

Das Innere des Atoms.

Von Professor Dr. S. Valentiner in Clausthal.

Im folgenden¹⁾ wollen wir einen Streifzug unternehmen in eine Welt, deren Einzelheiten wir nicht sehen können, ja, die wir selbst nicht einmal zu erkennen vermögen. Nur durch das Zusammenwirken einer großen Zahl dieser Welten erfahren wir von ihrem Dasein und können Schlüsse auf ihren Bau ziehen; und die Wirkungen dieser ungeheuer großen Zahl von Welten sind glücklicherweise so vielseitige, daß sie bereits zu einer umfangreichen Kenntnis des Außern und Innern dieser Welt geführt haben. In das Innere des Atoms führt unser Weg, und das bedeutet: ins Innere eines Teilchens der Körper, das man bis vor noch nicht allzu langer Zeit als kleinstes abgeschlossenes Teilchen, „unteilbares“ Teilchen, angesehen hat. Seit der Kenntnis und dem Verständnis der Radioaktivität weiß man freilich, daß ein Atom zertrümmert werden kann, und zwar, daß es ganz ohne unser Zutun in Stücke geht; und mit dieser Erkenntnis war schon ein kleiner Anfang zur Erforschung des Innern des Atoms gemacht. Wichtige Fortschritte in dieser Beziehung sind aber erst in späterer Zeit, eigentlich erst seit 1912, dem Jahr der Entdeckung des Wesens der Röntgenstrahlen durch M. v. Laue, gewonnen worden, und um sie soll es sich im folgenden handeln. Wir werden dabei erkennen, daß die Vorstellungen, die man sich vom Innern des Atoms macht, bis zu einem gewissen Grade einfach genannt werden können, zum Teil deshalb, weil sie überraschende Ähnlichkeit mit den Vorstellungen haben, die man sich von dem Sonnensystem macht, und an die wir gewöhnt sind. Was wir dort im größten Maßstabe vor uns haben, so groß, daß wir es mit den Augen gar nicht übersehen können, das finden wir im Atom wieder, aber in einer Kleinheit der Abmessungen, daß es sich unserem Auge entzieht. Je tiefer man freilich diese Vorstellungen verfolgt, um so ungewohnter sind sie, und um so mehr fordert ihr volles Verständnis nicht geringe mathematische und physikalische Vorkenntnisse. In der im folgenden versuchten Beschreibung des wundervollen Baues ohne ein Eingehen auf alle wertvollen Einzelheiten soll auf die Kenntnis der stellenweise überaus komplizierten, zur Aufrichtung des Baues notwendigen Bautechnik nicht Bezug genommen werden.

Bevor wir die Aufgabe in Angriff nehmen, das Innere des Atoms zu schildern und die Anschauungen näher zu begründen, sei mit wenigen Worten an die Vorstellungen über Größe und Beschaffenheit der Atome und Moleküle selbst erinnert. Wir sind umgeben von festen, flüssigen, gasförmigen Körpern, und diese bestehen aus einer großen Zahl von Molekülen. Auch im festen Körper sind die Moleküle nicht fest aneinander gebunden, sie können sich in Schwingungen um diese mittleren Lagen. Im flüssigen Körper sind diese Ruhelagen selbst verschieblich; im gasförmigen bewegen sich die Moleküle ganz frei in gerader Linie, bis sie mit anderen Molekülen zusammenstoßen. Die kinetische Theorie der Gase, die mit ihren Anfängen in die sechziger Jahre des vorigen Jahrhunderts zurückreicht, behandelt diese Bewegungen der Moleküle eingehend, ebenso ihre Größe und ihre Zusammenstöße, und lehrt u. a. folgendes.

Die uns umgebende Luft, wie alle Gase, besteht aus einer ungeheuer großen Zahl von Molekülen; in 1 cm³ Luft unter normalem Druck und bei gewöhnlicher Temperatur befinden sich ungefähr 28 Milliarden mal Milliarden ($28 \cdot 10^{18}$) Moleküle. Sie bewegen sich wild durcheinander, stoßen zusammen und prallen wie elastische Kugeln voneinander ab. Ihre Ausdehnung ist außerordentlich klein, so daß sie zwischen sich noch viel Raum für ihre Bewegungen lassen. Unter der Annahme, daß die Moleküle Kugelform haben, wird in der Gastheorie der Durchmesser der Kugeln zu etwa 25 Milliardstel cm berechnet; auf dem Durchmesser eines mittleren Stecknadelkopfes hätten also ungefähr 5 Millionen Moleküle nebeneinander Platz. Ein Moleküldurchmesser verhält sich zu einer Strecke von rund $5 \frac{1}{2}$ cm, wie diese Strecke zu dem Durchmesser der Erde von etwa 1,3 Milliarden cm. Der Weg, den die Teilchen im Mittel zwischen zwei aufeinanderfolgenden Zusammenstößen zurücklegen, ist, verglichen mit dem Teilchendurchmesser, recht bedeutend und beträgt etwa das Vierhundertfache des Teilchendurchmessers (in cm gemessen nur etwa $\frac{1}{100000}$ cm). Um einen solchen Weg fünfmal zu durchlaufen, braucht infolge der großen Geschwindigkeit von etwa 500 m/sek ein Luftmolekül die äußerst kurze Zeit von etwa 1 Milliardstel Sekunde.

¹⁾ Nach einem Vortrage, gehalten im Berg- und Hüttenmännischen Verein Maja, Clausthal, Juni 1920.

Zahlentafel I. Periodisches System der Elemente.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	1 H 1,008							2 He 4,00
2	3 Li 6,94	4 Be 9,1	5 B 11,0	6 C 12,00	7 N 14,01	8 O 16,00	9 F 19,0	10 Ne 20,2
3	11 Na 23,00	12 Mg 24,32	13 Al 27,1	14 Si 28,3	15 P 31,04	16 S 32,03	17 Cl 35,46	18 Ar 39,88
4	19 K 39,10 29 Cu 63,77	20 Ca 40,07 30 Zn 65,37	21 Sc 44,1 31 Ga 69,9	22 Ti 48,1 32 Ge 72,5	23 V 51,0 33 As 74,93	24 Cr 52,0 34 Se 70,2	25 Mn 54,93 35 Br 79,92	26 Fe, 27 Co, 28 Ni 55,84, 58,97, 68,68 36 Kr 82,02
5	27 Rb 85,43 47 Ag 107,88	38 Sr 87,83 48 Cd 112,40	39 Y 88,7 49 In 114,8	40 Zr 90,6 50 Sn 118,7	41 Nb 93,5 51 Sb 120,2	42 Mo 96,0 52 Te 127,5	43 53 J 126,92	44 Ru, 45 Rh, 46 Pd 101,7, 102,9, 106,7 54 X 130,2
6	55 Os 132,81 79 Au 197,2	56 Ba 137,37 80 Hg 200,6	57—72 Seltene Erden 81 Tl 204,0		73 Ta 181,5 83 Bi 208,0	74 W 184,0 84 Po (210,0)	75 85	76 Os, 77 Ir, 78 Pt 190,9, 193,1, 197,2 80 Em (222,0)
7	87	88 Ra 226,0	89 Ac (227)	90 Th 232,15	91 Pa (230)	92 U 238,2		

Woraus bestehen nun die Moleküle? Sie bestehen meistens wieder aus kleineren Teilen, den Atomen, in allerdings meist nur geringer Zahl; zuweilen stellt ein einziges Atom ein Molekül dar, zuweilen gehören 2, 3, 4 Atome und mehr zu einem Molekül. Vermutlich sitzen sie im Molekül nicht so eng oder fest aneinander, daß sie sich nicht gegeneinander bewegen könnten; vielmehr ist mit Bestimmtheit anzunehmen, daß die Atome in dem Atomverband, dem Molekül, lebhaft Schwingungen ausführen. Sie wurden bisher als die Bausteine der Moleküle und damit aller Körper betrachtet. Ihre Verbindungsmöglichkeit wird in der Chemie untersucht, der wir die allmählich als völlig gesichert angesehene Atomvorstellung verdanken, und die mit den Atomen im übrigen als unzerlegbaren Teilchen rechnet. Die Chemie kennt 92 verschiedene Arten von Atomen als chemische Elemente, wenn man von den durch radioaktive Untersuchungen aufgefundenen Abarten einzelner Atomarten, den sogenannten Isotopen, absieht. Ihr Hauptunterscheidungsmerkmal ist das verschiedene Gewicht, d. h. die verschieden große Masse der einzelnen Elemente, die mit einander zu einem Molekül in Verbindung treten können, und ferner die Verschiedenartigkeit ihrer Verbindungsmöglichkeit. Unter den Elementen zeigt sich eine Reihe von Verwandtschaften, nämlich Elementgruppen, die ähnliche chemische Eigenschaften (Verbindungsmöglichkeiten) besitzen. Diese Erfahrung hat zu der Einordnung der Elemente in das sogenannte periodische System geführt, das in der Zahlentafel I wiedergegeben ist. Die Elemente sind in der Ordnung ihrer Atomgewichte der Reihe nach aufgeführt (abgesehen von wenigen ganz geringfügigen Abweichungen) und ordnen sich dabei zwanglos in die acht Gruppen (vertikalen Reihen) chemisch ähnlicher Elemente ein. Die Atomgewichte stehen unter den üblichen Abkürzungen der chemischen Elemente, und zwar nicht in Gramm ausgedrückt, sondern in solchen Einheiten, daß das Sauerstoffatom 16 Gewichtseinheiten besitzt; die auf diese Einheit bezogenen Atomgewichte lassen sich bestimmen aus den Gewichtsverhältnissen der Körper

und den Gewichtsverhältnissen, in denen sich die Atome zu den diese Körper bildenden Molekülen verbinden. Das absolute Gewicht (in Gramm) eines Atoms findet man aus diesen „Atomgewichten“, wenn man diese multipliziert mit $\frac{1,64 \cdot 10^{-24}}{1,08}$, dem absoluten Gewicht der „Atomgewicht“einheit. Die so eingeordneten Elemente sind der Reihe nach numeriert, wir wollen diese Zahlen Atomnummer oder Ordnungszahl des Elementes nennen; wir werden sehen, daß diese Atomnummern eine besondere Rolle spielen.

