben sein, wenn auch in einzelnen Gewerbegruppen starke Schwankungen festzustellen waren.

Während die erste Hälfte des Berichtsjahres noch unter dem Zeichen vollsten Hochbetriebes stand, ließ der Beschäftigungsgrad in der zweiten Hälfte stark nach.

Der Achtstundentag kann nach dem Berichte als allgemein eingeführt angesehen werden.

2. Die Unfallstatistik zeigt durchweg eine günstige Entwicklung. Ein erfreulicher Rückgang der Unfälle war nicht zu verkennen und wird mit verschiedenen Angaben begründet. In der Grobblechindustrie ereigneten sich leider wieder viele Unfälle beim Einschmelzen von Munitionsrückständen, obwohl stellenweise besondere Ueberwachungsmaßnahmen getroffen wurden; im Düsseldorfer Bezirk wurde z. B. ein 6-t-Elektroofen völlig zerstört. — Ganz besondere Beachtung verdienen die vielen Kranunfälle; die Hütten- und Walzwerksberufsgenossenschaft in Essen hat neue Unfallverhütungs-Vorschriften für Laufkranbetriebe in Bearbeitung. Arnsberg berichtet allein über drei Fälle, in denen Kranführer oder Reparaturschlosser, die sich auf der Kranbahn zur Aufstiegleiter begaben, vom Kran an vorstehende Eisenbauteile gequetscht wurden. Wo möglich, wurde die Anbringung begehbarer Laufstege gefordert. Auch aus den anderen Bezirken wird die Häufigkeit der Kranunfälle hervorgehoben. — Mitteilungen über Unfälle durch elektrische Einrichtungen kehren ebenfalls in allen Berichten häufig wieder, desgleichen über Unfälle durch Explosionen aller Art, vornehmlich an Azetylenanlagen. Besonders häufig waren im Hüttenbetriebe auch die Gasvergiftungen. So trat z. B. in einem Hüttenwerke des Oppelner Bezirkes durch unerwartete Steigerung des Gasdruckes Gas aus dem Wasserverschluß aus und vergiftete einen

Arbeiter. Auch im Arnsberger Bezirke waren viele Gasunfälle zu verzeichnen, die auf Undichtigkeit einer Gasmaschine, Durchrostung eines Entlüftungsrohres, Ruhen der Arbeiter im Schlackenkanal oder sonstigen gasgefährlichen Stellen usw. zurückzuführen sind. — Unfälle an Transmissionen werden häufig erwähnt, ebenso das Zerspringen von Schmirgelscheiben, das beim Fehlen genügend kräftiger Schutzvorrichtungen zu schweren Unfällen führte.

Da alle diese Unfälle in den Jahresberichten der Hütten- und Walzwerksberufsgenossenschaften ausführlich geschildert werden, sollen hier nur einige besondere Unfälle in Hüttenwerken näher beschrieben werden. Ein schwerer Unfall in einem Thomaswerk wird auf ein Vergreifen an den völlig gleichen Steuerrädern zur Bedienung der Birne und des Gießkranes zurückgeführt. (Es ist hieraus zu schließen, daß es sich wohl noch um einen hydraulischen Gießkran handelte. D. Berichterst.) Durch Bewegungen des verkehrten Steuerrades kippte die Birne, etwas Eisen floß heraus, und die Spritzer brachten einem Arbeiter schwere Brandwunden bei. Um in Zukunft ein Vergreifen des Steuermaschinisten möglichst zu vermeiden, wurden greifbare Unterschiede an den Steuerrädern angebracht. — In einem anderen Thomaswerke wurden seit Jahren ohne Unfall die frisch gegossenen Blöcke durch Aufgießen von Wasser auf die Köpfe geschlossen. Eines Tages explodierte die obere Schicht eines solchen gekühlten Blockes, und das ausgeschleuderte Eisen tötete einen Arbeiter. Als Explosionsursache wird entweder Zersetzung des Wassers unter Knallgasbildung oder aber Einschluß von Wasser durch Eisen oder aufgelaufene Schlacke angegeben. Das Kühlverfahren wurde nach dem Unfall nicht mehr angewendet. — Durch Versagen des Reglers zerschleuderte ein Schwungrad einer Dampfmaschine, die ohne Unfallfolgen völlig zerstört wurde. — Bei einer anderen Schwungradzerschleuderung im Düsseldorfer Bezirk wurden einige Arbeiter glücklicherweise nur leicht verletzt. Das Schwungrad der Walzenzugmaschine hatte bei einem Durchmesser von 4,5 m ein Gewicht von 24 t und machte etwa 130 Umdrehungen je min. Die mit dem Walzwerk unmittelbar gekuppelte Gegenseibe hatte 2,25 m  $\phi$  und ein Gewicht von 8,5 t. Die Arme der Gegenseibe rissen kurz an der Nabe, die Arme des Schwungrades aber am Kranz. Nach der Unfalluntersuchung soll ein Block am Unfalltage in der Vorwalze stecken geblieben sein, wodurch die mit vollen Umdrehungszahlen laufende Walzenzugmaschine mit scharfem Stoß abgebremst wurde. Wahrscheinlich erfolgte hierbei ein Anbruch der Arme. Nach Beseitigung des Hindernisses wurde der Betrieb wieder aufgenommen, und kurz darauf zersprang das Schwungrad und zerstörte die Maschine vollständig. Ein Schwungradstück von 2,8 t wurde 198 m weit über ein 16 m hohes Schulhaus, ein Stück von 1,3 t 145 m weit geschleudert. — Beim Nachstoßen feuchter Kohlen, die in einem Bunker hängen blieben, wurden zwei Arbeiter verschüttet. — An einem Kalkringofen stürzte die Ofendecke unter dem Heizer ein, als dieser Kohlen nachfüllen wollte. Der Heizer verkohlte. — Einen schweren Massenunfall stellt der Dampfkesselzerknall im Kraftwerk Reisholz der Rheinischen Elektrizitätswerke am 9. März 1920 dar, bei dem 27 Menschen getötet, 20 schwer und zwei leicht verletzt wurden; ein Arbeiter blieb geistesgestört. Der Unfall erfolgte durch Zerknall eines 1917 in Betrieb genommenen Garbe-Steilrohrkessels von 660 m<sup>2</sup> Heizfläche und 15 at Ueberdruck. Der ungeheure Sachschaden bestand in der Beschädigung des gesamten Kesselhauses mit 13 Steilrohrkesseln, die betriebsunfähig wurden. Der Oberkessel mit Dampfsammler und Rohrteilen im Gewichte von 22 t wurde auf die 15 m hohe Kohlenbahn geschleudert; die Unterkessel wurden aus ihrer Lage gerissen. Bei dem Zerknall riß der aus zwei Unter- und zwei Oberkesseln nebst Dampfsammler und Ueberhitzer bestehende Wasserrohrkessel in dem durch Feuergewölbe geschützten, dreifach überlappt genieteten, 16,5 mm starken Unterblech des vorderen Unterkessels auf. Der Riß in Länge eines

<sup>1)</sup> Berlin: R. v. Deckers Verlag 1921.

<sup>2)</sup> Vgl. St. u. E. 1921, 7. Juli, S. 929/32.

Kesselschusses verlief zum Teil an der Stemmkannte, zum Teil in den Nietlöchern und teilweise im vollen Blech unter Aufrollen und Abtrennen vom Kesselboden. Die Ursache des Unfalles ist bisher nicht einwandfrei geklärt.

3. Ueber die wirtschaftlichen Zustände in der Arbeiterbevölkerung bemerken die Berichte, daß die stark zunehmende Verteuerung der Lebenshaltung eine erhebliche Steigerung der Arbeitslöhne mit sich brachte. Der Widerstand der Arbeiterschaft gegen die Wiedereinführung der Akkordarbeit ging immer mehr zurück, nachdem sich auch diese Kreise von der Notwendigkeit der Leistungssteigerung überzeugt hatten. Davon, daß das Taylorsystem in Deutschland Fuß gefaßt hätte, kann nach den Berichten kaum die Rede sein, wenn auch einige Betriebe bescheidene Einföhrungsvorläufe hiermit gemacht haben.

Um der starken Wohnungsnot zu steuern, wurden, zum Teil unter Mitwirkung der Firmen, gemeinnützige Baugenossenschaften gegründet; aber auch ziemlich viele solcher Genossenschaften entstanden, die nur von Arbeitnehmern gebildet wurden.

Die Fürsorgestellen für die Kriegsschädigten fanden auch im Berichtsjahre rege Arbeit; in einigen Stellen wurden für schwerbeschädigte Kriegsteilnehmer besondere Werkstätten errichtet.

C. Kutschera.

### Deutsche Industrie-Normen.

Der Normenausschuß der Deutschen Industrie, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a, veröffentlicht

in Heft 22 seiner Mitteilungen (Heft 22 der Zeitschrift „Der Betrieb“)

folgende Normblatt-Entwürfe:

- E 111 (Entwurf 1) Riemenscheibendurchmesser.
- E 112 Bl. 1 u. 2 (Entwurf 1) Lastdrehzahlen für Transmissionen.
- E 460 (Entwurf 1) Messer- und Backenstähle, Querschnitte.
- E 461 (Entwurf 1) Graphische Darstellungen durch Schaulinien.

(Einspruchsfrist 15. Oktober 1921.)

als Vorstandsvorlagen:

- DI-Norm 102 Bezugstemperatur der Meßwerkzeuge und Werkstücke.
- DI-Norm 141 Treib- und Einlegekeile, Querschnitte.
- DI-Norm 142 Flachkeile, Querschnitte.
- DI-Norm 143 Hohlkeile, Querschnitte.
- DI-Norm 144 Paßfedern und Gleitfedern für Werkzeugmaschinen und Werkzeuge, Querschnitte.
- DI-Norm 145 Bohrungen für Halte- und Abdrückschrauben zu Gleitfedern nach DI-Norm 269 und 144.
- DI-Norm 251 Nasenkeile, Querschnitte.
- DI-Norm 252 Nasenflachkeile, Querschnitte.
- DI-Norm 253 Nasenhohlkeile, Querschnitte.
- DI-Norm 269 Paßfedern und Gleitfedern, Querschnitte. (Einspruchsfrist für den Beirat 15. September 1921.) in Heft 23 seiner Mitteilungen (Heft 23 der Zeitschrift „Der Betrieb“)
- folgende Normblatt-Entwürfe:
- E 140 Bl. 3 u. 4 (Entwurf 1) Zeichnungen, Oberflächenzeichen.
- E 770 (Entwurf 2) Schneidstähle, Querschnitte für Schäfte und Aufschweißplättchen.
- DI-Norm 780 (Entwurf 2) Zahnräder, Modulreihe.
- E 781 (Entwurf 1) Zahnräder, Wechselläder für Werkzeugmaschinen.

(Einspruchsfrist 1. November 1921.)

als Vorstandsvorlagen:

- DI-Norm 369 Druckstufen für Rohrleitungen; Fachnormen des V. d. E.
- DI-Norm 527 Leitungsdrähte u. -seile für Starkstrom-Freileitungen.

(Einspruchsfrist für den Beirat 1. Oktober 1921.)

Bezugsfertige Normblätter (Neuerscheinungen):  
Fachnormen des Bauwesens.

DI-Norm 453 Dachziegel, Biberschwänze und Gratziegel, Reichsnorm.

Beiblatt zu DI-Norm 39 Feste Ballengriffe.

Auf das in Neuauflage erschienene Normblattverzeichnis (Bezugspreis einschl. Versandkosten 3 M), das als Anhang ein Bezugsquellenverzeichnis der Firmen enthält, die genormte Teile herstellen, wird besonders aufmerksam gemacht.

## Patentbericht.

### Deutsche Patentanmeldungen<sup>1)</sup>.

8. September 1921.

Kl. 12a, Gr. 2, M 70 132. Umlaufende Hohlseibe für das Verfahren zum Behandeln flüssiger, pulver- oder gasförmiger Stoffe durch Zerstäuben; Zus. z. Anm. M 69 328. Metallbank und Metallurgische Gesellschaft, Akt.-Ges., Frankfurt a. M.

Kl. 31a, Gr. 3, M 63 347. Rundbrenner für Tiegelföfen mit ringförmiger Mischkammer. Maurice Mathy, Flémalle-Grande, Belgien.

Kl. 31a, Gr. 3, W 55 258. Tiegelschmelzöfen mit Flüssigkeitsverschluß. Herbert Alfred Williams, London.

Kl. 80b, Gr. 5, M 68 197. Verfahren zum Dichtkönnen basischer (kurzer) Hochofenschlacken zur Zementbereitung. Martial Maguet, Maxeville, Frankr.

12. September 1921.

Kl. 1a, Gr. 25, B 87 077. Einrichtung zur Aufbereitung von Erzen nach dem Schwimmverfahren. Beer, Sondheimer & Co., Frankfurt a. M.

Kl. 7a, Gr. 15, R 51 555. Walzwerksantrieb. Thomas Bond Rogerson, Tollerod, Glasgow.