Bevor wir uns nun zur Beschreibung des Innern des Atoms wenden können, müssen wir noch von einem anderen Baustein der Körper sprechen, dem Atom der Elektrizität, dem Elektron. Die Beobachtungen der elektrischen Erscheinungen haben zu der Anschauung geführt, daß zwei verschiedene Arten von Elektrizität, die positive und die negative, voneinander zu unterscheiden sind; von diesen beiden Arten kann sich die negative Elektrizität in Form von negativ geladenen Masseteilchen, die viel kleiner sind als die chemischen Atome, von den chemischen Atomen losreißen, während die positive Elektrizität stets mit dem chemischen Atom verbunden bleibt. Die negative Elektrizität in Reinkultur, nämlich einen Strom negativ geladener Elektrizitätsatome oder der Elektronen, haben wir in den Kathodenstrahlen vor uns, die auftreten, wenn wir durch ein hochevakuiertes Rohr eine elektrische Entladung hindurchgehen lassen; die Kathodenstrahlen treten entgegen der Richtung des elektrischen Stromes aus der Kathode aus und rufen in der gegenüberliegenden Glaswand als Folge der großen Geschwindigkeit der diese Strahlen bildenden Elektronen grüne Fluoreszenz hervor. Ladung und Masse der einzelnen Elektronen dieses Stromes und ihre Geschwindigkeit kann man aus Ablenkungsversuchen an Kathodenstrahlen und der Beweglichkeit von mit Elektronen beladenen Nebeltröpfchen im elektrischen Felde be-

¹⁾ $1,64 \times 10^{-24}$ ist das Gewicht eines Wasserstoffatoms in Gramm, 1,08 ist das Atomgewicht des Wasserstoffs, bezogen auf O = 16.

stimmen. Die bisherigen Untersuchungen in dieser Richtung haben es außerordentlich wahrscheinlich gemacht, daß die Elektronen stets die gleiche Ladung besitzen, und daß in der Natur überhaupt nur ganze Vielfache der Ladung des Elektrons bzw. die Ladung selbst, nicht aber Bruchteile solcher Ladungen getrennt vorkommen; auch ist diese Ladung stets mit der gleichen Masse verbunden. Das berechtigt zu der Annahme des elektrischen, negativ geladenen Atoms. Die Ladung dieses Elektrons wollen wir von nun an als Einheit wählen. Als Masse ergab sich rund der 1800ste Teil der Masse des Wasserstoffatoms; sie hängt von der Geschwindigkeit, mit der sich das Elektron bewegt, in einer von der Relativitätstheorie in Übereinstimmung mit der Erfahrung geforderten Weise ab. Eine unmittelbare Konsequenz dieser Vorstellung ist die, daß ein neutrales, d. h. elektrisch ungeladen erscheinendes Atom in seinem Innern vereinigen muß: 1. eine positive elektrische Ladung, die mit der das chemische Atom bildenden Masse fest verbunden ist, und 2. eine Anzahl von Elektronen, die die positive Ladung gerade aufheben. Die positive Ladung muß also auch ein ganzes Vielfaches unserer Elementar- oder Einheitsladung sein. Der Uebersichtlichkeit halber sei hier das später näher begründete wichtige Ergebnis vorweggenommen, daß sich die chemischen Elemente wesentlich nur durch die Größe dieser positiven Ladung voneinander unterscheiden und die Größe durch die vorher hervorgehobene Ordnungszahl der Elemente angegeben wird.

Es liegt, nachdem wir diese zwei Arten von Atomen, die chemischen und das elektrische Atom, kennen gelernt haben, die Frage auf der Hand, ist denn die Masse der chemischen Atome von gleicher Art wie die Masse des Elektrons? Wir haben in der Tat keinen Grund, daran zu zweifeln. Thermodynamische und elektrodynamische Untersuchungen scheinen uns aber zu zwingen, überhaupt unsere Vorstellungen über mechanische Masse zu revidieren und durch die folgende zu ersetzen: Masse ist nichts anderes als der Energieinhalt eines die „Masse“ enthaltenden Raumteles (oder Raumelementes), dividiert durch das Quadrat der Lichtgeschwindigkeit. Eine konkrete Vorstellung des Inhalts dieser Definition können wir uns in folgender Weise machen: Eine elektrisch geladene Kugel repräsentiert eine elektrische Energie, die gleich ist dem Quadrat der elektrischen Ladung, dividiert durch den Radius der Kugel; infolge dieser elektrischen Energie — das sagt die neue Masse-Definition — repräsentiert die Kugel eine gewisse Masse, unabhängig von der Masse, die wir aus mechanischen Gründen der Kugel im ungeladenen Zustand zuschreiben. Nichts hindert uns, anzunehmen — im Gegenteil, alles spricht dafür —, daß das Elektron nichts anderes ist als eine über eine Kugeloberfläche verteilte elektrische Ladung von einer Größe, daß gerade das Quadrat der Ladung, dividiert durch Kugelradius mal Quadrat der Lichtgeschwindigkeit, als Masse aufgefaßt, die ganze beobachtete Masse des Elektrons repräsentiert. Dann müssen wir Analoges für das chemische

Atom, das von Elektronen befreit ist, fordern, d. h. annehmen, daß die chemische Masse eine positiv geladene Kugeloberfläche darstellt von solcher Größe, daß die durch die Ladung und den Kugelradius bestimmte elektromagnetische Masse sich als mechanische Masse von dem beobachteten Werte darbietet. Da nun die Masse des positiven Atomteils sehr viel größer als die des Elektrons ist, so muß, da die Ladung mindestens gleich der des Elektrons sein muß, bei dieser Vorstellung der Radius des positiven Teils sehr viel kleiner sein, als der des Elektrons. So werden wir also bereits auf folgende Aussage über das Innere des Atoms geführt:

Um einen sehr winzig kleinen, positiv geladenen Kern befindet sich eine Hülle, frei von positiver Ladung, in die aus irgendwelchen im Augenblick noch nicht angebbaren Gründen ein anderer positiver Kern oder dessen Hülle, also ein chemisches Atom, im allgemeinen nicht eindringen kann. Die Hülle hat die vorhin für das Atom angegebene Ausdehnung, die die kinetische Gastheorie berechnet hat. Zur Neutralisierung der positiven Ladung befinden sich in der Hülle so viele Elektronen, als die Zahl der positiven Ladungen angibt, und zwar müssen diese sich, wenn sie nicht in den positiven Kern hineinstürzen sollen, in Bahnen um den Kern herum-bewegen.

Die Auffassung findet eine wichtige Stütze in Versuchen von Rutherford, der zeigen konnte, daß positiv geladene Heliumatome, die sich aus radioaktiven Substanzen lösen und mit großer Geschwindigkeit in andere Atome hineingeschossen werden, ziemlich tief in das Atominnere eindringen können und erst dicht am positiven Kern infolge zu starker Annäherung an den Kern plötzlich aus ihrer Bahn abgelenkt werden.

Ich wende mich nun zur genaueren Beschreibung des Inneren des einfachsten Atoms, zur Beschreibung des Wasserstoffatoms. Es ist bisher nie gelungen, aus Wasserstoffatomen mehr als je ein Elektron abzuspalten, oder umgekehrt Wasserstoffatome zu beobachten, die mehr als eine positive Einheitsladung zeigen. In den Kanalstrahlen, Strahlen, die in der Nähe der Kathode beim Durchgang einer elektrischen Entladung durch ein hinreichend evakuiertes Rohr entstehen, auf die Kathode zueilen und, wenn diese durchlöchert ist, durch die Löcher der Kathode hindurchtreten, haben wir einen Strom positiv geladener (oder von Elektronen befreiter) Atome bzw. Moleküle vor uns, und durch Ablenkungsversuche können wir das Verhältnis der Ladung zur Masse der positiven Atome bestimmen; auch dabei hat sich stets nur ein einfach, nicht mehrfach geladenes (ionisiertes) Wasserstoffatom nachweisen lassen. Man ist daher zu der Annahme berechtigt, die übrigens auch durch später zu erwähnende Erfahrungen gestützt wird, daß das Wasserstoffatom, das leichteste Element, einen Kern mit einer positiven Einheitsladung besitzt. Um diesen Kern läuft ein einziges Elektron herum, sobald das Atom neutral erscheint, und zwar in einer Kreis- oder Ellipsenbahn, wie ein Planet um die Sonne, da es sich

um eine Anziehung zwischen Kern und Elektron handelt, die dem Coulombschen Gesetze, dem Analogon des Newtonschen Massenanziehungsgesetzes, folgt. Die Größe der Bahn und die Geschwindigkeit des Elektrons in der Bahn hat Bohr mit Benutzung der eigenartigen auf den Beobachtungen der Wärmestrahlung aufgebauten Quantentheorie von Planck berechnen können. Für die normale Kreisbahn des Elektrons findet er einen Radius a_1 von $0,53 \cdot 10^{-8}$ cm. Das ist ein Wert, der in überraschender Weise dem von der Gastheorie angegebenen Wert des halben Wasserstoffatomdurchmessers nahe kommt, und es scheint, als ob das in großer Geschwindigkeit herumsausende Elektron des Wasserstoffatoms eine Annäherung der Atomkerne in den Bahnbereich der Elektronen hinein nicht zuläßt und uns so die von der Gastheorie berechnete Größe des Atoms vortauscht. Als Geschwindigkeit des Elektrons in dieser Bahn ergibt sich etwa das 0,0073fache der Lichtgeschwindigkeit. Bemerkenswerterweise kann nun aber das Elektron auch noch in anderen Kreisbahnen um den Kern sich herumbewegen, in Bahnen, deren Radien a_2, a_3, \dots sich zu dem a_1 der normalen, innersten Bahn verhalten, wie die Quadrate der ganzen Zahlen $1^2 : 2^2 : 3^2 : 4^2 \dots$; die Umlaufzeiten in den Bahnen verhalten sich wie die Kuben der ganzen Zahlen $1^3 : 2^3 : 3^3 \dots$. Und zwar nötigen Spektralbeobachtungen zu folgender Vorstellung: In normalem Zustand bewegt sich das Elektron in der innersten Bahn; durch einen äußeren Anlaß, Energiezufuhr von außen irgendwelcher Art, wird das Elektron aus dem gewohnten Gleis herausgetrieben und fängt sich, je nach der Größe des Anstoßes, in einer der äußeren Bahnen, in der es auf die Dauer indessen nicht bleiben kann, sondern aus der es von selbst immer wieder in die innerste Bahn zurückfällt. Bei dem Zurückkehren und nur dabei sendet es Schwingungen aus, die wir unter Umständen als Licht wahrnehmen; nur während des kurzen Uebergangs von einer äußeren zu einer inneren Bahn leuchtet das Atom auf. Die vom Elektron ausgesandten Schwingungen unterscheiden sich durch die Schwingungszahl in der Sekunde; blau erscheinen sie unserem Auge, wenn ihre Zahl etwa 700 Billionen (entsprechend einer Wellenlänge des blauen Lichtes von 0,4 Tausendstel mm) beträgt, rot, wenn sie geringer und etwa 400 Billionen (Wellenlänge etwa 0,76 Tausendstel mm) ist. Finden die Schwingungen noch langsamer statt, so können wir sie durch ihre Wärmewirkungen (als Wärmestrahlen und ultrarote Strahlen) nachweisen; sind sie schneller als die blauen, so sind es ultraviolette Strahlen oder, falls sie sehr viel schneller erfolgen, so könnten es Röntgenstrahlen sein. Die Schwingungszahl hängt nach der Bohrschen Theorie ab von dem Unterschied der Energien des Elektrons in der Anfangs- und Endbahn, nämlich sie ist gleich diesem Unterschied, dividiert durch eine allgemeine Konstante, und läßt sich als solche in der Form wiedergeben:

$$\nu = N \left\{ \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right\}$$

worin N die sogenannte Rydbergsche Zahl ist und m und n ganze Zahlen bedeuten. Denn die Energie

des Elektrons in den Bahnen mit den Radien a_m und a_n ist proportional dem reziproken Wert der Radien und somit proportional dem reziproken Wert von m^2 und n^2 . Fällt das Elektron in die innerste Bahn zurück, so wird Licht von der Schwingungszahl $\nu = N \left(1 - \frac{1}{n^2} \right)$ ausgesandt; fällt es nur in die zweit- oder drittinnerste, so lautet die Formel für die Schwingungszahl:

$$\nu = N \left\{ \frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right\} \text{ und } N \left\{ \frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2} \right\}$$

Die durch diese Formeln definierten Schwingungszahlen sind nun in der Tat in sehr guter Uebereinstimmung mit den im Wasserstoffspektrum wirklich beobachteten, und die aus der Theorie berechenbare Zahl N wird aufs beste durch die Beobachtungen bestätigt. Es entsprechen die drei Gruppen den sogenannten Serien des Wasserstoffspektrums, der ultravioletten (oder Lyman-) Serie, der Balmer-Serie (aufgefunden 1885) und der ultraroten (Paschen-) Serie.