Kl. 7c, Gr. 13, K 67 879. Presse zum Bördeln von Blechböden. Fried. Krupp Akt.-Ges., Essen-Ruhr.

Kl. 10a, Gr. 17, Sch 57 627. Verfahren zur Behandlung von den Koksofen verlassendem Koks. Wilhelm Schöndeling, Düsseldorf, Humboldtstr. 46.

Kl. 10a, Gr. 22, St 33 463. Verfahren der Beheizung von der Tieftemperaturvorkokung dienenden Retorten, durch welche die Kohle stetig hindurchgefördert wird. Fa. Carl Still, Recklinghausen i. Westf.

Kl. 12e, Gr. 2, D 33 792. Aus rinnenartigen besetzten Stäben bestehender Staubabscheider für Gase. Deutsche Luftfilter-Baugesellschaft m. b. H., Berlin.

Kl. 18a, Gr. 3, R 51 506. Verfahren und Vorrichtung zur Verhinderung der Gichtschwambildung bei der Verhüttung zinkhaltiger Materialien im Hochofen. Rheinisch-Nassauische Bergwerks- u. Hütten-Act.-Ges. u. Dr. Alfred Spieker, Stolberg, Rheinl.

### Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

12. September 1921.

Kl. 18a, Nr. 789 636. Vorrichtung zum Kühlen der Wandung von Schachtöfen, Generatoren o. dgl. Fried. Krupp Akt.-Ges., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Kl. 18b, Nr. 789 627. Nachgiebige, federnde Verbindung zwischen Konverterhaube, -mantel und -boden. Dipl.-Ing. Emil Imle, Dresden-Weißer Hirsch, Querstraße 15.

### Deutsche Reichspatente.

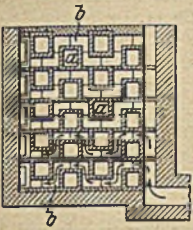
Kl. 10 a, Nr. 331 486, vom 26. März 1919. Hubert Krefß in Gelsenkirchen. *Einbrennstange*.

Die Einbrennstange besteht aus von einem Kühlmittel durchflossenen Röhren a, b. Sie besitzt auf jeder Seite paarweise schräge Flügel c, d mit ausschwenkbaren Endklappen e, f, von denen jeder in der einen Richtung geneigt ist.



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

Kl. 24 c, Nr. 331 319, vom 6. Dezember 1918. Dr.-Ing. Paul H. Müller in Hannover. *Rekuperator mit quer zu den Heizkanälen verlaufenden Zügen.*



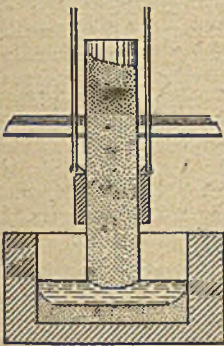
Der Rekuperator besitzt Röhren a für die Abhitze und quer zu diesen im Zickzack verlaufende Züge b für das zu erhitzende Mittel.

Erfindungsgemäß erhält das zu erhitzende Mittel auch eine Zickzackführung in der Längsrichtung der Abhitzekanäle a, indem es zunächst einen Teil des Rekuperators quer zu den Abhitzekanälen im Zickzack durchläuft, dann umgeleitet wird und die anderen Teile des Rekuperators in jeweils entgegengesetztem Sinne in der gleichen Weise durchströmt.



Kl. 12 e, Nr. 331 381, vom 21. Oktober 1919. Heinrich Zschocke in Kaiserslautern. *Sprühelektrode zur Reinigung von Gasen oder Dämpfen.*

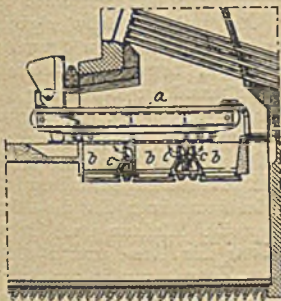
Die Elektrode besteht aus nach außen gerichteten Metallbändern a in Ring- oder Schraubenform. Sie lassen zwischen sich einen engen Spalt offen, durch den das gereinigte oder ungereinigte Gas geführt wird. Die Zeichnung zeigt in b bis f mehrere Ausführungsformen der Erfindung.



Kl. 21 h, Nr. 331 251, vom 25. Januar 1920. Det Norske Aktieselskab für Elektrokemisk Industri Norsk Industri-Hypotekbank in Christiania. *Aufhängungsart für Elektroden elektrischer Öfen.*

Die Elektrode wird an ihrem unteren Teile in ungebranntem Zustande in dem elektrischen Ofen, in dem sie verwendet wird, aufgehängt. Sie brennt in diesem unteren Teile so fest, daß sie das Gewicht ihres oberen Teiles zu tragen vermag. Ihrem Verbräuche entsprechend wird die Elektrode in ihrer Aufhängung weiter vorgeschoben.

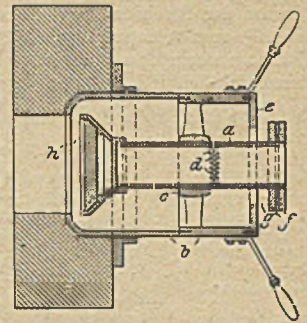
Kl. 24 f, Nr. 331 428, vom 3. Juli 1919. Firma C. H. Weck in Dörlau, Reuß. *Wanderrost mit Unterwindeinrichtung.*



Unterhalb des Rostbandes a ist ein unterteilter Aschenraum b vorgesehen, dessen einzelne Abteilungen oben offen, unten aber mit Verschlüssen zum Entleeren der Schlacke versehen sind. Diesen Kammern wird durch in den Seitenwänden vorgesehene, oben dachförmig abgedeckte Kanäle c der Wind zugeführt.

Kl. 24 c, Nr. 330 857, vom 6. September 1918. Selas Akt.-Ges. in Berlin. *Gasbrenner für Niederdruckgasfeuerungen mit gleichzeitiger Regelung der Gas- und Luftzufuhr.*

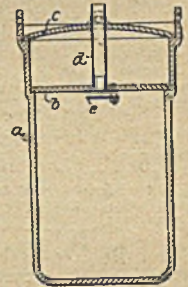
Der Brenner bewirkt bei seiner Einstellung nicht nur eine Regelung der Gas- und Luftzufuhr, sondern gleichzeitig auch des Austrittsquerchnittes des Gas-Luft-Gemisches.



Auf dem feststehenden, an seinem vorderen Ende geschlossenen Gasleitungsrohr a ist verschiebbar das Brennergehäuse b, das hierbei mit seiner Muffe c die Gasaustrittsöffnungen d regelt. Am hinteren Ende ist c teilweise abgeschlossen durch einen Ring e, der bei der Verschiebung von c dem feststehenden Ringe f genähert oder davon entfernt wird, wodurch der Spalt g für die angesaugte Verbrennungsluft geregelt wird. Gleichzeitig hiermit wird auch der Spalt h für das Luft-Gas-Gemisch geregelt.

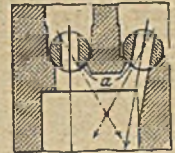
Kl. 18 c, Nr. 331 702, vom 23. Oktober 1919. Kraft & Cie., Kaltwalzwerk in Hohenlimburg i. W. *Blankglühofen mit Doppeldeckel.*

Die beiden in bekannter Weise mit einer Masse zum Unschädlichmachen oxydierender Gase ausgefüllten Deckel b und c des Glühofens sind miteinander durch ein Rohr d verbunden, durch welches die Öl- und Fettgase abziehen. Unter dem Rohre d ist eine Platte e angeordnet, die zum Auffangen von etwa abfallender, zwischen den Deckeln b und c befindlicher Masse (Drehspäne, Sand) dient.

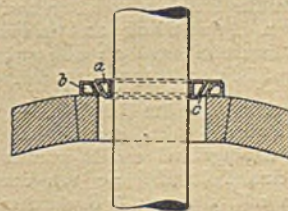


Kl. 24 c, Nr. 330 856, vom 8. Mai 1915. Adolphshütte, Kaolin- und Chamottewerke Akt.-Ges. in Crosta-Adolphshütte. *Einrichtung zur Regelung der Brennzonen bei Herdöfen mit getrennter Zuführung von Gas und Luft.*

An der Mündung der Zufuhrkanäle für Gas und Luft sind unabhängig voneinander verstellbare Mundstücke a angebracht, durch deren Einstellung zueinander die Lage und Größe der Brennzonen beliebig geregelt werden kann. Gleichzeitig hiermit kann auch die Menge der zugeführten Luft und Gas geändert werden, indem die Durchtrittsöffnungen der Mundstücke mehr oder weniger abgedeckt werden.



Kl. 21 h, Nr. 331 249, vom 2. August 1919. Elektro Stahl G. m. b. H. in Remscheid-Hasten. *Auf den Deckel elektrischer Öfen verschiebbar aufgelagerter Elektrodenkühlring.*



Der Elektrodenkühlring besteht aus zwei Teilen a und b, die mit einem solchen Zwischenraum c ineinanderstecken, daß die Ofengase durch diesen Zwischenraum abziehen können. Dabei ist dieser Schlitz so ausgebildet, daß er schräg nach außen geht, um die heißen Ofengase von der Elektrode fortzuleiten.

## Wirtschaftliche Rundschau.

**Neufestsetzung der Brennstoffverkaufspreise.** — Auf Grund der Beschlüsse des Reichskohlenverbandes<sup>1)</sup> vom 9. September 1921 gelten vom 1. September 1921 an nachstehende Brennstoffverkaufspreise je Tonne einschließlich Kohlen- und Umsatzsteuer:

Für den Bezirk des Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikats:

Fettkohlen:	
Fördergruskohlen . . . . .	249,10 <i>M</i>
Förderkohlen . . . . .	253,90 „
Melierte . . . . .	268,50 „
Bestmelierte . . . . .	284,70 „
Stückkohlen . . . . .	333,10 „
Kokskohlen . . . . .	258,90 „

Gas- und Gasflammkohlen:	
Fördergrus . . . . .	249,10 <i>M</i>
Flammförderkohlen . . . . .	233,90 „
Gasflammförderkohlen . . . . .	266,— „
Generatorkohlen . . . . .	275,80 „
Gasförderkohlen . . . . .	288,— „
Stückkohlen I . . . . .	333,10 „
Gew. Feinkohlen . . . . .	258,90 „

Esskohlen:	
Fördergrus . . . . .	249,10 <i>M</i>
Förderkohlen 25 % . . . . .	251,60 „
Förderkohlen 35 % . . . . .	253,90 „
Bestmelierte 60 % . . . . .	284,70 „
Stücke . . . . .	333,70 „

Magerkohlen, östl. Revier:	
Fördergrus . . . . .	249,10 <i>M</i>
Förderkohlen 25 % . . . . .	251,50 „
Förderkohlen 35 % . . . . .	253,90 „
Bestmelierte 50 % . . . . .	275,— „
Stücke . . . . .	342,20 „

Magerkohlen, westl. Revier:	
Fördergrus . . . . .	240,60 <i>M</i>
Förderkohlen 25 % . . . . .	251,90 „
Förderkohlen 35 % . . . . .	253,90 „
Melierte 45 % . . . . .	268,80 „
Stücke . . . . .	342,80 „
Gew. Anthrazitnuß I . . . . .	372,10 „

Schlamm- und minderwertige Feinkohle:	
Minderwertige Feinkohlen . . . . .	95,50 <i>M</i>
Schlammkohlen . . . . .	90,— „

Koks:	
Großkoks I. Klasse . . . . .	369,80 <i>M</i>
Großkoks II. Klasse . . . . .	367,30 „
Großkoks III. Klasse . . . . .	365,— „
Gießereikoks . . . . .	384,50 „
Brechkoks I . . . . .	440,60 „
Brechkoks II . . . . .	440,60 „
Brechkoks III . . . . .	411,10 „
Brechkoks IV . . . . .	362,40 „

Briketts:	
I. Klasse . . . . .	367,60 <i>M</i>
II. Klasse . . . . .	366,30 „

Gleichzeitig werden die neuen Preise für den Brennstoffverkauf des Niedersächsischen Kohlensyndikats, des Eschweiler Bergwerksvereins im Aachener Steinkohlenbezirk und für die Gewerkschaft Zeche Nordstern, ebenfalls im Aachener Steinkohlenbezirk, veröffentlicht, sowie die Zuschläge je t zu den ab Werk geltenden Verkaufspreisen für Braunkohlenbriketts des Rheinischen Braunkohlensyndikats beim Verkauf frei Eisenbahnwagen ab oberrheinischen Umschlagplätzen bekanntgemacht.