Ueber die Beschaffenheit des zweiten Elementes, des Heliums, sind wir in ähnlicher Weise gut orientiert wie über die des Wasserstoffs, wenigstens über die Beschaffenheit des Heliumatoms, das von einem Elektron befreit ist, das, wie wir sagen wollen, einfach ionisiert ist. Es sind zweifach ionisierte Heliumatome wahrgenommen worden, und wir nehmen in Uebereinstimmung mit den folgenden Ausführungen an, daß der positive Kern des Heliums zwei Einheitsladungen trägt. Das einfach ionisierte Heliumatom besitzt dann ein Elektron, das analog der Konstitution des Wasserstoffatoms um den positiven Kern in Planetenbahnen — nach der ursprünglichen Anschauung Bohrs, dem wir das Modell verdanken, in Kreisbahnen — herumläuft. Da die Ladung des Kerns doppelt so groß ist als die des Wasserstoffkerns, ist der Radius der innersten Bahn halb so groß; das Verhältnis der Radien möglicher Bahnen, von denen die innerste die normale ist, ist wieder $1^2 : 2^2 : 3^2 \dots$. Beim Zurückfallen des Elektrons aus einer äußeren in eine innere Bahn werden wiederum Schwingungen ausgesandt, deren Zahl von der Energie des Elektrons in der Anfangs- und Endbahn bestimmt wird und analog den Schwingungszahlen des erregten Wasserstoffatoms durch die „Serienformel“ gegeben ist:

$$\nu = 4N \left\{ \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right\}$$

worin m und n ganze Zahlen sind; der Faktor 4 rührt her von der doppelten Ladung des Kerns. Auch diese Formel wurde experimentell durch Ausmessen des Heliumspektrums weitgehend bestätigt. Schon früh hat man allerdings feststellen können, daß in Wirklichkeit die durch die Formel wiedergegebenen Spektrallinien sowohl beim Wasserstoff als wie bei Helium bei genügend weitgehender Dispersion des Spektralapparates recht komplizierte Gebilde sind und in eine ganze Zahl einzelner nahe beieinanderliegender Spektrallinien zerfallen; damit wäre denn doch eine prinzipielle Differenz zwischen der Theorie, die nur einzelne scharfe Linien liefert, und

dem Experiment, das eine „Feinstruktur“ der Linie nachweist, festzustellen. Da ist es nun von der allergrößten Bedeutung, daß Sommerfeld hat zeigen können, daß nur eine genauere und konsequentere Durchführung der Bohrschen Ansätze bei Ableitung des Atommodells nötig ist, um diese Differenz aus der Welt zu schaffen. Läßt man außer den Kreisbahnen, deren Radius durch die Plancksche Quantentheorie bestimmt wird, noch Ellipsenbahnen zu mit durch dieselbe Theorie festgelegten Exzentrizitäten und berücksichtigt die Abhängigkeit der elektrischen Massen von der Geschwindigkeit, eine Abhängigkeit, die bei den enormen Elektronengeschwindigkeiten merklich wird, so ergibt sich in der Tat eine Feinzerlegung der durch die Formeln angegebenen Spektrallinien, die von den Beobachtungen auf das schönste bestätigt werden konnte. Es stellt dies eine der wundervollsten und durch die Genauigkeit über-

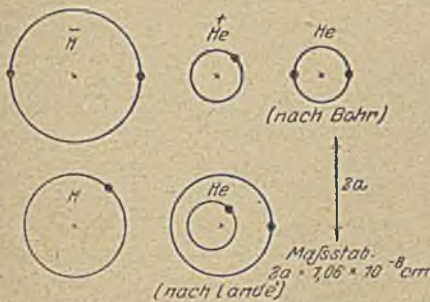


Abbildung 1. Atommodelle von Wasserstoff (H) und Helium (He). (• Elektron, × positiver Kern.)

raschendsten Uebereinstimmungen zwischen Theorie und Experiment dar, die man in der Physik bisher nachgewiesen hat. Die vollendete Sicherheit, mit der sich die Konstitution des neutralen Wasserstoffatoms und die des offenbar wasserstoffähnlichen, einfach ionisierten Heliumatoms hat ableiten lassen, ist leider bei dem normalen Heliumatom mit der doppelten Kernladung und zwei Elektronen und bei dem mit einem fremden Elektron beladenen Wasserstoffatom (also mit der einfachen Kernladung und zwei Elektronen) noch nicht erreicht. Gewissen, aber nicht allen Beobachtungen scheinen die in der Abb. 1 abgebildeten Modelle von Bohr und von Landé, die unmittelbar verständlich sein werden, zu genügen.

Noch viel unsicherer sind die Vorstellungen über das Innere schwererer Atome, zu deren Beschreibung wir uns nun wenden wollen. Freilich hat man schon einige Kenntnis des Baues der komplizierteren Atome besonders durch Untersuchungen mit Röntgenstrahlen zu gewinnen verstanden, und zwar bemerkenswerterweise schon vor der genauen Kenntnis des Baues des Wasserstoffatoms; aber viele Fragen, die mit der Zunahme der Kernladung des Atoms und der Zunahme des Atomgewichts zusammenhängen und daher beim Wasserstoffatom gar nicht auftreten, sind noch ungelöst. Die Zahl der Elektronen, und damit auch die Kernladungszahl im neutralen Atom, ist zum Glück mit — man möchte

fast sagen — voller Sicherheit bekannt. Sie stimmt überein mit der oben hervorgehobenen Atomnummer oder Ordnungszahl der Elemente. Dafür gibt es eine Reihe von experimentellen Beweisen, von denen ich einige anführe.

1. Es war Rutherford, wie wir sahen, gelungen, die Bahnen der positiv geladenen Heliumatome, der sogenannten α -Teilchen, die beim Zerfall radioaktiver Substanzen mit großer Geschwindigkeit ausgeschleudert werden, und die bis dicht an die Kerne der anderen Atome eindringen, zu verfolgen, sowohl experimentell wie rechnerisch. Aus dem Verlauf der Bahnen, der Größe der Ablenkung bei Annähern an den Kern, kann man auf die Größe der Kernladung schließen, und die Rechnungen haben ergeben, daß wenigstens bei kleinen Atomgewichten die Kernladung ungefähr gleich dem halben Atomgewicht sein muß, also mit der Ordnungszahl der Elemente zusammenfällt; bei schwereren Elementen, bei denen das halbe Atomgewicht etwas schneller ansteigt als die Ordnungszahl (vgl. Zahlentafel 1), zeigten die Beobachtungen Uebereinstimmung zwischen Kernladung und Ordnungszahl.

2. Es ist eine Eigenschaft der Röntgenstrahlen, dort, wo sie auftreffen, neue Röntgenstrahlen zu erzeugen; es ist dies die sekundäre Röntgenstrahlung, von der uns im Augenblick nur der eine Teil, die „zerstreuung, sekundäre Strahlung“ interessiert. Sie ist in jeder Beziehung, abgesehen von der Intensität, die geringer ist, der auffallenden Strahlung gleich. Für eine große Zahl von Elementen hat man das Intensitätsverhältnis der zerstreuten sekundären Strahlung zur auffallenden primären bestimmt, den sogenannten „Absorptionskoeffizienten durch Zerstreuung“, und hat dabei wenigstens für kleine Atomgewichte Proportionalität zwischen Absorptionskoeffizienten und Atomgewicht beobachtet. Außerdem hat eine einfache Ueberlegung des Ursprungs der sekundären Strahlung ihre Proportionalität mit der Zahl der im Atom enthaltenen Elektronen ergeben. Daraus folgt für die leichteren Elemente die Proportionalität von Atomgewicht und Elektronenzahl, also in Rücksicht auf die bekannte Elektronenzahl des Heliums, daß bei den leichteren Elementen Ordnungszahl und Elektronenzahl zusammenfallen¹⁾. Die entsprechenden Beobachtungen an schwereren Atomen haben zu Ergebnissen geführt, die der Erweiterung dieser Beziehung zwischen Ordnungs- und Elektronenzahl auf die schwereren Elemente nicht widersprechen.

3. Zum Verständnis des dritten, überzeugendsten Beweises der Uebereinstimmung von Ordnungszahl und Kernladungszahl müssen wir etwas näher auf das Wesen der Röntgenstrahlen eingehen und damit zurückkommen auf das, was wir bereits über die Entstehung der Spektrallinien mitgeteilt haben. Röntgenstrahlen sind Lichtstrahlen sehr kleiner Wellenlänge (hoher Schwingungszahl); sie entstehen, wenn Kathodenstrahlen auf materielle Teilchen treffen.

¹⁾ Eine genauere Rechnung ergibt dieses Zusammenfallen auch ohne Bezugnahme auf die Elektronenzahl im Helium.

Man stellt der Kathode zur praktischen Erzeugung eine Metallplatte, die Antikathode, gegenüber, auf die die Elektronen aufprallen, und von der die Röntgenstrahlen infolge dieses Aufpralls ausgehen. Jedes Metall, jedes Element, sendet ein ganzes Spektrum von Röntgenstrahlen aus. Die Röntgenspektren der verschiedenen Elemente sind Linienspektren und einander sehr ähnlich; sie unterscheiden sich dadurch, daß entsprechende Linien um so höhere Schwingungszahlen besitzen, je größer das Atomgewicht bzw. die Ordnungszahl des Elementes ist, und dieser Gesetzmäßigkeit liegt, wie wir gleich sehen werden, der Zusammenhang zwischen Ordnungszahl und Kernladungszahl zugrunde. Greifen wir z. B. die Gruppe kürzester Wellenlängen, die sogenannte K-Strahlung heraus; sie ist an den Elementen mit den Ordnungszahlen 11 bis 60 beobachtet worden und genau untersucht; sie besteht aus mehreren ziemlich dicht beieinander gelegenen Spektrallinien,

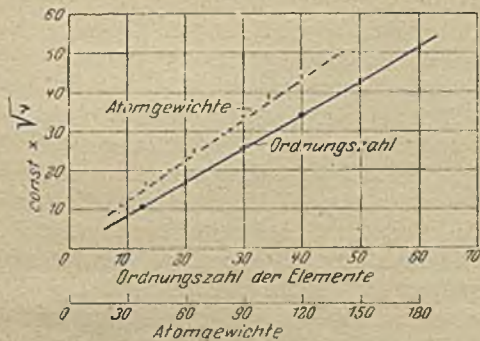


Abbildung 2. Beziehung der Schwingungszahl zur Ordnungszahl und zum Atomgewicht.