**Die Lohnerhöhungen im Bergbau.** — Nachdem in einer Sitzung der Reichsarbeitsgemeinschaft für Bergbau eine Einigung dahingehend erzielt worden ist, daß im Ruhrbergbau eine Lohnerhöhung von durchschnittlich 10 *M* eintreten soll, sind am 3. September in der Arbeitsgemeinschaft für den Ruhrbergbau Verhandlungen über die Verteilung dieser durchschnittlichen Lohnerhöhung gewesen. Hinsichtlich der Lohnerhöhung für Schichtlöhner wurde eine Einigung erzielt. Die Lohnerhöhung beträgt: a) Schichtlöhner

über Tage: für 14jährige 0,20 *M*, 15jährige 0,30 *M*, 16jährige 0,40 *M*, 17jährige 0,55 *M*, 18jährige 0,70 *M*, 19jährige 1,05 *M*, 20jährige und darüber 1,35 *M* für die Stunde; b) Lehrlinge im ersten Lehrjahre 0,20 *M*, im zweiten Lehrjahre 0,30 *M*, im dritten Lehrjahre 0,40 *M* für die Stunde; c) Schichtlöhner unter Tage: für 16jährige 4 *M*, 17jährige 4,50 *M*, 18jährige 5,50 *M*, 19jährige 8,50 *M*, 20jährige und darüber 11 *M* für die Schicht. Für die Gedingearbeiter wurde in Einigungsvorhandlungen am 9. September auf Antrag des Bergarbeiterverbandes folgende Vereinbarung getroffen: Die Gedingearbeiter erhalten vom 1. September 1921 an eine Zulage auf den Grundlohn in Höhe von 6 *M*, auf den tariflichen Gedingelohn in Höhe von 5 *M*, zusammen also 11 *M*. Die Arbeitgebervertreter verpflichten sich zur Durchführung dieser Gedingezulagen in der Weise, daß auf der einzelnen Schachtanlage der Hauerdurchschnittslohn des Monats Juli 1921 um 11 *M* gesteigert wird, wobei jedoch Unterschreitungen für die einzelne Schachtanlage bis zum Betrage von 0,50 *M* von den Arbeitnehmern nicht beanstandet werden sollen. Die Arbeitnehmervertreter setzten bei ihrem Einverständnis voraus, daß bereits vom September an eine entsprechende Regelung eintritt. Die Arbeitgebervertreter erklärten, daß sie den festen Willen hätten, diese Regelung bereits für September durchzuführen, daß sie jedoch eine Verpflichtung für diesen Monat nicht übernehmen könnten. Mit dieser Erklärung gaben sich die Arbeitnehmervertreter zufrieden.

**Abbau der Zwangswirtschaft für Brennstoffe.** — Der Kohlenausschuß des Reichswirtschaftsrates beschäftigte sich in seiner heutigen Sitzung mit einer größeren Anzahl von Anträgen großer wirtschaftlicher Verbände, die im Laufe der letzten Monate eingegangen sind und die Aufhebung der Zwangswirtschaft für Rohbraunkohle, Naßpreßsteinkohle, Grubenkoks, Zechenkoks, Gaskoks verlangten. Der Reichskohlenkommissar erklärte dazu, daß das Gesetz über die Zwangsbewirtschaftung zurzeit noch nicht aufgehoben werden könne. Er werde aber seine Verfügungen hinsichtlich der Zwangsbewirtschaftung der gesamten Brennstoffe vom 1. Oktober dieses Jahres an außer Wirksamkeit setzen. Von diesem Zeitpunkt an werden also der Zwangsbewirtschaftung nur noch Steinkohlen, Steinkohlenbriketts und Braunkohlenbriketts unterliegen. Der Kohlenausschuß stimmte dieser Regelung zu.

**Zur Geschäftsführung der Außenhandelsstellen.** — Die Klagen, die von den Industrien aller Zweige über die vielfach schädliche Tätigkeit der Außenhandelsstellen immer wieder erhoben worden sind, wollen noch immer nicht verstummen. Bürokratischer Geist in der Handhabung der Geschäfte, mangelnde Einsicht in die wirtschaftlichen Zusammenhänge, Unsicherheit über den Tätigkeitsbereich der einzelnen Außenhandelsstellen, daher häufige Ueberweisung von Ausfuhranträgen an nicht zuständige Stellen, und endlich geringe Sachkenntnis der betreffenden Behörden stehen unter den gemachten Vorwürfen an erster Stelle. Mit welchen Schwierigkeiten die Industrie oft zu kämpfen hat, um die nötigen Ausfuhrbewilligungen zu erlangen, beweist nachstehende Mitteilung, die uns von befreundeter Seite zur Verfügung gestellt wird. Wir geben sie, um die Wirkung nicht abzuschwächen, ohne jede Bemerkung wieder:

„Bis zur Besetzung Düsseldorf wurden uns die Bewilligungen unserer Ausfuhranträge für Schlackenwolle von dem Reichskommissar für die Eisenwirtschaft in Düsseldorf erteilt. Alsdann wandten wir uns an den Reichskommissar für Aus- und Einfuhrbewilligungen in Berlin, der unsere Anträge der Außenhandelsstelle Chemie in Berlin zur Erledigung weitergab. Diese hat uns nun einige Bewilligungen erteilt und dann unsere weiteren Anträge der Außenhandelsnebenstelle für Natursteine in Linz a. Rh. übermittelt. Diese Stelle kannte Schlackenwolle ebenfalls nicht, erteilte uns zwei Genehmigungen und ver-

<sup>1)</sup> Reichsanzeiger 1921, 10. Sept., Nr. 212.



wies uns alsdann an den Herrn Reichskommissar für Aus- und Einfuhrbewilligungen in Berlin, der seinerseits die Bearbeitung der Ein- und Ausfuhrträge für Schlackenwolle der Außenhandelsstelle für Schnitz- und Formstoffe und Knöpfe in Berlin übertragen hat. Dort sind wir vor zwei Wochen durch unsere Vertretung vorstellig geworden und haben die schon seit langer Zeit laufenden Anträge genehmigt erhalten. Ob diese letztgenannte Stelle, die u. E. für unsere Schlackenwolle kaum zuständig sein dürfte, nun endgültig die Genehmigungen zu erteilen hat, muß die Zukunft lehren.“

#### Erteilung von Einfuhrbewilligungen in der Schweiz.

— Die sich mehrenden Beschwerden deutscher Firmen und Verbände über das ablehnende Verhalten der schweizerischen Einfuhrstelle in der Erteilung von Einfuhrbewilligungen haben die deutsche Gesandtschaft in Bern zu einer eingehenden Besprechung mit dem Leiter der Sektion für Ein- und Ausfuhr des Schweizerischen Volkswirtschaftsdepartements veranlaßt. Es hat sich dabei ergeben, daß Anträge auf Sonderbehandlung im allgemeinen nicht berücksichtigt werden können. Die genannte Stelle verfährt ziemlich streng nach den aufgestellten allgemeinen Richtlinien, die sich in folgendem Rahmen bewegen:

1. Nur Händler, die einen jetzt einfuhrverbotenen Artikel nachweisbar schon seit Jahren aus Deutschland eingeführt haben, werden berücksichtigt.
2. Die Erteilung von Einfuhrbewilligungen wird in der Regel von der gleichzeitigen Vergebung von Aufträgen gleicher Art an die schweizerische Industrie abhängig gemacht. Für die einzelnen Warengruppen sind Verhältniszahlen für den Kaufzwang im Inlande und Auslande festgelegt, die wie folgt wechseln:  
Einfuhr von 10% bis 90% der benötigten Mengen einer einfuhrverbotenen Ware gegenüber einer gleichzeitigen Inlandsbestellung in Höhe von 10 bis 90%.

Bei Einreichung deutscher Einfuhranträge durch den schweizerischen Bezieher wird eine beschleunigte Behandlung gewährleistet, wenn dem Gesuch Originalrechnungen beigelegt sind und der Nachweis erbracht wird, daß der Bezieher regelrechter Händler ist. Außerdem empfiehlt es sich ganz besonders, im Einfuhrgesuch neben dem Bruttogewicht auch das Nettogewicht einzusetzen, und zwar am übersichtlichsten in der Mittelspalte des Gesuchs, welche die Frage enthält: „Handelt es sich um Bahn- oder Postsendung?“ Bei gewissen Warensendungen besteht das Hauptgewicht aus der Tara. Die Nennung des Bruttogewichts allein gibt daher nach den Erfahrungen der Einfuhrstelle leicht ein unrichtiges Bild von der tatsächlichen Menge der zur Einfuhr beantragten Ware.

**Ein schwedisch-deutsches Handelsbureau in Stockholm.** — Zur Förderung der gegenseitigen Wirtschaftsbeziehungen wird demnächst in Stockholm in Verbindung mit dem Deutschen Außenhandels-Vorband (Handelsvertragsverein) in Berlin ein Handelsbureau in Stockholm eröffnet werden. Die Einrichtung soll sowohl schwedischen Händlern Winke, Auskünfte und Beihilfe für ihren Geschäftsverkehr mit Deutschland geben, als umgekehrt deutschen Firmen bei ihren Verbindungen mit schwedischen Kunden behilflich sein. Letzteres wird namentlich geschehen in Form eines ständigen Musterlagers solcher deutscher Waren, die für den Absatz in Schweden in Betracht kommen. Der Gesichtspunkt ist dabei weniger, daß die deutsche Ausfuhr nach Schweden dadurch besonders begünstigt werden soll, als vielmehr, daß man dem schwedischen Abnehmer von vornherein eine gewisse Sicherheit dafür geben will, daß die deutschen Firmen, mit denen er dabei in Beziehung kommt, auch wirklich einwandfreie, alteingesessene Häuser der

deutschen Geschäftswelt sind, bei denen er auf zuverlässige Lieferung und glatte Geschäftsabwicklung rechnen kann.

**Aus der italienischen Eisenindustrie.** — Die Ereignisse in den Monaten Juli und August haben unserer zuletzt hier geäußerten Vermutung<sup>1)</sup> recht gegeben. Es scheint, als ob der Höhepunkt der wirtschaftlichen Krisis in der Großeisenindustrie überwunden ist. Die Preise für Kohle, die seit dem 25. Juni nochmals eine kleinere Verringerung erfahren haben, sind seither festgeblieben, haben sogar stellenweise etwas angezogen. Die Preise für die von der italienischen Staatseisenbahn an die Privatindustrie abgegebenen Kohlen stellen sich wie folgt:

	in Lire je 100 kg	am 5. 3.	20. 3.	25. 5.	25. 6.
Westfälische Schiffskohle		285	275	240	200
„ Gaskohle		285	275	240	200
Westfälischer Hüttenkoks		490	450	350	250
Oberschlesische Schiffskohle		270	260	230	230
„ Gaskohle		270	260	230	230
„ Hüttenkoks		450	410	320	250

Die Eisenpreise, die für Stabeisen bis auf 100 und für Betoneisen stellenweise bis auf 80 L. je 100 kg heruntergegangen waren, haben sich allmählich wieder etwas gehoben und sind bis auf etwa 110 L. je 100 kg heraufgegangen.

Wichtiger aber noch als die bloße Preisfrage ist die Tatsache, daß sich in der Industrie selbst eine Belebung wieder bemerkbar macht, die, wenn sie auch noch keine durchgreifende Besserung bis heute gezeitigt hat, doch die Aussicht auf eine solche eröffnet. Die Beschäftigungslosigkeit ist zwar gerade in der Eisen- und Metallindustrie noch ziemlich groß, aber auch hier machen sich Anzeichen einer Besserung bemerkbar.

Die Ursachen dieser Besserung liegen einerseits in zum Teil recht durchgreifenden Maßnahmen der Regierung zur Beseitigung der Beschäftigungslosigkeit durch Vergebung größerer Staatsaufträge, in einer Belebung der Bautätigkeit, hauptsächlich aber in den Folgen des seit dem 1. Juli eingeführten neuen Zolltarifs, der gegenüber dem früheren ganz bedeutende Erhöhung zeigt. Dieser Tarif hat die Einfuhr der ausländischen Erzeugnisse beträchtlich eingedämmt, zum Teil ganz unterbunden. Allerdings wird, wie hier schon an anderer Stelle gesagt wurde<sup>2)</sup>, der Tarif stark bekämpft, die endgültige gesetzliche Genehmigung steht auch noch aus; vielleicht wird wenigstens durch Milderung des sogenannten Erhöhungskoeffizienten die Wirkung des Tarifs doch noch abgeschwächt werden. Es kann auch nicht abgestritten werden, daß die Wirkungen des neuen Tarifes sich zum Teil auch gegen das eigene Land richten, besonders da, wo es sich um die Einfuhr von in Italien nicht hergestellten Maschinen handelt.

Der von uns früher<sup>3)</sup> mit 383 angegebene Prozentsatz für den Goldaufschlag ist inzwischen auch schon wieder gesteigert und beträgt heute 463. Die an gleicher Stelle veröffentlichten neuen Sätze betreffen in der Hauptsache nur die Halbzeuge, vielleicht dürfte auch eine Veröffentlichung der wichtigsten für die deutsche Ausfuhr in Frage kommenden Maschinensätze am Platze sein. (S. Zahlentafel 1, S. 1354.)