die mit den Buchstaben $K\alpha$, $K\alpha'$, $K\beta$, $K\gamma$. . . bezeichnet werden. Für jede dieser Linien besteht fast völlige Proportionalität zwischen der Quadratwurzel aus der Schwingungszahl und der Ordnungszahl der Elemente. Gleiches gilt für andere, einander entsprechende Linien. Die ausgezogene Linie in der graphischen Darstellung der Abb. 2 zeigt diese Gesetzmäßigkeit für die $K\alpha$ -Linie; die gestrichelte zeigt, daß zwischen Atomgewicht und Quadratwurzel aus der Schwingungszahl nicht eine so einfache Beziehung besteht; die beiden Geraden weisen daher darauf hin, daß für die Größe der Schwingungszahl die Ordnungszahl von größerer Bedeutung ist als das Atomgewicht. Moseley hat zuerst die Proportionalität aufgefunden und für diese Gesetzmäßigkeit bei der $K\alpha$ -Linie die interessante Formel aufstellen können:

$$v = N (Z - 1)^2 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right)$$

worin Z die Ordnungszahl bedeutet, N die schon oben eingeführte Rydbergsche Konstante. Diese Formel zeigt eine auffallende Ähnlichkeit mit den früheren Serienformeln und legt folgende Deutung des ganzen Vorgangs nahe. Röntgenstrahlungen entstehen an den Elementen der Ordnungszahlen Z zwischen 11 und 60, indem ein Elektron in dem Atom von der zweitinnersten möglichen Bahn in die innerste Bahn

zurückfällt. Für den Radius der innersten Bahn, der durch die Größe der Kernladung bestimmt wird, ist ein Wert zu setzen, der das $\frac{1}{Z-1}$ -fache des Radius der Bahn im Wasserstoffatom beträgt. — Die Größe der Kernladung hängt also unmittelbar mit der Ordnungszahl zusammen, und eine eingehende theoretische Behandlung analog der, die zur Deutung des Wasserstoff- und Heliumspektrums führte, zeigt, daß in der Tat die Beobachtungen sich bis ins einzelste genau auf Grund der von der Quantentheorie geforderten Anschauungen über die möglichen Bahnen der Elektronen und der Lichtemission beim Zurückfallen in innere Bahnen ableiten lassen, wenn wir annehmen, daß Ordnungszahl und Kernladungszahl übereinstimmen. Ist das der Fall, dann muß auch von Element zu Element die Zahl der Elektronen um die Einheit zunehmen, und die Ordnungszahl gibt uns die Zahl der Elektronen an.

Die Zahl der Elektronen im Atom ist somit festgestellt, und es handelt sich nun weiter um die Anordnung der Elektronen um den Kern herum. Zunächst steht fest, daß sie in großer Geschwindigkeit um den positiven Kern sich bewegen, sonst würden sie unweigerlich durch die Anziehungskraft in den positiven Kern hineinstürzen, wie die Erde in die Sonne hineinfallen würde, wenn sie nicht infolge ihrer großen Geschwindigkeit in einer elliptischen Bahn um die Sonne erhalten würde. Zur Beantwortung der speziellen Frage nach der Anordnung der Elektronen gibt uns die eigentümliche Periodizität der Elemente in bezug auf ihre chemischen Eigenschaften (vgl. Zahlentafel I) einen Fingerzeig. Die in dem periodischen System untereinander stehenden Elemente, die chemisch sich ähnlich verhalten, müssen offenbar in ihren äußeren Formen eine gewisse Ähnlichkeit zeigen. Denn zwei Atome schließen sich zu einem Molekül zusammen, allem Anschein nach, infolge der Beschaffenheit der äußeren Konstitution, also infolge gewisser Eigenschaften der am weitesten vom Kern entfernten Elektronen; nur bis zu dieser Grenze nähern sich ja die Atome beim Zusammenschluß zum Molekül. Eine solche äußere Ähnlichkeit zwischen den untereinanderstehenden Elementen der 2. und 3. Horizontalreihe (mit acht Elementen), von denen das eine jeweils acht Elektronen mehr besitzt als das andere Element, könnte z. B. durch folgende Anordnung entstehen. Von den n -Elektronen des Elementes mit der Ordnungszahl n bewegen sich im normalen Zustand zunächst zwei, die schon beim Wasserstoff und Helium vorhanden sind, auf Kreis- oder allgemeiner Ellipsenbahnen um den positiven Kern, so daß in jedem Augenblick der Abstand derselben vom Kern gleich groß ist; man kann das auch so ausdrücken: die beiden Elektronen befinden sich auf einer Kugel- fläche um den Kern als Zentrum von mit der Zeit veränderlichem Halbmesser derart, daß die vom Elektron beschriebene Bahn eine Ellipse ist. (Durch äußere Einflüsse kann das eine oder beide Elektronen aus dieser Bahn herausgeschleudert werden auf eine weitere Bahn, von der sie zu ihrer normalen Bahn

unter Strahlenemission zurückkehren.) Weitere Elektronen, die bei den Elementen $n = 3$ bis $n = 10$ auftreten, bewegen sich auf einer Kugelfläche wiederum von zeitlich veränderlichem Halbmesser, die die erste Kugelfläche umschließt. Das mit dem Element Na ($n = 11$) neu hinzukommende 11. Elektron hat auf dieser Kugelfläche keinen Platz mehr und bewegt sich, wie auch die in den weiteren Elementen neu auftretenden Elektronen, auf einer die vorige Kugelfläche umschließenden neuen Kugelfläche, in der wiederum bis zu acht Elektronen Platz finden können. In dem Element K ($n = 19$) bewegt sich ebenso wie im Na ($n = 11$) ein einzelnes Elektron außerhalb der Kugelfläche, die der geometrische Ort der acht mit den vorhergehenden acht Elementen neu hinzugekommenen Elektronen ist, und bestimmt eine neue äußere Kugelfläche als den geometrischen Ort der mit den nächsten Elementen hinzukommenden Elektronen. Diese neue, vierte Kugelfläche vermag, wie es scheint, mehr, nämlich 18 Elektronen aufzunehmen, denn erst nach dem Krypton mit der Ordnungszahl $n = 36$ beginnt eine neue Periode. Immer ein Edelgas schließt eine Periode ab und damit die Aufnahmemöglichkeit der Kugelfläche für neue Elektronen. Daß bei dieser Vorstellungsweise über die Anordnung der Elektronen im Atom in der Tat chemisch ähnliche Elemente eine äußerliche Ähnlichkeit (Ähnlichkeit der äußeren Form) zeigen, ist einleuchtend. Es wird aber auch weiter noch sogar der chemische Charakter der Atome selbst verständlich insofern, als nun die Annahme nahe liegt, daß ein Atom, dessen äußerste Kugelfläche alle acht Elektronen enthält, aus Stabilitätsgründen nicht gern eines dieser acht Elektronen abgibt; dagegen wird ein Atom mit sieben Elektronen aus den gleichen Gründen gern ein freies Elektron als achtetes Elektron mit aufnehmen, wodurch freilich negative Aufladung eintritt, und ferner verliert ein Atom mit einem einzigen Elektron in der äußersten Fläche dieses leicht, wodurch positive Aufladung entsteht. Danach sollte man, wie es der Wirklichkeit entspricht, bei den Edelgasen chemische Trägheit, Inaktivität erwarten; Chlor mit $2 + 8 + 7$ Elektronen wird dagegen ein freies Elektron festhalten, Natrium mit $2 + 8 + 1$ Elektronen ein Elektron gern abgeben; Chlor wird leicht als elektrisch negatives, Natrium als elektrisch positives Ion auftreten, und wenn die Ionen sich einander nähern, werden sie infolge der elektrostatischen Kräfte sich zu einem Molekül zusammenschließen. Diese Vorstellungen, die Kossel entwickelt hat, haben sich als recht wertvoll und fruchtbar erwiesen; eine Reihe deutscher Physiker, wie Born, Landé, Ladenburg, haben bemerkenswerte Folgerungen gezogen.

Welcher Art diese Stabilitätskräfte sind, die also schließlich für den chemischen Charakter der Elemente maßgebend sein müssen, und wie wir sie mathematisch formulieren können, ist noch nicht mit Bestimmtheit anzugeben. Ihre Kenntnis ist natürlich von allergrößter Wichtigkeit. Es scheint, daß man auf einem indirekten Weg in dieser Beziehung weiterkommen kann. Durch die wundervollen Untersuchungen M. von Laues zur Klärung des Wesens der

Röntgenstrahlen, durch die der geschilderte Schwingungscharakter dargetan wurde, gelang es, zu bestimmen, in welcher Anordnung die Atome in den Kristallen aneinander sitzen; es gelang, wie man sagt, das Raumgitter der Kristalle anzugeben. Man kennt seitdem die Entfernungen und gegenseitigen Lagen der Atome einer großen Zahl von Kristallen und hat in einzelnen Fällen hieraus und aus Bestimmungen elastischer und chemischer Konstanten, ferner aus Beobachtungen der Ionisation und Dissoziation Schlüsse auf die zwischen den Atomen wirkenden Kräfte ziehen können, die mit den chemischen bzw. den obengenannten Stabilitätskräften in enger Beziehung stehen müssen. So hofft man, von beiden Seiten, von innen und von außen, der Lösung dieses wichtigen Problems näherzukommen.

Es liegt die Frage nahe, ob wohl über den Kern des Atoms selbst schon etwas mehr bekannt ist als die Ladung und die Größe. Da das Element wesentlich durch Größe und Ladung des Kerns bestimmt ist, scheint es doch so, daß, wenn es uns gelänge, von dem Kern positive Ladung abzuspalten, wir in der Lage wären, ein Element in ein Element geringeren Atomgewichts umzuwandeln. Bemerkenswerterweise sind zwei Beispiele bekannt, die das zu bestätigen scheinen. Einmal besteht offenbar die Eigenschaft des Radiums, zu zerfallen, sich unter Abspaltung positiv geladener Heliumatome in Elemente niederen Atomgewichts umzuwandeln, darin, daß der Kern des Radiums zersplittert wird; der Kern ist instabil. Diesen Zerfall haben wir bisher noch in keiner Weise beeinflussen können. Das andere Beispiel offensichtlicher Zertrümmerung des Kerns haben wir in der bedeutungsvollen Beobachtung Rutherford's, welcher mit positiv geladenen Heliumatomen Stickstoffatome bombardierte und dabei die Aufspaltung von Wasserstoff aus Stickstoff feststellen konnte. Auch theoretisch hat man das Problem, das Innere des Kerns zu erforschen, in Angriff genommen und ist zu interessanten, wenn auch noch unsicheren Vorstellungen gelangt.