An dieser Stelle mag nochmals<sup>4)</sup> kurz die in letzter Zeit gegen Deutschland eingesetzte Hetze erwähnt werden, obwohl es sich eigentlich erübrigen sollte, darauf zurückzukommen, angesichts der grundlosen Verdächtigungen, auf die sie sich stützt.

In einigen Tageszeitungen, Messagero, Idea Nazionale, Secolo XIX und anderen, erscheinen in letzter Zeit mit großer Regelmäßigkeit Veröffentlichungen, die sich mit einer angeblichen Vergewaltigung der italien-

<sup>1)</sup> St. u. E. 1921, 21. Juli, S. 1018/9.

<sup>2)</sup> St. u. E. 1921, 4. Aug., S. 1089.

<sup>3)</sup> St. u. E. 1921, 4. Aug., S. 1091.

<sup>4)</sup> Vgl. St. u. E. 1921, 8. September, S. 1264/7.

Zahlentafel 1.

in Lire je 100 kg	alter Tarif	neuer Tarif	
		Zollsatz	Koeff.
397 Dampflokoblöfen . . . . .	12,—	25,—	0,8
398 Dampfkessel			
a) Feuerrohrkessel . . . . .	14,—	26,—	0,8
b) Wasserröhrenkessel . . . . .	14,—	30,—	0,8
c) andere, einschl. Cornwall . . . . .	12,—	18,—	0,8
399 gußeiserne Dampfkessel für Heizanlagen . . . . .	6,—	12,—	1,0
403 Werkzeugmaschinen			
a) nicht automatische mit Gewicht von:			
1. über 10 000 kg . . . . .	9,—	16,—	1,5
2. über 5000 bis 10 000 kg . . . . .	9,—	18,—	1,5
3. über 1000 bis 5000 kg . . . . .	9,—	24,—	1,5
4. über 100 bis 1000 kg . . . . .	9,—	9,—	—
	über 300 kg	32,—	1,5
	15,50		
	zw. 50		
	und 300 kg		
5. unter 100 kg . . . . .	17,50	45,—	1,5
b) automatische im Gewicht von:			
1. über 5000 kg . . . . .	nicht besonders aufgeführt	15% Erhöhung gegen 403a	—
2. von 1000 bis 5000 kg . . . . .	"	25%	—
3. bis zu 1000 kg . . . . .	"	50%	—
436 Walzwerke jeglicher Art, Kalender (ausgeschl. Walzenmühlen) mit einem Gewichte von			
a) über 10 000 kg . . . . .	10,—	15,—	1,—
b) von 5000 bis 10 000 kg . . . . .	10,—	18,—	1,—
c) von 1000 bis 5000 kg . . . . .	10,—	22,—	1,—
d) von 100 bis 1000 kg . . . . .	10,—	30,—	1,—
e) bis zu 100 kg . . . . .	10,—	40,—	1,—
480 Nicht besonders genannte Maschinen	10,—		
a) aus Holz (d. h. vorzugsweise)	—	20,—	0,5
b) aus Gußeisen, Eisen oder Stahl im Gewichte von:			
1. über 10 000 kg . . . . .	—	24,—	1,—
2. von 5000 bis 10 000 kg . . . . .	—	27,—	1,—
3. von 1000 bis 5000 kg . . . . .	—	36,—	1,—
4. von 100 bis 1000 kg . . . . .	—	46,—	1,—
5. bis zu 100 kg . . . . .	—	58,—	1,—
c) andere im Gewichte von:			
1. über 1000 kg . . . . .	—	30,—	1,—
2. von 5000 bis 10 000 kg . . . . .	—	35,—	1,—
3. von 1000 bis 5000 kg . . . . .	—	44,—	1,—
4. von 100 bis 1000 kg . . . . .	—	55,—	1,—
5. bis zu 100 kg . . . . .	—	70,—	1,—

sehen Industrie durch die deutsche befassen, und zwar zu dem Zwecke einer Vernichtung der ersteren. Man spricht davon, daß große italienische Eisenhüttengruppen von Deutschen aufgekauft werden sollen, bringt unter dieses Kapitel auch die Erwerbung der Alpen Montangesellschaft durch Stinnes, nachdem sie von der Fiat abgestoßen worden ist, und baut sich ein umfassendes phantastisches Durchdringungsprogramm zusammen, das die Deutschen angeblich beabsichtigen und dessen Ausführung sie auch schon in Angriff genommen haben. Bei allen diesen Veröffentlichungen spielt der Name Hugo Stinnes eine ganz besonders wichtige Rolle, fast wie ein Programm selbst.

Um nur ein einziges kennzeichnendes Beispiel aus den vielen herauszunehmen, wollen wir nachstehend einen kurzen Auszug aus einer Veröffentlichung in der Idea Nazionale vom 19. August 1921 bringen, die auch ihren Weg in die übrige Presse gefunden hat.

Nachdem der Verfasser die Abstoßung der Alpen Montangesellschaft durch die Fiat darauf zurückgeführt hat, daß dieser die Kohlenlieferung unterbunden und sie auf diese Weise gewaltsam Herrn Stinnes in die Hände gespielt worden sei, und den Verlust dieser bedeutenden Beteiligung für Italien als äußerst verhängnisvoll hingestellt hat, fährt er wörtlich fort:

„Der Plan des Herrn Stinnes. Gewiß können die eigentlichen Verantwortlichen dieser unserer industriellen Lage in keiner Weise gefaßt werden, da es nicht unsere Landsleute sind. Herr Stinnes ist es und seine hauptsächlichsten Mitarbeiter, die hartnäckig den Plan verfolgen, die während des Krieges erstarkte Leistungsfähigkeit der italienischen Industrie wieder zu

beseitigen und die früheren wirtschaftlichen Grundlagen wiederherzustellen, nach denen unser Markt nur die Rolle eines Kunden der deutschen Eisenindustrie einnimmt. Es handelt sich darum, die ILVA und ihre Erzeugungskraft zu töten und uns nur auf die Ausfuhr unserer Eisenerze zu beschränken, anstatt sie im eigenen Lande zu verarbeiten; es handelt sich um den Plan, der unserer Industrie die Alpine Montangesellschaft entrissen hat, um unsere Ausdehnung auf dem Balkan zu verhindern, um den Plan, unsere mechanische Industrie zu vernichten durch Ueberschwemmung unseres Landes mit unter Preis verkauften Lokomotiven und Maschinen, möglich erst durch die Entwertung der Mark, um den Plan, sich einer jeden ernsthaften Entwicklung einer großen Industrie in Italien zu widersetzen durch Entfaltung des Freihandelskampfes und durch Bekämpfung der Entwicklung unserer Schiffbauindustrie, selbst unter Benutzung unserer eigenen Presseverzweigungen in den großen Zeitungsveränden jenseits der Alpen. Aber diese ausländischen Gruppen arbeiten nicht unmittelbar in unserem Lande, sie bedienen sich besonderer Organe usw.“

Und jetzt beginnt der Verfasser seinen Feldzug gegen die Banca Commerciale, der eine entscheidende Rolle in diesen ganzen Plänen zugeschoben wird.

Obwohl wir die Grundlosigkeit aller dieser Verdächtigungen kennen, wollten wir sie doch nochmals wenigstens zum Teil zur Kenntnis bringen, um zu zeigen, wie mächtig noch eine gewisse gegen Deutschland gerichtete Strömung ist, welche das schon vielversprechende Zusammenarbeiten beider Völker und die zum Nutzen beider Völker sich langsam wieder anbahnende wirtschaftliche Annäherung wieder zu zerstören droht.

Es mag hier auch nicht verschwiegen werden, daß ein großer Teil der Presse gar nicht in diesen Kampf eingegriffen hat, daß sehr viele, und darunter einflußreiche Persönlichkeiten, recht wohl die Haltlosigkeit aller dieser Vorwürfe kennen; aber leider bleibt bei allen solchen Veröffentlichungen, besonders bei der kritiklosen Menge, immer etwas haften. Zum Glück besitzt der Italiener allgemein einen äußerst kritischen Sinn. Wir wollen hoffen, daß auch hier bald wieder die nüchterne Ueberlegung Platz greift und diesem Pressefeldzug ein Ende bereitet, der zum Teil, eben durch seine groben Uebertreibungen, schon belustigende Formen angenommen hat: so in einem langen Aufsatz über die Persönlichkeit des Herrn Stinnes selbst, der für den Eingeweihten geradezu grotesk wirkt, und in einem von der Idea Nazionale veröffentlichten angeblichen Handelsberichte eines Handelsachverständigen der deutschen Botschaft in Rom, der voll von Unwahrheiten und Ungeheuerlichkeiten ist und natürlich auch von der deutschen Botschaft als vom „ersten bis zum letzten Worte erfunden“ bezeichnet wird.

**Aenderung des südslawischen Zolltarifs.** — Durch eine Verordnung vom 16. Juli 1921 haben die Tarifsätze des bisherigen südslawischen Zolltarifs verschiedene Abänderungen erfahren. Der neue Tarif wird auf alle Waren angewendet, die am Tage des Inkrafttretens dieser Verordnung unverzollt angetroffen werden. Für die Errechnung der Zollabgabe ist das allgemeine serbische Zolltarifgesetz mit dem Zolltarif vom Jahre 1904 und mit den im Jahre 1909, 1910, 1919 und 1921 erlassenen Aenderungen maßgebend.

An Abgaben sind bei der Einfuhr u. a. zu entrichten:

1. Der im Zolltarif festgesetzte Zoll in Golddinaren. Eine Reihe von Waren ist unter besonderen Voraussetzungen von der Entrichtung des Zolles befreit. Da mit Jugoslawien noch kein Handelsabkommen getroffen ist, unterliegen die deutschen Waren bei der Einfuhr dem allgemeinen Zolltarif (Maximaltarif).

2. Die Verbrauchssteuern in Papierdinaren für Lebensmittel und einige Gebrauchsgegenstände.

3. Weitere Aufschläge auf die Zollgebühren können schließlich vom Finanzminister im Einvernehmen mit dem Handelsminister angeordnet werden, und zwar in folgenden zwei Fällen:

- a) wenn in einzelnen Staaten bestimmte Erzeugnisse nach einem niederen Tarif im Auslande verkauft werden, als sie auf dem heimischen Markte verkauft werden, oder nach einem niedrigeren als die Erzeugungskosten betragen, so kann auf diese Erzeugnisse bei der Einfuhr nach dem Königreich ein Zollzuschlag wenigstens im Ausmaß des Unterschiedes zwischen den Preisen auf dem heimischen Markt und den Preisen im Auslande, oder den Verkaufspreisen und den Ersethungspreisen gezahlt werden;
- b) wenn die heimische Erzeugung unter dem Druck der Einfuhr aus Staaten mit unterwertiger Valuta steht, so kann ein Aufschlag auf den Zollzuschlag erhoben werden, der den Unterschied zwischen der heimischen und der betreffenden fremden Valuta ausgleicht.

4. Die Goldagio-Zuschläge. Soweit die Abgabesätze nach Ziff. 1 bis 7 in Golddinaren zu entrichten sind, die Bezahlung jedoch in Silber- oder Papierdinaren erfolgt, ist das vom Finanzminister zu bestimmende, durch Verordnung vom 30. Juni 1921 neuerdings festgesetzte Wertverhältnis maßgebend.

Hiernach gilt:

- a) 100 Golddinare = 400 Silber- oder Papierdinare für Entrichtung der Zölle unter 1.
- b) 100 Golddinare = 200 Silber- oder Papierdinare für alle übrigen Einfuhrabgaben.

Die nachstehenden Gegenstände sind nach einer Verordnung über die Befreiung vom Einfuhrzoll für wichtige Bedarfsgegenstände vom 22. September 1920 ohne Rücksicht auf das Herkunftsland und etwaige Einfuhrverbote von Einfuhrzöllen frei, wenn sie unmittelbar von staatlichen Anstalten oder Selbstverwaltungskörpern für den eigenen Bedarf oder von Industriellen, Gewerbetreibenden, Landwirten und deren Vereinigungen für den eigenen Gebrauch oder für den Bedarf ihrer Mitglieder eingeführt werden.

- 1. Dampfkessel mit allem Zubehör für feststehende oder bewegliche Dampfmaschinen,
- 2. alle Maschinen und alle Motore, welche sich durch irgendeine Kraft bewegen, sowie deren Teile,
- 3. Transmissionen, Transformatoren, Kondensatoren, Akkumulatoren, Elektroden im Gewicht von mehr als 5 kg, Apparate, Werkzeuge, Leisten und Formen für Industrie, Ackerbau und Handwerk,
- 4. Pumpen und Brückenwagen.

Die nachstehenden Gegenstände werden unter den in der vorstehenden Nummer angeführten Bedingungen vom Zoll befreit, wenn sie im Inlande überhaupt nicht oder nur in unzureichender Menge vorhanden sind.

- 1. Alles Bauzeug,
- 2. Material für elektrische, Wasser- und Gasleitungen sowie für Fabrikeinrichtungen,
- 3. Rohstoffe für Verarbeitungen,
- 4. Halbzeug, das zur technischen Verarbeitung von Gegenständen dient.

Vom Einfuhrzoll sind ohne weitere Bedingungen befreit:

- 1. Alle Boote und Schiffe, welche nicht zu Luxus-zwecken dienen, sowie Bagger aller Art,
- 2. Schienen, Weichen, Eisenbahnwagen usw. für Eisenbahnen aller Art.

Nach dem Minimaltarif sind zu verzollen:

- 1. Die unter Punkt I angeführten Gegenstände, wenn sie von Personen eingeführt werden, welche zum zollfreien Bezug nicht berechtigt sind.
- 2. Die unter Punkt II angeführten Gegenstände, wenn sie von Personen eingeführt werden, welche zum zollfreien Bezug nicht berechtigt sind, sofern die

Gegenstände im Inland nicht oder nur in unzulänglicher Menge vorhanden sind.

Für die wichtigsten Erzeugnisse aus Eisen und Stahl sind folgende Zollsätze maßgebend:

Nr.	Warenbezeichnung	Alter Tarif		Neuer Tarif	
		Höchst-tarif	Mindest-tarif	Höchst-tarif	Mindest-tarif
		Dinar	Dinar	Dinar	Dinar
586	<b>Eisen:</b>				
	1. Rohes Gußeisen, in Blöcken, Platten, Stangen, Klumpen . . . . .	frei	frei	frei	frei
	2. Schmelzbares Eisen in Blöcken, Klumpen, Stangen, Luppen, Rohschienen, Rohstahl und anderes derartige Eisen, ungewalzt . . . . .	2,50	0,50	2,50	frei
	3. Nicht geformtes Eisen: vierkantig, rund, halbrund, bohrl, gerippt, gewalzt, überhaupt alles Eisen für Bauzwecke, Bandisen . . . . .	4,—	2,50	12,—	8,—
	4. Formisen:				
	a) in der Form T, H, Z usw.	4,—	2,50	4,—	2,—
	b) in der Form L, auch Zier-eisen . . . . .	4,—	2,50	12,—	8,—
587	<b>Bleche und Platten:</b>				
	1. Roh (schwarz):				
	a) in der Stärke von 1 mm und darüber . . . . .	6,—	5,—	15,—	10,—
	b) in der Stärke von weniger als 1 mm . . . . .	10,—	5,—	4,—	2,—
	2. Verzinkt, verzinkt, verkupfert oder mit anderen unedlen Metallen oder Legierungen unedler Metalle überzogen, ausgenommen Nickel und Aluminium ohne Rücksicht auf die Stärke . . . . .	10—15	5,—	4—8	2—4
	3. Gewellte Bleche und Platten sowie Blech und Platten, gepreßt und zugeschnitten, gebogen, gelocht, geschnitten und dukapert oder dresiert:				
	a) Schwarzblech oder oxydiertes Blech . . . . .	15,—	6,—	20,—	10,—
	b) anderes Blech . . . . .	20,—	7,—	24,—	12,—
588	<b>Draht, gewalzt oder gezogen:</b>				
	1. Roh, nicht lackiert und nicht mit anderen unedlen Metallen oder Legierungen unedler Metalle überzogen:				
	a) in der Stärke von 1 mm und darüber . . . . .	8,—	6,—	20,—	10,—
	b) in der Stärke von weniger als 1 mm . . . . .	10,—	6,—	25,—	10,—
	2. Lackiert, poliert, gefirnist, mit anderen unedlen Metallen oder Legierungen unedler Metalle überzogen:				
	a) in der Stärke von 1 mm und darüber . . . . .	10,—	8,—	24,—	12,—
	b) in der Stärke von weniger als 1 mm . . . . .	15,—	8,—	24,—	12,—
	Blank gezogener Draht fällt unter Punkt 1.				
589	<b>Eiserne Röhren aller Art, auch Röhrenverbindungsstücke:</b>				
	1. Geschmiedet, gewalzt oder gezogen:				
	a) unbearbeitet oder gewöhnlich bearbeitet . . . . .	15,—	8,50	24,—	12,—
	b) fein bearbeitet . . . . .	25,—	12,—	35,—	16,—
	2. Aus Gußeisen:				
	a) unbearbeitet oder gewöhnlich bearbeitet . . . . .	8,—	4,50	15,—	8,—
	b) fein bearbeitet . . . . .	12,—	9,—	25,—	13,—
540	<b>Eisenbahnschienen (ohne Rücksicht auf das Profil):</b>				
	für Straßen- und Industriezwecke im Gewicht bis zu 21 kg auf das laufende Meter . . . . .	6,—	1,50	4,—	2,—
	für das laufende Meter . . . . .	6,—	1,50	15,—	8,—
544	<b>Achsen, mit Ausnahme von Eisenbahnachsen:</b>				
	Achsentelle:				
	1. Roh, nicht weiter bearbeitet, nur geschmiedet . . . . .	20,—	10,—	20,—	15,—
	2. Weiter bearbeitet:				
	a) gewöhnliche Achsen und deren Teile . . . . .	40,—	20,—	50,—	25,—
	b) geölte und halbgeölte Achsen, Patentachsen, wie auch deren Teile, auch mit Teilen aus anderen Metallen . . . . .	60,—	28,—	60,—	33,—

**Hartung Aktiengesellschaft, Berliner Eisengießerei und Gußstahlfabrik, Berlin.** — In den ersten Monaten des abgelaufenen Geschäftsjahres 1920/21 brachte die anhaltende rege Nachfrage nach Guß gute Beschäftigung in der Gießerei. Der Bedarf ließ jedoch bereits zu Ende des ersten Halbjahres nach, und es trat, wie bei den meisten Eisengießereien, ein Mangel an Beschäftigung ein, wodurch eine starke Rückwärtsbewegung der Gußpreise hervorgerufen wurde. Die Gesellschaft war gezwungen, in der Gießerei teilweise mit halber Schicht zu arbeiten und erhebliche Entlassungen vorzunehmen. Die am 27. Oktober 1920 beschlossene Kapitalserhöhung von 705 000 *ℳ* auf 2 500 000 *ℳ* wurde im laufenden Geschäftsjahr durchgeführt. — Nach Vornahme von Abschreibungen in Höhe von 460 890,40 *ℳ* verbleibt einschließlich des Vortrages aus dem Vorjahre von 71 793 *ℳ* ein Reingewinn von 432 370,87 *ℳ*. Hier von werden 96 221,17 *ℳ* der Rücklage zugewiesen, 9861,40 *ℳ* Gewinnanteile an den Aufsichtsrat gezahlt, 250 000 *ℳ* Gewinn (10% gegen 0% i. V.) ausgeteilt und 76 288,30 *ℳ* auf neue Rechnung vorgetragen.

**Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk.** — Das Geschäftsjahr 1920/1 war für die Entwicklung der Maschinenbauindustrie wenig günstig. Die Absatzmöglichkeiten im Auslande wurden durch die im April 1920 einsetzende Besserung der Mark wieder wesentlich vermindert. In manchen Herstellungszweigen war eine Ausfuhr überhaupt nicht möglich. Die allgemeine wirtschaftliche Krise beeinflusste auch im Auslande die Arbeitsverhältnisse einzelner Industrien ungünstig. Die hierdurch eingetretene Arbeitslosigkeit hatte einen starken Rückgang der Preise in fast allen Gebieten zur Folge, was dann angesichts der hohen Gesteuerungskosten die Wettbewerbsfähigkeit im Auslande beinahe vollständig aufhob. Nur in vereinzelten Fällen, wo offensichtlich die ausländische Industrie nicht in der Lage war, sich den Wünschen der Abnehmer so anzupassen wie die deutsche Industrie, war es noch möglich, Aufträge zu lohnenden Preisen hereinzuholen. Die Entwicklung wurde überdies durch die Verhandlungen mit dem Feindbund im Frühjahr d. J. noch erheblich gestört. Die Zwischenzolllinie am Rhein hat aber auch den Ab-

satz nach dem unbesetzten Deutschland wesentlich behindert, wobei nicht so sehr die geldliche Belastung als vielmehr die mehr oder minder unbegründete Furcht der Abnehmer für die vollständige Kaufunlust ausschlaggebend war. Der Auftragseingang wies seit Februar 1921 einen starken Rückgang auf, der bis etwa Juni anhielt. Erst im Juli trat eine erfreuliche Besserung ein, und es ist auch für die nächste Zukunft mit einem befriedigenden Auftragseingang zu rechnen. Die Wiedergutmachungsarbeiten sind noch nicht recht weitergekommen, immerhin gelang es der Gesellschaft im abgelaufenen Geschäftsjahr, einige größere Aufträge für den Wiederaufbau hereinzuholen. Im Fahrzeugbau sind vom Reich für die nächste Zeit ausreichend Aufträge vergeben worden, wenngleich der ungezügelter Wettbewerb bei Eisenbahnwagen zu Preisen geführt hat, die kaum die Selbstkosten decken. Entsprechend der eingetretenen Geldentwertung ist auch der Jahresumsatz des Unternehmens gestiegen. Mit ihm wuchsen aber auch die Geldbedürfnisse. Durch Hauptversammlungsbeschluß vom 21. Dezember 1920 wurde deshalb das Aktienkapital von 33 Mill. *ℳ* auf 51 Mill. *ℳ* erhöht, außerdem wurden 17 Mill. *ℳ* neue Schuldverschreibungen ausgegeben. An Löhnen und Gehältern wurden für Arbeiter und Angestellte im Berichtsjahre 84 071 732,09 *ℳ* gegen 42 138 069,02 *ℳ* im Jahre 1919 ausgegeben. Die Ausgaben für Steuern und Abgaben einschließlich Umsatzsteuer sowie für allgemeine soziale Aufwendungen stellten sich im Jahre 1920/21 auf 4 343 869,52 *ℳ* gegen 3 648 205,42 *ℳ* im Vorjahre. Die Zahl der beschäftigten Arbeiter und Angestellten betrug durchschnittlich 4808 (4450). — Die Ertragsrechnung ergibt einschließlich 431 198,35 *ℳ* Gewinnvortrag einen Betriebsgewinn von 30 549 421,42 *ℳ*. Nach Abzug von 20 040 765,90 *ℳ* allgemeinen Unkosten, Schuldverschreibung- und sonstigen Zinsen usw. sowie 4 482 991,06 *ℳ* Abschreibungen verbleibt ein Reingewinn von 6025 664,46 *ℳ*. Hiervon werden 500 000 *ℳ* für Wohlfahrtszwecke dem Vorstand zur Verfügung gestellt, 269 189 *ℳ* Gewinnanteile an den Aufsichtsrat gezahlt, 4 860 000 *ℳ* Gewinn (10% auf 45 Mill. *ℳ* Stammaktien und 6% auf 6 Mill. *ℳ* Vorzugsaktien ausgeteilt und 396 475,46 *ℳ* auf neue Rechnung vorgetragen.

## Das englische Industrie-Schutzgesetz.

Am 12. August 1921 ist das dem Unterhause am 1. Juni vorgelegte Gesetz über den Schutz der englischen Industrie (Safeguarding of Industries Bill) in dritter Lesung mit einer Mehrheit von 176 gegen 54 Stimmen angenommen worden. Zur Entstehungsgeschichte des neuen Gesetzes sei daran erinnert, daß die augenblicklichen Regierungsparteien während der Wahlen von 1918 den Schutz der sogenannten Schlüsselindustrien und die Abwehr des Dumping versprochen hatten<sup>1)</sup> und im November 1919 einen entsprechenden Gesetzentwurf über die Regelung der Ein- und Ausfuhr vorlegten, der aber wegen starken Einspruches weiter Bevölkerungskreise zunächst wieder zurückgezogen wurde. Im April 1920 wurde er dann abermals durch Lord Balfour vorgelegt, jedoch vom Oberhause verworfen. Die Regierung brachte nunmehr im Mai 1921 zwei Entschlüsse (Financial Resolutions) an das Unterhaus, die als Vorläufer des Industrieschutzgesetzes anzusehen sind und deren eine sich mit dem Schutze der Schlüsselindustrien, die andere mit den verschiedenen Formen des Dumping (Dumping im eigentlichen Sinne und Valuta-Dumping) befaßt.

Die Aussprache über die Entschlüsse zeigte die verschiedenste Stellungnahme zum Entwurf. Von der Regierung wurde betont<sup>2)</sup>, daß es sich nicht um Schutzzölle, sondern einerseits um wirtschaftliche Sicherung für den Fall eines künftigen Krieges, andererseits um ausgleichende Maßnahmen gegen außergewöhnliche Wettbewerbsverhältnisse handle. Fürsprecher der Schlüssel-

industrien fanden den vorgesehene Zoll von 33⅓% durchaus ungenügend und verlangten ein vollständiges Einfuhrverbot unter Lizenzerteilung in Ausnahmefällen oder einen Prohibitivzoll.