Zum Schluß dieser kurzen Mitteilungen aus dem neuesten und zurzeit fruchtbarsten physikalischen Arbeitsgebiet mögen noch zusammenfassend die Namen einiger Männer genannt werden, denen wir in erster Linie die großen Errungenschaften verdanken, von denen hier die Rede war. Die einleitend angedeuteten Vorstellungen über Beweglichkeit, Art und Größe der Atome und Moleküle eines Gases stammen von den deutschen Forschern Krönig und Clausius. Die kinetische Gastheorie wurde dann wesentlich gefördert in England von Maxwell, in Deutschland von Boltzmann, O. E. Meyer u. a. Der Nachweis der atomistischen Natur der Elektrizität, des Elektrons gelang zuerst P. Lenard in Heidelberg, der in seinen Untersuchungen ausging von Arbeiten des Karlsruher Physikers Heinrich Hertz, des eigentlichen Begründers der drahtlosen Telegraphie. 1895 entdeckte W. C. Röntgen die nach ihm benannten Strahlen. Ihr innerstes Wesen wurde durch die Arbeiten M. von Laues über Interferenz der Röntgenstrahlen an Kristallgittern (1912 in München) auf-

gedeckt. Die Grundlagen der Vorstellung des Wasserstoffatoms lieferte Niels Bohr, ein Däne, fußend auf dem Nachweis des winzig kleinen Atomkerns von Rutherford und auf der überaus fruchtbaren und genialen Quantentheorie des Berliner Physikers M. Planck, der Quantentheorie, die ihn zu der kühnen Hypothese führte, daß die Elektronen nur in ganz bestimmten, ausgezeichneten Bahnen um den Kern sich bewegen und bei dem Zurückfallen von einer äußeren in eine innere Bahn Strahlung emittieren, deren Schwingungszahl in einfacher Weise von der Energie in der Anfangs- und Endbahn abhängt. Weiter ausgestaltet und bis in weiteste Konsequenzen verfolgt wurde das Bohrsche Atommodell von dem Münchner Physiker A. Sommerfeld sowie einigen andern deutschen Physikern unter Heran-

ziehung von Erweiterungen der Planckschen Quantentheorie und der Einsteinschen Relativitätstheorie. Das Untersuchungsmaterial, das die notwendige Grundlage zu dieser Ausgestaltung lieferte, ist, abgesehen von den wertvollen Arbeiten der Engländer Bragg, Vater und Sohn, in der Hauptsache von nordischen und deutschen Physikern geliefert worden.¹⁾ Wir haben also in diesem Kapitel experimenteller und theoretischer Forschung ein wundervolles Ergebnis vorwiegend deutscher Arbeit.

¹⁾ Zur weiteren Unterrichtung über den behandelten Gegenstand sei auf das wertvolle, lebendig geschriebene Buch von Sommerfeld: „Atombau und Spektrallinien“, Vieweg, Braunschweig 1919, das keine hohen Anforderungen an mathematische Vorkenntnisse stellt, hingewiesen. Dasselbst auch Literaturnachweise.

Die Festigkeit von Hochofenschlacke.

Von Professor H. Burchartz in Berlin-Lichterfelde.

Seitdem die Verwendung von Hochofenstückschlacke zu Bauzwecken — als Zuschlagstoff für Beton, als Bettungsstoff für den Eisenbahnbau, als Schotter für Straßenbau usw. — stetig wachsenden Umfang angenommen hat und allgemeiner geworden ist, hat auch die bisher etwas vernachlässigte Frage der Größe ihrer Festigkeit erhöhte Bedeutung gewonnen; denn die Verwendbarkeit der Schlacke für genannten Zweck hängt, Beständigkeit vorausgesetzt, ebenso wie die von fast allen Baustoffen in erster Linie von der Druckfestigkeit und Stoßfestigkeit des Materials ab. Nur ein Material von genügender Festigkeit kann den vielseitigen mechanischen Beanspruchungen (Druck, Stoß, Abscheren, Abnutzen usw.), denen es auf den angegebenen Anwendungsgebieten unterliegt, gerecht werden, wenn auch nicht ohne weiteres aus der Höhe der Festigkeitsziffern auf die Wertigkeit der andern Eigenschaften sichere Schlüsse gezogen werden können.

Bis jetzt lagen nur verhältnismäßig wenige Zahlenwerte für die Druckfestigkeit von Stückschlacke vor, so daß man über diese Eigenschaft unzureichend unterrichtet war. Guttman¹⁾ gibt folgende Werte an:

Werke	Druckfestigkeit kg/cm ²	
	trocken	wassersatt
W	761	—
GM	1531	1358
B	2200—2500	—
J	2880	2485
R H	2927	—
R ö	1650	—
R i	2105	2511

Um weiteren Aufschluß über die in Rede stehende Eigenschaft von Schlacke zu gewinnen, sind einschlägige Versuche mit zehn verschiedenen Schlacken-

sorten im Materialprüfungsamt zu Berlin-Dahlem ausgeführt worden.

Da vielfach behauptet wird, daß die Druckfestigkeit von Hochofenschlacke in gewisser Beziehung zu ihrer Farbe stehe — helle Schlacke soll geringere Druckfestigkeit haben als dunkle — und daß die Festigkeit auch von der chemischen Zusammensetzung abhängig sei — die eisen- und manganreichen Schlacken sollen fester sein als solche mit geringerem Eisen- und Mangan Gehalt¹⁾ —, und es von Interesse schien, diese Beziehungen kennen zu lernen, wurden die Schlacken auch auf äußere Beschaffenheit und chemische Zusammensetzung geprüft.

Mit einigen Schlackensorten wurden auch, um die Beziehungen zwischen Druckfestigkeit und Abnutzbarkeit festzustellen, Rüttelversuche in der Trommel, wie sie von Gary²⁾ zur Ermittlung der Abnutzbarkeit natürlicher Gesteine mit einiger Abänderung der bekannten Trommelprobe, Verfahren Deval³⁾, vorgeschlagen werden, vorgenommen⁴⁾.

Als Probenmaterial standen folgende Schlacken zur Verfügung (s. nachstehende Zusammenstellung).

Für die Druck- und Rüttelversuche wurden aus den Schlackenstücken würfelförmige Körper von 4 cm Seitenlänge auf der Diamantsäge herausgeschnitten und die Druckflächen der für den Festigkeitsversuch bestimmten Würfel durch Schleifen geebnet. Leider standen von einzelnen Schlackensorten nur wenige kleine Stücke zur Verfügung, so daß von diesen nicht die übliche Probezahl (10 Stück) für die Druckversuche gewonnen werden konnten.

¹⁾ Die Unterschiede in Zusammensetzung und Farbe sind Folgen der Verschiedenheit des Ofenganges.

²⁾ Gary: „Abnutzbarkeit natürlicher Gesteine“, Mitteilungen aus dem Kgl. Materialprüfungsamt, Jahrg. 1915, Heft 7/8, S. 386.

³⁾ Ann. des ponts et chaussées 1879 u. Bulletin du Ministère des Travaux publics 1881.

⁴⁾ Mit allen Schlackensorten konnten die Rüttelversuche nicht ausgeführt werden, weil das vorhandene Probenmaterial nicht zur Herstellung der erforderlichen Zahl Versuchsstücke ausreichte.

¹⁾ Guttman: „Die Verwendung der Hochofenschlacke im Baugewerbe“, Verlag Stahl Eisen m. b. H., Düsseldorf, 1919, S. 110.

Lfd. Nr.	Ursprung	Farbe
1	Von einem Hüttenwerk eingesandt	Grünlichgrau
2		Grünlichgrau gesprenkelt
3		Grünlichgrau gesprenkelt
4		Dunkelgrau
5		Grau
6		Grauschwarz
7	Den Beständen des Materialprüfungsamtes entnommen	Dunkelgrau
8	Von einem Schlacken-unternehmer eingesandt	Dunkelgrau
9	Den Beständen des Materialprüfungsamtes entnommen	Grauschwarz
10	Von einem Hüttenwerk eingesandt	Grauschwarz

Die Würfel wurden vor dem Druckversuch getrocknet. Die für die Abnutzungsversuche in der Trommel bestimmten Würfel wurden ebenfalls getrocknet, dann gewogen, eine halbe Stunde lang in der Trommel beansprucht, hierauf herausgenommen und wieder gewogen.

Zur allgemeinen Kennzeichnung des Materials der einzelnen Schlackensorten wurden diese auch auf Bruchflächenbeschaffenheit, Raumgewicht, spezifisches Gewicht, Dichtigkeitsgrad und Undichtigkeitsgrad untersucht.

Die Ergebnisse der Druck- und Trommelversuche sind in Zahlentafel 1 und 2, die der übrigen Prüfungen in Zahlentafel 3 verzeichnet. In letzterer sind zum besseren Vergleich mit den übrigen Eigenschaften gleichzeitig die Mittelwerte der Druck- und Trommelversuche noch einmal wiedergegeben.

Nach den Versuchsergebnissen schwankt die Druckfestigkeit der geprüften zehn Schlackensorten zwischen 768 und 2414 kg/cm². Drei Schlacken haben weniger als 1000, zwei mehr als 2000 kg/cm² Druckfestigkeit. Bei einer Schlackensorte liegt letztere zwischen 1000 und 1500 und bei den restlichen vier zwischen 1500 und 2000 kg/cm².

Sieht man von den drei Schlacken mit der auffallend niedrigen Druckfestigkeit unter 1000 kg/cm² ab, die ja nur zu dem Zwecke eingesandt waren, um die Beziehung zwischen Farbe und Festigkeit kennen zu lernen, und daher für die allgemeine Beurteilung der Festigkeit von Stückschlacke nicht in Frage kommen, die aber,

¹⁾ Die Proben dieser Schlacke entstammen zwei verschiedenen Blöcken.

²⁾ Burchartz-Bauer: „Versuche mit Hochofenschlacke“, Mitteilungen aus dem Kgl. Materialprüfungsamt 1910, Heft 4/5 (Tabelle 7, S. 177).

wenn auch nicht für Straßen- und Eisenbahnbauzwecke, so doch hinsichtlich ihrer Festigkeit zur Betonbereitung ebenso wie gute Klinker noch immer verwendbar sind, so ergibt sich die Druckfestigkeit der Schlacken im Mittel zu rund 1900 kg/cm². Sie entspricht teils der Festigkeit von Kalkstein, teils der von Granit und Grauwacke.

Nach den Ergebnissen der Rüttelversuche schwankt die Abnutzung der fünf auf diese Eigenschaft untersuchten Schlacken zwischen 4,1 und 8,9 %. Zwei Schlacken haben 8,6 bzw. 8,9 und die drei übrigen 4,1 und 5,9 und 6,2 % Abnutzung. Im Mittel beträgt sie 6,7 %. Allerdings kann dieser Wert nicht als ein allgemein maßgebender Durchschnittswert für die Abnutzbarkeit der Hochofenschlacke angesehen werden, da die Anzahl der der Rüttelprobe unterworfenen Schlacken zu gering ist, um die Gewinnung eines zuverlässigen Mittelwertes zu gewährleisten.

Das Raumgewicht, Gewicht der Raumeinheit einschließlich der Hohlräume, der Schlacke liegt zwischen 2,62 und 2,88 g/cm³. In der Mehrzahl der Fälle schwankt es zwischen 2,65 und 2,85 g/cm³. In je einem Falle liegt es unter 2,65 bzw. über 2,85 g/cm³. Im Mittel beträgt es 2,76 g/cm³.