Als Hauptwortführer der Gegenseite führte Asquith aus, daß durch das Gesetz eine Zollmauer nicht nur gegen die früheren Feinde Englands, sondern gegen die ganze Welt, mit Einschluß der Verbündeten, errichtet würde. Die eigentlichen Schlüsselindustrien seien nicht die im Gesetz aufgezählten, sondern Landwirtschaft, Kohlenbergbau, Webwarenindustrie, Maschinen- und Schiffbau, für die dadurch ein Teil der Rohstoffe verteuert würde. Zur Sicherung der Industrien dürften weder Arbeit noch Kapital den Haupterzeugungsquellen entzogen werden. Die englischen Hersteller und Verbraucher dürften weder schlechtere Waren bekommen, noch zu hohe Preise bezahlen. Das alte organisierte Dumping habe jetzt so gut wie ganz aufgehört, und die zerrütteten Verhältnisse könnten am besten durch ungehinderten und regen Warenaustausch geregelt werden.

Auch die einzelnen Bestimmungen der Resolutionen erfuhren im Parlament wie in der Presse die schärfste Kritik. Am meisten wurde die Maßnahme verurteilt, daß das Handelsamt (Board of Trade) mit der Ausführung des Gesetzes beauftragt werde, nach eigenem Ermessen neue Waren in die Liste der Schlüsselindustrien aufnehmen und die Länder bezeichnen dürfe, deren Waren mit dem Anti-Dumping-Zoll belegt werden sollten. Ferner sei der gleiche Anti-Dumpingzoll für Waren aus Ländern mit ganz verschiedenem Währungskurs vorgeschrieben, und schließlich könne er ebenso wie die Ausfuhrabgabe durch Verschiffung deut-

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 1919, 9. Okt., S. 1227/30.

<sup>2)</sup> Vgl. Weltwirtschaftliche Nachrichten 1921, 31. August, S. 2577/8; Ueberseedienst 1921, 8. Sept., S. 1535/6.

scher Waren über Holland, dessen Valuta nicht entwertet sei, umgangen werden, so daß der Vorteil der billigen Einfuhr wie des Zwischenhandels dann den holländischen Kaufleuten zugute komme.

Trotz dieses lebhaften Einspruches wurden die Entschlüsse im Unterhause mit großer Mehrheit angenommen. Doch machte sich in Bank-, Handels- und Industriekreisen eine derartige Stimmung einzeln gegen die neuen Einfuhrzölle geltend, daß die Regierung noch während der Lesung des Industrieschutzgesetzes selbst mit Milderungsanträgen hervortrat, die insbesondere dem Handelsamt das Recht nehmen, aus eigenem Antrieb heraus irgendeine Ware auf die Dumpingliste zu setzen und die denn auch vom Unterhause angenommen wurden. Das Oberhaus war bei den Verhandlungen insofern ausgeschaltet worden, als das Gesetz als „Geld-Gesetz“ bezeichnet wurde, wodurch den Lords die Möglichkeit genommen war, es abzulehnen oder gegen den Willen des Unterhauses abzuändern.

Das Gesetz<sup>1)</sup> zerfällt in drei Teile, von denen der erste den Schutz der Schlüsselindustrien behandelt, der zweite die Abwehr des Dumping und der dritte allgemeine Ausführungsbestimmungen enthält. Der erste Teil bestimmt, daß die Erzeugnisse der Schlüsselindustrien, falls darauf bereits andere Zölle ruhen, von dem neuen Zoll von 33⅓% nicht betroffen werden; bleiben die anderen Zölle jedoch unter diesen 33⅓%, so wird der Unterschied als Schlüsselindustriezzoll erhoben. Wird für eine Ware der Schlüsselindustrien ein Dumpingzoll erhoben, so müssen weitere 33⅓% bezahlt werden, im ganzen also 66⅔%. Die Erzeugnisse des Britischen Reiches fallen nicht unter die Bestimmungen des ersten Teiles des Gesetzes. Bei zusammengesetzten Einfuhrwaren, bei denen ein Bestandteil einer Schlüsselindustrie angeht, wird kein Einfuhrzoll erhoben, wenn der betreffende Bestandteil durch den Verarbeitungsvorgang wesentlich verändert worden ist. Dieser erste Teil des Gesetzes soll vom 1. Oktober 1921 an fünf Jahre in Kraft bleiben.

Die Bekämpfung des eigentlichen Dumpings dagegen, von welcher der zweite Teil des Gesetzes handelt, ist als dauernde Einrichtung gedacht und gilt bis auf Widerruf. Die Bestimmungen, nach denen im Falle des Dumpings ein Zoll von 33⅓% erhoben wird, erstrecken sich auf alle im Auslande hergestellten Waren, außer Lebensmitteln und Getränken. Ausgenommen sind jedoch die Erzeugnisse der britischen Kolonien, und ferner ist vorgesehen, daß Dumping nicht in Frage kommt, wenn die Währung des Ausfuhrlandes im Vergleich zum £ nicht mindestens 33⅓% unter Parität steht. Außerdem darf durch Erhebung des Dumpingzollens kein mit fremden Ländern bestehender Handelsvertrag verletzt werden. Da nun England mit den meisten Staaten Handelsverträge abgeschlossen hat, kann sich die Wirkung des Gesetzes nur gegen die ehemaligen feindlichen Länder bzw. die österreichischen und russischen Nachfolgerstaaten — außer der Südslawei — und dann noch gegen Frankreich, Rußland, China, Brasilien, Chile und Peru richten. Das Handelsamt muß einen Ausschuß von fünf in Handel und Industrie erfahrenen Personen berufen, der alle Klagen über Dumping zu prüfen und dem Präsidenten des Handelsamtes über das Ergebnis zu berichten hat. Dumping gilt als vorliegend, wenn die Auslandswaren in England zu Preisen verkauft werden, die entweder unter den Gesteungskosten des Herkunftslandes oder infolge entwerteter Währung unter den englischen Preisen stehen, wobei aber Voraussetzung ist, daß die betreffende Ware in England in ausreichenden Mengen und preiswert hergestellt wird. Unter den Erzeugungskosten des Herkunftslandes werden 95% des Inlands-Großhandelspreises verstanden, umgerechnet in £ zum Tageskurse, unter Abzug aller etwaiger in den Preis eingeschlossener innerer Abgaben. Den Beweis für angebliches Dumping

haben die Klagesteller zu liefern, und die Beweismittel haben zu berücksichtigen, ob es sich um eigentliches oder um Valuta-Dumping handelt. Im ersten Falle genügt der Nachweis, daß die Waren tatsächlich in England unter den Gesteungskosten des Ausfuhrlandes verkauft worden sind; im anderen Falle muß nachgewiesen werden, daß im Ursprungslande — ausgenommen die Kolonien — die Valuta im Vergleich zum £ mindestens 33⅓% gesunken ist und die Waren daher in England zu Preisen angeboten oder verkauft werden, zu denen ihre Herstellung in England nicht möglich ist. In beiden Fällen muß endlich, wie Teil III des Gesetzes bestimmt, nachgewiesen werden, daß die zu schützende Industrie in England mit genügender Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit betrieben wird, daß infolge des Dumpings die Arbeitsmöglichkeit in den betreffenden Industriezweigen ernstlich gefährdet ist und daß der Beschäftigungsgrad in anderen Industrien, welche die zu verzollenden Waren als Rohstoffe gebrauchen, nicht ungünstig beeinflusst wird. Ist diesen Anforderungen genügt worden, so kann das Handelsamt die Einfuhr der Waren mit einem Zoll von 33⅓% belegen. Diese 33⅓% werden ohne Rücksicht auf etwaige sonstige Zollabgaben erhoben, die nach den bestehenden Zollgesetzen zu zahlen sind. Die Zollverordnungen des Handelsamtes bedürfen der Zustimmung des Unterhauses, damit sie rechtskräftig werden. Die jedesmaligen Verordnungen bleiben dann drei Jahre in Kraft, können aber erneuert oder auch widerrufen werden; wenn es sich jedoch um Valuta-Dumping handelt, bleibt die Verordnung auf keinen Fall länger als drei Jahre nach Verabschiedung des Gesetzes in Kraft, offenbar weil man innerhalb dieser Zeit mit einer Festigung der Währungsverhältnisse rechnet. Waren, die innerhalb von 14 Tagen nach Erlaß einer entsprechenden Zollverfügung ihren Verschiffungshafen verlassen haben, unterliegen dem Zoll nicht. Sind Waren aus einzelnen, in verschiedenen Ländern hergestellten Teilen zusammengesetzt, so unterliegen sie nur dann keinem Zoll, wenn der Beweis erbracht wird, daß sich der Wert der Ware durch Verarbeitung seit Verlassen des Landes um mindestens 25% erhöht hat, das unter das Dumpinggesetz fällt.

Der III. Teil enthält außer den schon angeführten Bestimmungen über die Voraussetzungen zum Erlaß von Antidumping-Verordnungen allgemeine Vorschriften zur Ausführung des Gesetzes. Als Wert, von dem der Zoll erhoben werden soll, gilt der cif-Preis der Ware im Landungshafen. Streitigkeiten wegen der Veranlagung oder Einreihung der Waren in eine zollpflichtige Gruppe werden von einem vom Lordkanzler ernannten Schiedsrichter endgültig entschieden. Für eingeführte, aber nach Entrichtung des Zolles wieder unbenutzt ausgeführte Waren wird eine Ausfuhrückvergütung gewährt; reine Durchfuhrwaren bleiben zollfrei.

## Bücherschau.

Dehez, J.: Walzenkalibrierungen. (Mit zahlr. Abb.) Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 1919. (46 S.) qu.-2°. 45 M., für Mitglieder des Vereins deutscher Eisenhüttenleute 36 M.

Der inzwischen heimgegangene Verfasser, ein hervorragender Kenner und Köhner auf dem Gebiete der praktischen Kalibrierung, gibt dem Walzwerker durch seine Arbeit eine Menge anregender Kalibrierungen aus seiner Praxis bekannt. Dieselben sind z. T. erklärt durch Zahlentafeln und Schaubilder, aus denen die Druckverteilung bei den einzelnen Flächen der Profile ersichtlich ist.

Einige der veröffentlichten Kalibrierungen sind solche von Sonderprofilen, welche nur von wenigen Werken hergestellt werden, die gewöhnlich ihre Kalibrierungen als strenges Geheimnis behandeln; deshalb hat sich der Verfasser durch die Veröffentlichung dieser Kalibrierungen ein besonderes Verdienst erworben.

<sup>1)</sup> Eine wörtliche Wiedergabe des Textes findet sich in den Nr. 216/17/18 der Industrie- und Handelszeitung vom 15., 16. und 17. September 1921.

Beachtenswert ist vor allem die Kalibrierung der Rippenschiene (Abb. 14a) wegen der am Steg angewalzten Rippe, ferner die Kalibrierung der Schiene IX (Abb. 15a) wegen der ungewöhnlichen Ausbildung der Schienenfußbreite. Die Kalibrierung der Rillenschiene dürfte auch von Wert sein.

Die den Kalibrierungen beigefügten Zahlentafeln dürften wohl das bis jetzt bestbewährte Mittel darstellen, eine möglichst gleichmäßige Druckabnahme bei den einzelnen Profilflächen zu bestimmen.

Beim Kalibrieren anderer als in dem Buche behandelter Profile wird der Fachmann aus der Veröffentlichung von Dehez in vielen Fällen Anregungen schöpfen und Nutzen ziehen, so daß das Werk auf das Beste empfohlen werden kann.

*Carl Holzweiler.*

Vageler Paul, Dr.: Die Schwimmaufbereitung der Erze. Mit 3 Taf. und 17 Textfig. Dresden u. Leipzig: Theodor Steinkopff 1921. (VI, 98 S.) 8°. 16 M.

Das Buch verdient wegen seiner wertvollen Darlegungen der „Theorie und Praxis“ des Schwimmverfahrens, dieses neuen Zweiges der Aufbereitung, die größte Beachtung. Es bringt erstmalig eine Zusammenstellung der Errungenschaften auf diesem Gebiete in der deutschen Literatur und bietet eine Fülle von Angaben und Betrachtungen sowohl hinsichtlich der Hypothesen und Theorien, der physikalischen Grundlagen der sich bei den Verfahren abspielenden Vorgänge, als auch der technischen Untersuchungen bei Prüfung der Anwendbarkeit der Schwimmverfahren. Diese Betrachtungen, die zu neuen Anregungen und zu Forschungen Anlaß geben, werden vorteilhaft ergänzt durch eingehende Angaben über die wichtigsten, in Großbetrieben bereits erprobten Verfahren und über die maschinellen Anlagen. Der Verfasser hat durch seine zweckdienlichen Darlegungen bewiesen, daß er den Stoff beherrscht und die Wichtigkeit der Schwimmverfahren für die Verarbeitung der Erze erkannt hat. Er weist jedoch darauf hin, daß diese Verfahren keineswegs die naß-mechanischen Aufbereitungsarten verdrängen können, sondern bei den sich günstig verhaltenden Erzen eine Ergänzung der bisher angewendeten Verfahren bilden.