Das spezifische Gewicht, Gewicht der Raumeinheit ausschließlich der Hohlräume, wechselt zwischen 3,000 und 3,190. In der Mehrzahl der Fälle schwankt es zwischen 3,00 und 3,05; in vier Fällen liegt es zwischen 3,05 und 3,15 und in einem Falle über 3,15. Das Mittel ergibt sich zu 3,08. Im übrigen bewegen sich die Zahlen für das Raumgewicht und spezifische Gewicht der geprüften Schlacken innerhalb derselben Grenzen, wie sie schon bei anderen Versuchen²⁾ im Materialprüfungsamt für Hochofenstückschlacke gefunden worden sind.

Der Undichtigkeitsgrad, d. i. der Gehalt an Hohlräumen in der Raumeinheit, schwankt zwischen 0,070 und 0,128. Die Abweichungen der Werte für den Undichtigkeitsgrad der einzelnen Schlacken sind also verhältnismäßig gering. Im Mittel errechnet sich der Undichtigkeitsgrad zu 0,103.

In der chemischen Zusammensetzung zeigen die geprüften Schlacken, wenigstens für einige Bestandteile, ziemlich erhebliche Unterschiede. Der Kieselsäuregehalt schwankt zwischen 30,7 und 38,3 %, der

Zahlentafel 1. Ergebnisse der Druckversuche. Würfel von 4 cm Kantenlänge.

Schlackensorte Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8 ¹⁾	9	10
Veruch Nr.	Druckfestigkeit in kg/cm ²									
1	1069	1008	854	1223	1540	1760	1825	1582	2275	2659
2	509	1008	977	1305	1624	1540	1887	1317	2399	2109
3	905	915	977	1295	1697	1750	1949	1612	2368	2353
4	479	950	1111	1346	1866	1792	1887	1852	1875	2291
5	746	—	1028	1274	1582	1803	1887	1582	1721	2503
6	946	—	987	1326	1963	1792	—	2611	2584	2200
7	805	—	—	1326	1592	1739	—	2399	2399	2659
8	1079	—	—	1305	1792	1750	—	2643	—	—
9	608	—	—	1408	1855	—	—	2034	—	—
10	529	—	—	1213	1750	—	—	2034	—	—
Mittel	768	972	989	1302	1726	1741	1887	1967	2232	2414

Zahlentafel 2. Ergebnisse der Rüttelversuche in der Trommel. (Würfel von 4 cm Kantenlänge.)

Versuch Nr.	Gewicht in g vor dem Versuch		Gewichtsverlust in g		Gewicht in g nach dem Versuch		Gewichtsverlust in %		Gewicht in g nach dem Versuch		Gewichtsverlust in %	
	vor	nach	g	%	vor	nach	g	%	vor	nach	g	%
1	169,0	159,0	10,0	5,9	178,3	163,6	14,7	8,2	173,0	163,0	10,0	5,8
2	166,6	155,2	11,4	6,8	179,0	164,3	14,7	8,2	172,9	161,8	11,1	6,4
3	173,1	163,9	9,2	5,3	179,0	161,4	17,6	9,8	170,9	161,9	9,0	5,3
4	173,4	162,8	10,6	6,1	178,5	160,5	18,0	10,1	173,3	162,5	10,8	6,2
5	161,1	149,9	11,2	6,9	182,4	167,7	14,7	8,1	169,9	159,8	10,1	5,9
Mittel	168,6	158,2	10,5	6,2	179,4	163,5	15,9	8,9	172,0	161,8	10,2	5,9

Zahlentafel 3. Bruchflächenbeschaffenheit, Raumgewicht, spez. Gewicht, Dichtigkeitsgrad, Undichtigkeitsgrad, chemische Zusammensetzung, mittlere Druckfestigkeit und Abnutzbarkeit.

Schlackensorte Nr.	Gefüge	Bruchflächenbeschaffenheit	Farbe	Mittleres Raumgewicht γ cm^3	Dichtkeitsgrad $\frac{r}{s} = d$	Undichtigkeitsgrad 1-d	Chemische Zusammensetzung				Mittlere Druckfestigkeit kg/cm^2	Mittlere Abnutzbarkeit %		
							Kieselsäure %	Tonerde, Eisenoxyd, Manganoxydul %	Aetzkalzium %	Schwefelkalzium %			Magnesia %	Schwefelsäurehydrat %
1	Blasig-porös (stellenweise mehr, stellenweise weniger) mit krautähnlicher Kristallverwachsung	Unregelmäßig, scharfkantig	Grünlichgrau	2,674 ¹⁾	0,878	0,122	37,8	15,8	34,4	3,2	9,1	0,2	768	—
2	Wie 1	Unregelmäßig, scharfkantig, etwas spitzig	Grünlichgrau gesprenkelt	2,618 ¹⁾	0,873	0,127	38,0	13,8	35,1	3,9	9,4	0,1	972	—
3	Blasig-porös (stellenweise mehr, stellenweise weniger) mit filzartiger Kristallverwachsung	Desgl.	Grünlichgrau gesprenkelt	2,688 ¹⁾	0,892	0,108	38,3	13,9	34,9	3,8	9,5	0,1	989	—
4	Blasig-porös	Unregelmäßig, scharfkantig	Dunkelgrau	2,696 ¹⁾	0,872	0,128	32,0	15,4	40,1	4,6	8,3	0,2	1302	6,2
6	Feinporig, stellenweise ziemlich dicht	Desgl.	Grau	2,824 ¹⁾	0,885	0,115	36,0	12,1	39,9	4,5	7,5	0,2	1726	8,9
6	Blasig-porös	Desgl.	Grauschwarz	2,846 ¹⁾	0,930	0,070	33,2	16,1	38,4	2,6	10,0	0,3	1741	—
7	Feinporig, ziemlich gleichförmig	Desgl.	Dunkelgrau	2,762 ¹⁾	0,909	0,091	30,9	21,2	42,0	2,3	3,8	0,2	1887	5,9
8	Gleichförmig, teils stark porig, teils dichter	Scharfkantig, muschelrig	Dunkelgrau	2,801 ¹⁾	0,927	0,073	34,7	15,0	42,0	1,2	5,32	0,17	1967	8,6
9	Ungleichförmig, stellenweise ziemlich dicht, stellenweise stark blasig-porös	Unregelmäßig, scharfkantig	Grauschwarz	2,786 ¹⁰⁾	0,884	0,116	30,7	21,8	42,5	3,3	2,0	0,2	2232	4,1
10	Ziemlich dicht, basaltartig	Desgl.	Grauschwarz	2,883 ¹¹⁾	0,918	0,082	34,6	18,7	35,6	2,7	8,6	0,3	2414	—
		Mittel		2,758	0,897	0,103	34,6	16,4	38,5	3,2	6,5	0,2	1600	6,7

¹⁾ Die Proben dieser Schlacke zusammenn. (vgl. verschiedenen Blöcken. ²⁾ Einzelwerte 2,558, 2,774, 3,085, 2,777. ³⁾ Einzelwerte 2,684, 2,661. ⁴⁾ Einzelwerte 2,644, 2,731. ⁵⁾ Einzelwerte 2,721, 2,696, 2,654, 2,711. ⁶⁾ Einzelwerte 2,803, 2,893, 2,717, 2,888. ⁷⁾ Einzelwerte 2,882, 2,805, 2,811, 2,856. ⁸⁾ Einzelwerte 2,827, 2,746, 2,771, 2,787. ⁹⁾ Einzelwerte 2,804, 2,726, 2,840, 2,816. ¹⁰⁾ Einzelwerte 2,703, 2,729, 2,827, 2,880. ¹¹⁾ Einzelwerte 2,928, 2,934, 2,734, 2,888.

Gehalt an Tonerde + Eisenoxyd + Manganoxydul zwischen 12,1 und 21,8 %, der Aetzalkgehalt zwischen 34,9 und 42,5 %, der Gehalt an Schwefelkalzium zwischen 2,3 und 4,6 %, der Magnesiagehalt zwischen 2,0 und 10,0 % und der Gehalt an Schwefelsäureanhydrid zwischen 0,1 und 0,3 %.

Aus dem Vergleich der verschiedenen Eigenschaften der Schlacken miteinander ist zu ersehen, daß tatsächlich ein gewisser Zusammenhang zwischen Farbe und Zusammensetzung einerseits und Druckfestigkeit andererseits besteht. Die heller gefärbten Schlacken haben wesentlich geringere Festigkeit als die dunkel gefärbten. Ebenso weisen die weniger festen Schlacken durchschnittlich geringeren Eisen- und Manganengehalt auf als die mit hoher Festigkeit.

Wenig gesetzmäßig sind die Beziehungen zwischen Festigkeit und Abnutzbarkeit. Um sie zur besseren Anschauung zu bringen, sind die Durchschnittswerte der Schlacken für beide Eigenschaften in Abb. 1 zeichnerisch dargestellt. Hierbei sind die Schlacken-

Zahlentafel 4. Druckfestigkeit und Abnutzung von Bruchsteinen und Ziegeln.

Lfd. Nr.	Bezeichnung des Materials	Druckfestigkeit (trocken) kg/cm ²	Abnutzbarkeit. Gewichtsverlust in %
1	Kalkstein	383	38,7
2	Buntsandstein	493	18,3
3	Klinker	573	6,8
4	Quarzsandstein	887	13,3
5	Kalksandstein	1100	15,7
6	Biotitgranit	1645	2,3
7	Cusolit	2065	3,6
8	Melaphyr	2292	4,3
9	Quarzsandstein	2300	3,6
10	Porphyry	2368	4,1
11	Quarzit	2559	3,0
12	Mesodibas	2994	3,0
13	Biotitgranit	3244	3,1
14	Feldspatbasalt	3434	3,1
15	Dolomit	3478	3,3

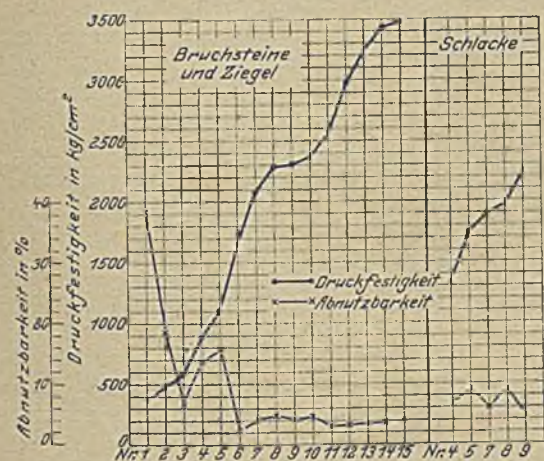


Abbildung 1. Vergleichende Darstellung der mittleren Ergebnisse der Druck- und Rüttelversuche mit Bruchsteinen, Ziegel und Hochofenschlacke (nach Zahlentafel 3 und 4).

sorten nach steigender Druckfestigkeit geordnet, entsprechend der Darstellung in Zahlentafel 3.

Wie aus der Abb. 1 ersichtlich, verläuft die Schaulinie, die die Ergebnisse der Druckversuche darstellt, in steigender Richtung, während diejenige, welche die Ergebnisse der Rüttelversuche veranschaulicht, unregelmäßig verläuft, das heißt: die Abnutzbarkeit fällt nicht gesetzmäßig mit fortschreitender Festigkeit. Wenn auch die Anzahl der auf Abnutzbarkeit geprüften Schlacken zu gering ist, um zuverlässige Schlüsse auf die Beziehungen zwischen Festigkeit und Abnutzbarkeit zuzulassen, so ist es doch bezeichnend, daß ähnliche Verhältnisse auch bei anderen Steinmaterialien vorliegen. Um dies zu verdeutlichen, sind ebenfalls in Abb. 1 die mittleren Festigkeits- und Abnutzungswerte verschiedener ebenfalls im Materialprüfungsamt geprüfter Steinsorten (Bruchsteinsorten und einer Ziegelsorte) zeichnerisch dargestellt, und zwar sind auch hier die Stoffe nach steigender Druckfestigkeit geordnet.

Bei den sehr wenig festen Steinen ist allerdings auch der Widerstand gegen Abnutzen gering. Bei

den mittelfesten ist kein gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen beiden Eigenschaften erkennbar (z. B. hat der wenig feste Ziegelstein und auch der wenig feste Bruchstein Nr. 6 verhältnismäßig geringe Abnutzung, während die Bruchsteine Nr. 4 und 5 mit mittlerer Festigkeit wesentlich höhere Abnutzung aufweisen); dagegen sind die Abnutzungen bei sämtlichen sehr festen, harten Gesteinen (Nr. 7 bis 15) auffallenderweise nahezu einander gleich (sie schwanken nur zwischen 3,1 und 4,3 %), während die Druckfestigkeiten dieser Steinsorten zwischen 2065 und 3478 kg/cm² betragen. Jedenfalls bestätigen diese Versuchsergebnisse, daß man aus der Höhe der Festigkeit nicht auf den Grad der Abnutzbarkeitschließen kann.

Nach dem Ausfall der Trommelversuche hat es den Anschein, als ob die bei diesen auftretenden Beanspruchungen zu gering seien, um merkliche Unterschiede in dem Verhalten der sehr festen Steine bei diesem Prüfungsverfahren in Erscheinung treten zu lassen. Ob diese Vermutung richtig ist, darüber könnten nur einschlägige Versuche, bei denen die Rüttelbeanspruchung verstärkt würde, Aufschluß geben.

Wenn auch die vorliegenden Versuche die Kenntnis von den Werkstoffeigenschaften der Hochofenschlacke etwas erweitert hat, so wäre es zwecks Erzielung eines allgemeineren Ueberblicks auf diesem Gebiete doch wünschenswert, wenn noch weitere Schlacken verschiedenen Ursprungs der Prüfung, namentlich auf Festigkeit und Abnutzbarkeit, unterworfen würden, zumal sieben der geprüften Schlackenarten einem Hüttenwerk entstammen und daher deren Untersuchung weniger praktischen als wissenschaftlichen Wert hat.

Im übrigen dürfte es angezeigt sein, in Zukunft überhaupt mehr Wert auf die Bestimmung der Druckfestigkeit der Stückschlacke zu legen, nicht nur weil diese Eigenschaft über die Verwendbarkeit der Schlacke für die eingangs erwähnten Zwecke brauchbaren Aufschluß liefert, sondern weil auch der Ausfall solcher Versuche nicht von solchen Zufälligkeiten abhängig ist wie der von anderen mechanischen Prüfungen und daher einen besseren Maßstab für die Güte des Materials liefert.

Einige Anregungen für die Tätigkeit der Versuchsanstalten.

Von Dr.-Ing. K. Daev es in Bismarckhütte O./S.

Die augenblickliche wirtschaftliche Lage zwingt die deutsche Eisenindustrie mehr denn je, sich auf rationelle Qualitätsarbeit einzustellen. Jeder Arbeitsvorgang, dem der Stoff unterliegt, muß so geleitet sein, daß unnötiger Kraft-, Stoff- und Wärmeverbrauch vermieden wird und das Enderzeugnis für den bestimmten Verwendungszweck die bestmöglichen Eigenschaften hat; nicht etwa überhaupt ein Höchstmaß guter Eigenschaften, denn es wäre z. B. zwecklos, einem Träger, der mit 10 kg/mm^2 beansprucht wird, eine Festigkeit von 100 kg/mm^2 oder günstige magnetische Eigenschaften zu verleihen. Sind hierzu besondere Zusätze oder eine erhöhte Kosten verursachende Behandlung nötig, so wäre eine derartige Materialverbesserung vom wirtschaftlichen Standpunkte aus sogar schädlich.

Die scharfe Durchführung und Kontrolle dieser eigentlich selbstverständlichen, aber keineswegs auch im kleinen immer berücksichtigten Forderung kann nur durch die Prüfungsanstalten der einzelnen Werke erfolgen; damit sind auch ihre Hauptaufgaben gegeben:

1. Eingehende Untersuchung der verschiedenen Herstellungsverfahren unter besonderer Berücksichtigung der Möglichkeit, sowohl für die verlangten Eigenschaften des Materials eine billigere und bessere Herstellungsweise und Zusammensetzung anzuwenden, als auch eine Verhinderung und Verminderung des Abfalles und Materialausschusses herbeizuführen.

2. Untersuchungen über Vor- und Nachteile gewisser Beimengungen und bestimmter Behandlungsarten zur Erzielung von bestimmten Eigenschaften des Materials.

3. Bearbeitung von Beanstandungen und Wünschen einzelner Betriebe oder von Kunden. Feststellung der Fehlerursache, des Betriebes, den die Verantwortung trifft, und des Weges, einem Wiederauftreten vorzubeugen.

Die Durchführung dieser Aufgaben hat etwa wie folgt zu geschehen:

Zu Punkt 1: Selbstverständlich strebt jeder Betriebschef in seinem Betriebe einen möglichst geringen Abfall und Materialausschuß an. Die Praxis zeigt aber, daß in vielen Fällen auch der für unvermeidlich gehaltene Abfall sich verringern läßt. Dem Betriebsmann fehlen meistens die Hilfsmittel und die Zeit, um durch eigene Untersuchungen eine Besserung herbeizuführen. Weiterhin veranlaßt das Bestreben, im eigenen Betrieb möglichst wenig Ausschuß zu erzielen, leicht die Anwendung von Mitteln, die sich bei der Weiterverarbeitung als schädlich erweisen (z. B. Siliziumzusatz im Stahlwerk). Andererseits schreibt der weiterverarbeitende Betrieb dem Stahlwerk manchmal Abnahmebedingungen vor, die infolge ihrer allzu vorsichtigen Fassung und ihrer zu engen Begrenzung geeignet sind, dem

Stahlwerk die Arbeit unnötig zu erschweren und zu verteuern.

Für die Versuchsanstalt ist es natürlich ohne Unterstützung durch den Betrieb unmöglich, sich ein Bild über Umfang, Art und Auftreten des Ausschusses und Abfalles zu machen. Sie bedarf hierzu genauer, dauernd geführter Zahlenangaben. Es ist daher erforderlich, daß in den Einzelbetrieben außer der Wertbilanz auch eine Energie- und Stoffbilanz aufgestellt wird, und daß die Versuchsanstalt zum mindesten in die letztere regelmäßig Einsicht bekommt.

In der Verwendungsmöglichkeit dieser über lange Zeiten und große Mengen geführten Zahlen beruht der große Vorteil der eigenen Werksversuchsanstalten vor den öffentlichen Materialprüfanstalten, denen diese Angaben nicht immer zur Verfügung stehen, und deren Untersuchungsergebnisse sich dann auf einen oder wenige Einzelfälle stützen und daher nur eine beschränkte Gültigkeit haben können. Daß die Anlegung von Stoff- und Energiebilanzen auch zur dauernden Selbstüberwachung des Betriebes führt, bedarf keiner weiteren Erörterung.

Auf diese Weise kommt die Versuchsanstalt im Laufe der Zeit in die Lage, für jedes in dem betreffenden Werk hergestellte Material unter Verwendung geeigneter graphischer Darstellungsweisen eine Art Stammtafel aufzustellen, aus der die Art der Behandlung, das Auftreten von Abfall und Ausschuß sowie der Kraftverbrauch zu ersehen ist; dadurch bietet sich die Möglichkeit, auf Qualitätsverbesserung und Wirtschaftlichkeit einzuwirken.

Zu Punkt 2: Die einzelnen Versuchsanstalten sind naturgemäß nicht in der Lage, den nützlichen oder schädlichen Einfluß einer jeden Beimengung und Behandlungsart durch ausgedehnte Versuchsreihen festzustellen. Das würde auch eine geistige Energieverschwendung darstellen, da ein großer Teil dieser Untersuchungen bereits in der Literatur vorliegt. Die Versuchsanstalt kann sich also im allgemeinen darauf beschränken, die für den besonderen Fall noch fehlenden Untersuchungen durchzuführen.

Zur Beherrschung der außerordentlich umfangreichen Fachliteratur ist aber die Anlage einer Kartei erforderlich. Die Notwendigkeit und Nützlichkeit einer derartigen Einrichtung kann nicht entschieden genug betont werden. Als Grundstock für die Anlage einer solchen Kartei könnten z. B. die Bibliographie der „Zeitschrift für Metallkunde“ sowie die Zeitschriftensammlung von „Stahl und Eisen“ verwendet werden. Ueber die Verfahren des Ordnen einer Kartei gibt eine Schrift von Dipl.-Ing. G. Schmaltz¹⁾ nähere Auskunft. Zur Vermeidung

¹⁾ Forschungsarbeiten des Vereins deutscher Ingenieure, Berlin 1920, Heft 223: Die Methoden des Ordnen und ihre Anwendung für technische Zwecke.

einer Verschwendung von Arbeitskraft würde es sehr zu begrüßen sein, wenn ein wissenschaftlicher Verlag die Herausgabe von fertigen Karthotheken, die etwa im Abonnement fortlaufend ergänzt werden könnten, in die Hand nehmen würde.

Ich habe mir vorerst eine Kartei angelegt, in der alle seit 1907 in „Stahl und Eisen“, „Metallurgie (Ferrum)“ und „Internationale Zeitschrift für Metallographie“ (Zeitschrift für Metallkunde) erschienenen Aufsätze und Referate, die für eine Materialversuchsanstalt in Betracht kommen, enthalten und unter zweckmäßigen Stichworten geordnet sind. Diese leistet mir bei der Durchführung aller Untersuchungen außerordentlich fördernde und zeitersparende Dienste. Daneben sind natürlich auch neuere Werke der Eisenhüttenkunde von großem Werte, zumal wenn sie mit zahlreichen genauen Literaturhinweisen versehen sind (z. B. Oberhoffer, „Das schmiedbare Eisen“¹⁾).

Für manche Fragen enthält aber auch die Literatur nur spärliche Angaben, z. B. über den Einfluß von Behandlungsart und Zusammensetzung auf die Temperatur des Verbrennens, auf Blaubrüchigkeit, Schweißbarkeit usw. Hier hätten nun die einzelnen Werke einzusetzen, indem sie durch Veröffentlichung des in ihren Archiven ruhenden Materials auch ihrerseits dazu beitragen würden, Doppel- und Mehrarbeit zu vermeiden. Selbstverständlich ist hierbei nicht an eine Preisgabe von besonderen, dem betreffenden Werke eigentümlichen Betriebs- erfahrungen gedacht, sondern nur an die Mitteilung von solchen Versuchsergebnissen, die einen allgemeinen Charakter haben. Diese Veröffentlichungen würden andere zur Weiterarbeit anregen und deren Erträge wieder dem eignen Werk zugute kommen. Gerade heute, wo die Hochschulen infolge mangelnder Mittel gezwungen sind, sich bezüglich ihrer Forschungsarbeiten erhebliche Einschränkungen aufzuerlegen, ist eine wissenschaftliche Mitarbeit der Einzelwerke dringendes Erfordernis.