Das kurz und bündig geschriebene Buch sollte in keiner technischen Bücherei fehlen, um so weniger, als es auch eine Zusammenstellung der beim Reichspatentamt angemeldeten oder von ihm erteilten Patente auf Schwimmverfahren bringt, die für den Aufbereitungs-Ingenieur von großem Werte ist.

Klotzsche-Königswald.

*Wilhelm Venator.*

Tammann, Gustav, Direktor des Instituts für physikalische Chemie in Göttingen: Lehrbuch der Metallographie. Chemie und Physik der Metalle und ihrer Legierungen. 2., verb. Aufl. Mit 219 Fig. im Text. Leipzig: Leopold Voß 1921. (XVIII, 402 S.) 8°. Geb. 110 M.

Bei Besprechung der ersten Auflage des Tamman'schen Lehrbuches in dieser Zeitschrift<sup>1)</sup> wurde auf die besondere Stellung hingewiesen, die das Buch unter den zahlreichen Werken über Metallographie einnimmt, indem Inhalt und Art der Darstellung nicht unwesentlich von der herkömmlichen abweichen, sowie hervorgehoben, daß der Verfasser den Gegenstand seines Lehrbuches mit Recht als Theorie der Metallkunde bezeichne. Diese Eigenart und die anderen Vorzüge, insbesondere die Hervorhebung der leitenden Gesichtspunkte, sind der zweiten Auflage erhalten geblieben.

Der Inhalt des Werkes hat eine Bereicherung erfahren, indem die neuen Fortschritte der Atomistik kristallinischer Körper weitgehend berücksichtigt werden. Mit Hilfe der Röntgenphotographie hat man erkannt, daß die Kristalle aus Raumgittern bestehen, und auch

für Metalle die Art des Raumgitters und die Abstände seiner Gitterpunkte bestimmt. Bei gewöhnlicher Temperatur werden die Atome, welche die Raumgitter besetzen, nur um bestimmte Gleichgewichtslagen schwingen und nicht in der Lage sein, ihre Plätze zu wechseln; dies ist erst bei höheren Temperaturen möglich, wie die Untersuchung der Diffusion in festen Lösungen ergeben hat.

Die Änderungen, welche die Eigenschaften der Metalle bei der Kaltbearbeitung erfahren, können durch Erhitzung je nach der erreichten Temperatur und der Dauer des Erhitzens mehr oder weniger vollständig rückgängig gemacht werden. Dies gilt auch für die durch die Kaltbearbeitung hervorgerufenen Veränderungen im Feingefüge der Metalle: bei hinreichend hoher Erhitzung nimmt das Korn des kaltbearbeiteten Stückes sehr erheblich zu und nähert sich dem Korn des aus der Schmelze erhaltenen Körpers. Man bezeichnet diesen Vorgang als Rekristallisation. Seine Deutung wird auf der Grundlage des Leitgedankens gegeben, daß zwei sich berührende Kristalle des gleichen Stoffes im allgemeinen nicht, sondern nur dann im Gleichgewichte sind, wenn die Berührung in der Weise stattfindet, daß die Gitter beider ein einziges Gitter bilden, oder wenn die Berührungsebene eine Zwillingsebene ist. Aus dieser Annahme folgt, daß eine beliebige Anzahl sich wirklich berührender Kristalle bei hinreichend hoher, einen Platzwechsel gestattender Temperatur sich in einen einzigen verwandeln sollte. Daß dies nicht beobachtet wird, wird darauf zurückgeführt, daß auch die sogenannten „reinen“ Metalle nichtisomorphe Verunreinigungen enthalten, welche die Kristalliten einhüllen. Bei der Deformation werden Hüllen zerrissen und treten unmittelbare Berührungen der Kristallitenteile ein. Wird nun die Temperatur bis zum Beginn merklichen Platzwechsels der Atome oder Moleküle im Gitter gesteigert, so setzen sich die Kristallite ins Gleichgewicht, es tritt Rekristallisation ein.

Der Verfasser hat die überraschende Beobachtung gemacht, daß sich bei den Mischkristallen, im Gegensatz zu den meisten anderen Eigenschaften, die chemische Angriffbarkeit nicht fortdauernd mit der Zusammensetzung ändert, sondern derart, daß ein Reagens auf Mischkristalle, bestehend aus einer angreifbaren und einer unangreifbaren Komponente, bis zu einer bestimmten Konzentration der angreifbaren Komponente überhaupt nicht einwirkt, und daß über diese Konzentration hinaus die angreifbare Komponente des Mischkristalles der Einwirkung des betreffenden Agens völlig unterliegt. Es ergeben sich also scharfe Einwirkungsgrenzen, und diese Grenzen liegen bei Zusammensetzungen der Mischkristalle, die  $\frac{1}{8}$ ,  $\frac{2}{8}$ ,  $\frac{4}{8}$ ,  $\frac{6}{8}$  und  $\frac{7}{8}$  Mol der unangreifbaren Komponente entsprechen. Die unangreifbare Komponente schützt vor einem bestimmten Gehalte an die angreifbare gegen den Angriff. Die Erklärung dieser Erscheinung gelingt mit Hilfe einer Theorie über die Verteilung zweier Atomarten in einem Raumgitter. Denkbar sind sehr viele Arten der Verteilung zweier Atomarten für dasselbe Mischungsverhältnis in einem Raumgitter; eine von diesen wird aber die stabilste sein, und gerade diese läßt eine Deutung der chemischen und der damit in engster Beziehung stehenden elektrochemischen Einwirkungsgrenzen zu. Diese stabilste Atomverteilung wird also in Mischkristallen, bei denen sich durch längeres Verweilen bei höherer Temperatur der Gleichgewichtszustand hergestellt hat, als wirklich bestehend zu betrachten sein. Man ist hiernach in der Lage, die atomistische Struktur derartiger Legierungen genau anzugeben.

Eine Vorbedingung für das Auftreten scharfer Einwirkungsgrenzen und damit für die Möglichkeit der Konstitutionsbestimmung ist die, daß die Mischkristalle sich bei der Einwirkung des betreffenden Agens in einem solchen Temperaturgebiete befinden, daß ein Platzwechsel der Atome nicht stattfindet. Die Dinge liegen hier ganz ähnlich wie bei den Kohlenstoffverbindungen. Auch bei den organischen Stoffen konnte die Konstitutionsbestimmung nur unter der Grundannahme

<sup>1)</sup> St. u. E. 1915, 15. April, S. 413.

geschehen, daß bei einer durch ein Agens beispielsweise bewirkten Spaltung in den Spaltstücken keine Umgruppierung der Atome auftrat.

Die bedeutsamen und geistreichen Darlegungen des Verfassers eröffnen einen Ausblick auf ein weites Feld, dessen Bestellung reichen Ertrag verspricht. Für jeden, der sich, sei es als Lehrer oder Lernender, als Gelehrter oder Techniker mit Metallen und Legierungen beschäftigt, ist das Werk von höchstem Interesse. *R. Ruer.*

**Kirchhoff, Rudolf, Dr.-Ing., Regierungsbaumeister:** Die Statik der Bauwerke. In zwei Bänden. Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn. 8<sup>o</sup>.

B. 1.: Einführung in die graphische Statik. — Trägheits- und Zentrifugalmomente ebener Querschnitte. Normal- und Schubspannungen in geraden Stäben. — Theorie der statisch bestimmten ebenen Träger. Kinematische Theorie des ebenen Fachwerks. — Die Theorie des Raumbauwerks. Mit 379 zum Teil farbigen Abb. 1921. (VIII, 302 S.) 66 *M.* geb. 74 *M.*

Nach einer Einführung in die graphische Statik und einem Abschnitt über die Spannungstheorie werden die verschiedenen statisch bestimmten Bauwerke vorgeführt, und zwar der vollwandige Balken auf zwei Stützen, Fachwerkbalken, Gerberbalken und die verschiedenen Arten des Dreigelenkbogens. Die Behandlung dieser Gebilde und der später herangezogenen Raumbauwerke stützt sich auf die bekannten Verfahren von Müller-Breslau. Ein besonderer Abschnitt befaßt sich mit der kinematischen Theorie des Fachwerks.

Auf Grund der Erfahrungen, die der Verfasser als Lehrer gesammelt hat, ist der behandelte Stoff in möglichst einfacher Weise dargestellt worden, so daß das Buch zur Einführung in das schwierige Gebiet der Statik wohl empfohlen werden kann.

*Dr.-Ing. H. Bösenberg.*

Ferner sind der Schriftleitung zugegangen:

**Gas-Woche.** Sonderheft der Zeitschrift „Das Gas- und Wasserfach. Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung“. Schriftleitung: Dr. Karl Bunte, a. o. Professor an der techn. Hochschule und Leiter des Gasinstituts Karlsruhe, und Karl Lempelius, Vorstand der Zentrale für Gasverwertung, e. V., Berlin. (Mit zahlr. Abb.) München und Berlin: R. Oldenbourg 1921. (48 S.) 4<sup>o</sup>. 12 *M.*

**Geipert, R., Dipl.-Ing., Dr., Berlin:** Der Betrieb von Generatoröfen. Mit einem Anhang: Das Kesselhaus. Aus der Praxis für die Praxis. Mit 14 Abb. im Text. 2., erg. Aufl. München und Berlin: R. Oldenbourg 1921. (109 S.) 8<sup>o</sup>. 11 *M.*

**Gesundheits-Ingenieur.** Zeitschrift für die gesamte Städtehygiene. Hrsg. von v. Boehmer, Geh. Regierungsrat, Berlin-Lichterfelde [u. a.]. Festnummer, gewidmet den Teilnehmern an der 10. Versammlung von Heizungs- und Lüftungsfachmännern, München, Juli 1921. (Mit Abb.) München und Berlin: R. Oldenbourg 1921. (52 S.) 4<sup>o</sup>. 10 *M.*

**Graf, Otto:** Die Druckfestigkeit von Zementmörtel, Beton, Eisenbeton und Mauerwerk. Die Zugfestigkeit des unbewehrten und bewehrten Betons. Versuchsergebnisse und Erfahrungen aus der Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule Stuttgart. Mit 49 Abb. Stuttgart: Konrad Wittwer 1921. (VIII, 99 S.) 4<sup>o</sup>. 28 *M.* geb. 34 *M.*

**Jackson, A., Dr.-Ing., Regierungsbaumeister:** Ingenieur-Holzbau. Mit 168 Fig. Stuttgart: Konrad Wittwer 1921. (VIII, 174 S.) 8<sup>o</sup>. Geb. 42 *M.*

(Wittwers Technische Hilfsbücher. Bd. 5.)

## Vereins-Nachrichten.

### Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Für die Vereinsbücherei sind eingegangen:

(Die Einsender von Geschenken sind mit einem \* versehen.)

**Bach, C., Dr.-Ing., Württ. Staatsrat, Professor des Maschinen-Ingenieurwesens, Vorstand des Ingenieurlaboratoriums und der Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule Stuttgart:** Die Maschinenelemente. Ihre Berechnung und Konstruktion. Mit Rücksicht auf die neueren Versuche. 12., stark verm. Aufl. In 2 Bdn. Stuttgart: Alfred Kröner. 4<sup>o</sup>.

Bd. 1. Unter Mitw. von Dipl.-Ing. Julius Bach. Mit in den Text gedruckten Abb., 7 Lichtdruckbl. und 23 Taf. Zeichnungen. 1920. (534 S.) 56 *M.*

**Bach, H., Dr.:** Das Kokereinebenprodukt-Abwasser im Emschergebiete und Versuche zu seiner Reinigung. [Hrsg. von der Emschergenossenschaft\* Essen [im] Verwaltungsjahr 1919/20. Essen 1920: C. W. Haarfeld. (58 S.) 8<sup>o</sup>.

**Beiträge zur Oberschlesischen Frage.** 1. Oberschlesien und die Umgestaltung der Europäischen Schwerindustrie durch den Versailler Vertrag. — 2. Die wirtschaftliche Zugehörigkeit der Kreise Pless und Rybnik zur ober-schlesischen Montanindustrie. Denkschrift der Forschungsabteilung für Bergbau und Hüttenkunde des Osteuropa-Instituts bei der Universität und Technischen Hochschule Breslau. Breslau 1921. (26 S.) 4<sup>o</sup>.

**Below, Georg von:** Probleme der Wirtschaftsgeschichte. Eine Einführung in das Studium der Wirtschaftsgeschichte. Tübingen: I. C. B. Mohr (Paul Siebeck) 1920. (XX, 711 S.) 8<sup>o</sup>. Geb. 60 *M.*

**Birkner\*, F., Dr., Univ.-Prof., München:** Der Bergbau in vorgeschichtlicher Zeit. [München: Verlag Natur & Kultur] (1920). (20 S.) 4<sup>o</sup>.

Aus: Natur und Kultur. Jg. 18, II, 1, (Oktober 1920.)

**Bruhn, K., Dipl.-Ing.:** Naftalin als Feuerungsmittel. [Hrsg. von der Verkaufsvereinigung\* für Teerzeugnisse, Essen. Essen (1918): W. Girardet. (18 S.) 8<sup>o</sup>.

**Bücherei des Arbeitsrechts.** Berlin: Reimar Hobbing. 8<sup>o</sup>.

Bd. 1. Syrup, Dr. F., Geh. Regierungsrat, Präsident des Reichsamts für Arbeitsvermittlung, und Dr. Oscar Weigert, Geheimer Regierungsrat, Ministerialrat im Reichsarbeitsministerium: Verordnung betreffend Maßnahmen gegenüber Betriebsabbrüchen und -stilllegungen nebst den Ausführungsanweisungen der zuständigen Reichsminister, den Ausführungsbestimmungen des Reichsamts für Arbeitsvermittlung und den einschlägigen Vorschriften des Betriebsrätegesetzes, der Demobilisierungsverordnungen usw. 1921. (95 S.) Geb. 12 *M.*

### Änderungen in der Mitgliederliste.

**Becker, Ludwig, Dipl.-Ing., Direktor u. Vorst.-Mitgl. der Deutschen Werke, A.-G., Werk Rüstringen, Wilhelmshaven, Wall-Str. 15.**

**Braetsch, Ernst, Bergassessor a. D., Generaldirektor, Breslau, Kaiser-Wilhelm-Str. 194a.**

**Braun, Fritz, Dr.-Ing., Obergang des Phoenix, A.-G. für Bergbau- u. Hüttenbet., Düsseldorf, Kölner Str. 208.**

**Breyer, Anton, Dipl.-Ing., Dillingen a. d. Saar, Saar-Str. 6.**

**Brunner, Franz, Oberingenieur der S. S. W. Succursale de Luxemburg, Luxemburg, Rosen-Str. 30.**

**Därmann, Otto, Dipl.-Ing., Betriebschef der Martinw. des Phoenix, A.-G., Abt. Hörder Verein, Hörde i. W., Rathaus-Str. 13.**

**Dötsch, Rudolf, Ingenieur d. Fa. Haniel & Lueg, Düsseldorf, Heinrich-Str. 153.**

*Feldhoff, Fritz*, Oberingenieur des Bochumer Vereins, Abt. Stahlindustrie, Bochum, Friedhof-Str. 16.  
*Fiala, Alfred*, Ing., Stahlwerkschef der Steier. Gußstahlw., A.-G., Judenburg, Steiermark.  
*Flaccus, Adalbert*, Vorst.-Mitglied des Phoenix, A.-G. für Bergbau u. Hüttenbetr., Hoerde, Hauptverw., Dortmund, Landgrafen-Str. 30.  
*Hartmann, Fritz*, Ingenieur, Berg.-Gladbach, Gronauer Str. 58.  
*Heidland, Odilo*, Dr. jur., Assessor, Syndikus der Verein. Edelstahlw., G. m. b. H., Dortmund, Luisen-Str. 20.  
*Heinemeyer, Ludwig*, Direktor der Soc. Luxemb. pour Entreprises Electriques, Soc. An., Luxemburg, 6 Rue du Nord.  
*Hönig, Hans*, Ingenieur der Röchling'schen Eisen- u. Stahlw., Völklingen a. d. Saar.  
*Horten, Leo*, Oberamtmann, Kraschen bei Guhrau, Bez. Breslau, Rittergut Stropan.  
*Houdremont, Eduard*, Dr.-Ing., Ing. der Krefelder Stahlw., A.-G., St. Tönis bei Krefeld, Kirchplatz 10.  
*Jahn, Richard*, Obering. u. Prokurist der Soc. Luxemb. pour Entreprises Electriques, Soc. An., Luxemburg, 3 Rue Cécile.  
*Kellermann, Hermann*, Dipl.-Ing., Direktor der Rhein-Elbe-Union, Abt. Niederl.-Indien, Bandoeng, Java.  
*Kothny, Erdmann*, Dr.-Ing., Direktor, berat. Ing. der Kobe-Steel-Works-Ltd., Kobe, Japan.  
*Krau, Karl Friedrich*, Dr.-Ing., Gelsenkirchen, Hohenzollern-Str. 44.  
*Krettek, Emil*, Oberingenieur, Kattowitz, Schiller-Str. 30.  
*Lützenkirchen, Fritz*, Betriebschef d. Fa. Henschel & Sohn, Abt. Heinrichshütte, Hattingen a. d. Ruhr.  
*Lyche, Leif*, Dr.-Ing., Kristiania, Norwegen, Astridsgt 5.  
*Michenfelder, Carl*, Dipl.-Ing., Obering., Leipzig-Gohlis, Friedrich-Karl-Str. 40.  
*Nammoschk, Max*, Direktor der Hagener Schraubenw., G. m. b. H., Hagen i. W., Eppenhauser Str. 151.  
*Nowak, Josef*, Dipl.-Ing., Ing. der Stahlw. Böhler, Kapfenberg, Steiermark.  
*Otto, Hermann*, Masch.-Oberingenieur der Concordiahütte, Bendorf a. Rh., Haus Rheinau.  
*Overdiek, Max*, Ing., Stahlwerkschef der Eisenhütte Holstein, Rendsburg i. Holst.  
*Passmann, Theodor*, Dipl.-Ing., Geschäftsf. d. Fa. Hüt-  
 tentech. Büro Dipl.-Ing. Th. Passmann, G. m. b. H., Düsseldorf-Rath, Reh-Str. 5.  
*Peltzer, Otto*, Dipl.-Ing., Ing. d. Fa. Fried. Krupp, A.-G., Essen, Hohenzollern-Str. 13.  
*Piehler, C.*, Techn. Direktor, Berlin-Grunewald, Hagen-Str. 48.  
*Pieper, Paul*, Ingenieur, Malmö, Schweden, Skeppbron 5.  
*Richter, Guido*, Dipl.-Ing., Obering. u. Leiter der Wärme-  
 zweigstelle, Kattowitz, Friedrich-Str. 43.  
*Riecker, Max*, Bergrat, Wasseralfingen i. Württ.  
*Röper, Carl*, Bonn, Kurfürsten-Str. 37.  
*Rogenhofer, Richard*, Ing.-Chemiker, Wärmeing. der Schoellerstahlw., Ternitz a. d. Südb., Nied.-Oesterr.  
*Schenck, Carl*, Direktor der Dürener Metallw., A.-G., Düren i. Rheinl.  
*Schneider, Carl L.*, Mitglied des Vorst. der Maximilians-  
 hütte, Maxhütte-Haidhof, Oberpfalz.  
*Schulte, Willy*, Dr.-Ing., Ruhla i. Thür.  
*Stöcklein, Erich*, Dipl.-Ing., Braunschweig, Leonhard-  
 Str. 10.  
*Strack, Otto*, Oberingenieur, Hörbering bei Neumarkt  
 a. Rott, Gut Hausleiten.  
*Tafel, Julius*, Dr.-Ing., Obering. des Bochumer Vereins,  
 Abt. Stahlindustrie, Bochum, Voede-Str. 47.  
*Thiele, Arthur*, Direktor des Deutschen Verbandes  
 techn.-wissensch. Vereine, Berlin NW 7, Sommer-  
 Str. 4a.  
*Tiemann, Hans*, Hütteningenieur, Berlin-Friedenau,  
 Mosel-Str. 1.  
*Wolff, Erich*, Dipl.-Ing., Peine, Am Walzwerk 7.

## Neue Mitglieder.

*Bergmann, Fritz*, Ing., Bürochef der Deutschen Ma-  
 schinenf., A.-G., Duisburg, Zur Ackerfähre 9.  
*Bomke, Heinrich*, Borgassessor, Bergw.-Direktor, Lei-  
 ter der Bergbaubt. des Eisen- u. Stahlw. Hoesch,  
 A.-G., Dortmund, Flur-Str. 129.  
*Eckhardt, Robert*, Ingenieur d. Fa. Thyssen & Co.,  
 A.-G., Abt. Preßbau, Mülheim a. d. Ruhr, Papen-  
 busch-Str. 71.  
*Goffin, Oskar*, Dr.-Ing., Leiter der Zementf. der Gute-  
 hoffnungshütte, Oberhausen i. Rheinl., Kasernen-  
 Str. 27.  
*Groll, Karl*, Oberingenieur d. Fa. Gevecke & Co., Düssel-  
 dorf, Charlotten-Str. 67.  
*Hautmann, Hubert*, Ingenieur, Kammer am Attersee 3,  
 Ober-Oesterr.  
*Kaemmerer, Oskar*, Bergassessor, Halle a. d. S., Fried-  
 rich-Str. 43.  
*Kürten, Theodor*, Dipl.-Ing., Ing. der Rhein. Elektrow.,  
 A.-G., Knapsack bei Köln.  
*Lautenbusch, Richard*, Obering., Betriebschef der Röh-  
 renabt. IV der A.-G. Phoenix, Düsseldorf, Elisabeth-  
 Str. 1.  
*Leitner, Franz*, Dipl.-Ing., Ing. des Stahlw. Rud. Schmidt  
 & Co., Wien X, Oesterr., Favoriten-Str. 213.  
*Lorenz, Max*, Dipl.-Ing., Assistent am metallogr. Insti-  
 tut der Bergakademie, Freiberg i. Sa.  
*Madert, Franz*, Direktor d. Fa. de Fries & Co., G. m.  
 b. H., Saarbrücken 3, Heimeck-Str. 5.  
*Mawk, Paul*, Betriebsingenieur des Krefelder Stahlw.,  
 A.-G., Abt. Preß-, Hammer- u. Walzw., Düsseldorf,  
 Hindenburg-Wall 24.  
*Möllenberg, Paul*, Dipl.-Ing., Betriebsing. des Bochumer  
 Vereins, Bochum, Allee-Str. 40.  
*Müller jr., Robert*, Fabrikant, Teilh. d. Fa. Robert  
 Müller, Kom.-Ges., Essen, Bahnhof-Str. 14.  
*Müller von Blumencron, Carl-Ferdinand*, Dr. phil., Lei-  
 ter der chem.-techn. Prüfungsanst. der August-  
 Thyssen-Hütte, Gewerkschaft, Hamborn IV, i. Rheinl.,  
 Kaiser-Wilhelm-Str. 92/96.  
*Neese, Willy*, Direktor u. Geschäftsf. d. Fa. Joh. Heinr.  
 Köppern & Co., Düsseldorf, Garten-Str. 133.  
*Peters, Friedrich*, Ing., Chef des Konstr.-Büros der  
 A.-G. Phoenix, Düsseldorf, Tal-Str. 70.  
*Petri, Carl*, Kapitänleutnant a. D., Mitarb. der Be-  
 ratungsstelle für Wertben bei der Maschinenf. Schiess,  
 A.-G., Düsseldorf, Kölner Str. 114.  
*Pieler, Franz*, Generaldirektor, Gleiwitz O.-Schl., Menzel-  
 Str. 1.  
*Planta, Wilhelm*, Handlungsbevollmächtigter der Ma-  
 schinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Sülz, Sülzburg-  
 Str. 203.  
*Poensgen, Richard*, Dr.-Ing., Geschäftsf. i. Fa. Poensgen  
 & Pfahler, Dampfkesself., G. m. b. H., Rohrbach  
 a. d. Saar.  
*Roth, Heinrich*, Dipl.-Ing., Köln-Mülheim, Frankfurter  
 Str. 10.  
*Seyb, Eugen*, Obering. der S.K.F.-Norma, G. m. b. H.,  
 Vorstand des Ing.-Büros, Düsseldorf, Scheuren-Str. 15.  
*Spaeter, Rudolf*, Pfaffendorf bei Koblenz, Schützen-  
 Str. 10.  
*Spitzer jr., Hugo*, Ingenieur, Witkowitz-Eisenwerk,  
 Tschecho-Slowakei, Wilhelm-Str. 2.  
*Steinbach, Carl*, Betriebschef des Stahlw. Becker, A.-G.,  
 Willich i. Rheinl., Moltke-Str. 7.  
*Zabel, Felix*, Ingenieur, Elberfeld, Haarhaus-Str. 3.

## Gestorben.

*Arnolds, Hugo*, Dipl.-Ing., Hörde. 27. 7. 1921.  
*Binner, Paul*, Direktor, Döhlen. 31. 8. 1921.  
*Meurer, Otto*, Köln. 1. 9. 1921.  
*Mlosch, Friedr. Wilh.*, Düsseldorf-Oberkassel. 27. 8. 1921.  
*Scholten, Theodor*, Fabrikant, Duisburg. 20. 8. 1921.  
*Sistig, Jacob*, Fabrikbesitzer, Düsseldorf-Rath. 6. 9. 1921.  
*Zabel, Hans*, Generalsekretär, Dortmund. 11. 8. 1921.

**Die nächste Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute**  
 wird am 26. und 27. November 1921 in der Städtischen Tonnhalle zu Düsseldorf stattfinden.