Zu Punkt 3. Die Durchführung der dritten Aufgabe war für viele Werke der Hauptgrund der Einrichtung der Versuchsanstalten. Neben der Prüfung der Berechtigung der Beanstandungen und ihrer Entstehungsursache ist das Hauptaugenmerk auf die Verhinderung des Wiederauftretens des Fehlers zu richten. Diese Aufgabe kann sehr erleichtert und nutzbringender gestaltet werden, wenn die Versuchsanstalt nicht nur dann in Anspruch genommen wird, wenn ein Material sich als schlecht erwiesen hat, sondern auch dann, wenn es durch außergewöhnlich gute Eigenschaften bei der Weiterverarbeitung oder Verwendung auffällt. Ueberhaupt sollte bei Beanstandungen mit dem fehlerhaften

Stück immer auch ein normales oder noch besser ein Stück mit besonders guten Eigenschaften eingesandt werden, damit durch den Vergleich die sonst oft schwierige Aufklärung über den Grund des Versagens eines Materials herbeigeführt wird. Zur Kennzeichnung des Wertes eines derartigen Vorgehens genügt es, einige Beispiele anzuführen: Ein Blech rostet sehr schnell. Die chemische, metallographische und physikalische Prüfung hat keine Anhaltspunkte für diese Erscheinung ergeben. Ein gleichzeitig miteingesandtes Blech derselben Sorte, das sich als sehr widerstandsfähig gegen Rostangriff erwiesen hat, zeichnet sich durch einen nennenswerten Kupfergehalt aus. Eine Nachprüfung der Ergebnisse des ersten Bleches zeigt, daß hier Kupfer nur in Spuren vorhanden ist. Die Versuchsanstalt hat also jetzt einen wesentlichen Anhalt gewonnen, daß der Kupfergehalt einen Einfluß auf das Rosten der Bleche ausübt, und kann in dieser Richtung weitere Untersuchungen anstellen. Aus dem geringen Kupfergehalt des ersten Bleches allein wäre ein solcher Schluß zum mindesten gewagt gewesen. — Beim Ausbau einer Maschine zeigen sich einzelne Teile weniger abgenutzt als andere, obwohl sie derselben Beanspruchung unterlagen. Vergleichende Untersuchung wird wertvolle Ergebnisse zeitigen.

Weiterhin sei noch auf einige Einzelheiten hingewiesen. Bei der Materialprüfung kann die Anwendung der sogenannten Mikroanalyse von großem Vorteil sein. Nach der mikroskopischen Untersuchung ist es oft sehr erwünscht, die annähernde chemische Zusammensetzung von kleineren Zonen des untersuchten Metallschliffes zu kennen. Dem Verfasser hat eine quantitative Mikroanalyse von Schlackeneinschlüssen, Gefügeteilen und Seigerungen oft große Dienste geleistet. Ferner wäre auf die Beobachtung der Metallschliffe durch ein Zeiß-Mikroskop mit Vertikalilluminator, der durch eine kleine Spiegelvorrichtung Tageslicht oder Licht von einer matten Glühlampe erhält, hinzuweisen. Das Auge wird weit weniger angestrengt als bei den bekannten Metallmikroskopen. Für eine 1000fache Vergrößerung reicht das Licht vollkommen aus, zudem ist die Handhabung der Schliffe sehr bequem.

Mit Vorliegendem soll keineswegs eine Norm für die Tätigkeit und Organisation der Versuchsanstalten gegeben sein. Es sollen nur Vorschläge sein, wie die Tätigkeit dieser Anstalten erleichtert und nutzbringender gestaltet werden kann. Es ist sehr zu wünschen, daß die Erkenntnis von der Nützlichkeit und Notwendigkeit der Versuchsanstalt in den beteiligten Kreisen Allgemeingut wird, und daß diese Kreise auch ihrerseits im eigenen wie im allgemeinen Interesse sich bemühen, die Arbeiten der Versuchsanstalt nach Kräften zu fördern.

¹⁾ Verlag Julius Springer, Berlin 1920.

Umschau.

Flockenstellen, Querrisse in Schienen und Fehler in autogenen Schweißungen.

Im Anschluß an die früheren Veröffentlichungen in amerikanischen Zeitschriften über Flockenstellen und Holzfaserbruch¹⁾ sind einige weitere Aufsätze erschienen, die zum Teil schon Gesagtes wiederholen bzw. bestätigen, andererseits aber auch neue Gesichtspunkte bringen. So teilt Ralph A. Hayward interessante Erfahrungen mit über Flockenstellen in Nickelstahlschmiedestücken für Geschütze²⁾. Danach war eine starke prozentuale Zunahme der mit diesem Fehler behafteten Schmiedestücke zu beobachten, als während des Krieges das Rüstungsprogramm stark in die Höhe ging. Dies wird belegt durch einige interessante statistische Feststellungen, die auf Zerreißversuchen von etwa 4000 Schmiedestücken beruhen. Abb. 1 zeigt den Anteil flockiger Blöcke an der von Hayward untersuchten Gesamtproduktion während der Monate Dezember 1917 und Januar bis November 1918. Danach enthielten im Januar und Februar 1918 mehr als 50 % der Schmiedestücke Flockenstellen, dann trat ein starker Abfall ein, und von September 1918 ab waren die Fehler überhaupt verschwunden.

Abb. 2 läßt erkennen, wie der Prozentsatz der flockigen Stellen mit der Höhe des Nickelgehaltes zusammenhängt. Danach ist die Neigung zur Bildung von Flockenstellen um so größer, je höher der Nickelgehalt ist, insbesondere auf der Grenze zwischen 2 und 3 % Ni ist ein starkes Anwachsen festzustellen.

Die bis März 1918 hergestellten Schmiedestücke enthielten fast durchweg 3 bis 3,5 % Ni; in den darauf

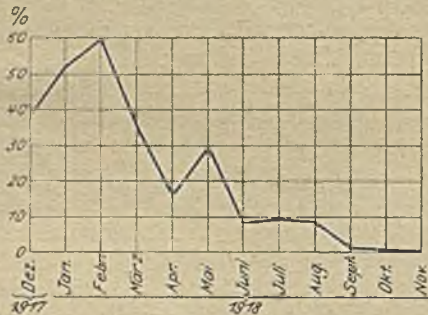


Abbildung 1. Anteil „flockigen“ Stahls zu verschiedenen Zeiten.

folgenden Monaten wurde der Nickelgehalt allmählich herabgesetzt, bis schließlich vom September ab nur noch Material mit etwa 1 % Ni oder sogar gewöhnlicher Kohlenstoffstahl zur Verwendung kam. Außerdem wurde in dieser Zeit auf den Guß und das Schmieden eine größere Sorgfalt verwandt, ein Gesichtspunkt, der zweifellos sehr wichtig ist.

Hayward ist der Ansicht, daß die Theorie von Dr. H. M. Howe zutreffend ist, wonach sich Risse entweder bei der Abkühlung des Blockes oder beim Schmieden bilden und damit die Ursache für die Flockenstellen werden. Die Ergebnisse von Zerreißversuchen scheinen allerdings zunächst dagegen zu sprechen. Zur Klärung wurde die Fläche mehrerer Flockenstellen in den Brüchen von Zerreißproben ausgemessen und von der Gesamtbruchfläche abgezogen. Die Restfläche ist dann der wirkliche Querschnitt des gesunden Materials, für den Streck- und Bruchgrenze berechnet wurden. Zahlentafel 1 gibt eine Reihe von Beispielen für diese Umrechnung. Die erhaltenen Werte sprechen nach Hayward für die Richtigkeit seiner Anschauung. Er äußert zum Schluß die Ansicht, daß das Auftreten der Flockenstellen eine Begleiterscheinung der angestrebten Erzeugung war, und

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1920, 4. Nov., S. 1479/85.

²⁾ Chemical and Metallurgical Engineering 1919, 1. Aug., S. 116.

daß der Fehler mit der Rückkehr zu normalen Verhältnissen abnehmen wird.

Auch Ernst Edgar Thum weist in einem Aufsatz¹⁾ darauf hin, daß die Flockenstellen im legierten Stahl in außerordentlicher Weise mit dem Anwachsen des Kriegsprogramms im Jahre 1917 zunahm. Seine Betrachtungen über das Aussehen der Flockenstellen und die äußeren Erscheinungen bei Brüchen bringen im wesentlichen nur Bekanntes. Nach ihm bestehen zwei Arten von Flocken, die entweder auf Risse, die schon im Gußblock vorhanden sind, oder auf eingeschlossene Schlackenhäutchen zurückzuführen sind. So wurden in einem sonst guten Block bei der Herstellung eines Schliffes parallel zur Fußfläche ohne jede Ätzung feine Haarrisse festgestellt. Ihre Entstehung führt er auf die Beanspruchungen zurück, die bei der Schrumpfung des Materials bei der Abkühlung entstehen. Solche Fehlstellen können unabhängig von der Größe und Gestalt des Blockes und der Gießmethode entstehen. Beim Schmieden in genügend hoher Temperatur ist eine Verschweißung möglich, wenn keine oxydischen Einschlüsse vorhanden sind. Dünne Schlackenhäutchen dagegen stellen Trennungsflächen dar, die das Verschweißen beim Schmieden verhindern und sozusagen einen inneren Kerb bilden, der bei der Beanspruchung ein vorzeitiges Zubrechen erzeugt. Das umgebende Metall zeigt an den Berührungsflächen mit solchen Schlackeneinschlüssen gewöhnlich die von Giolitti²⁾, Oberhoffer³⁾ und anderen besprochenen Ferritzeilen.

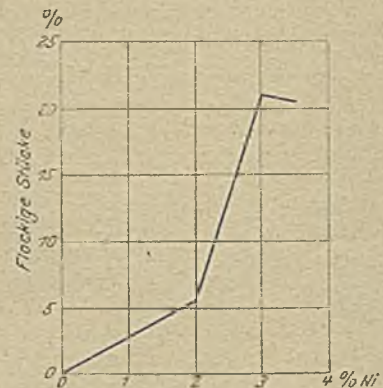


Abbildung 2. Anteil „flockigen“ Stahls bei verschiedenem Nickelgehalt.

Thum geht dann auf die Annahme ein, daß das Auftreten der Flocken die Folge von kleinen, fein verteilten, mikroskopisch nicht nachweisbaren Oxydeinschlüssen an den Korngrenzen sei, die schon beim Guß oder infolge nachträglicher Bildung durch Ueberhitzen entstehen. Diese zahlreich vorhandenen Einschlüsse beeinflussen den normalen Zusammenhang an den Korngrenzen. Trotzdem keine Brüche oder Risse im Stahlstück vorliegen, erfolgt doch eine Trennung an diesen Stellen, wenn das umgebende Material über die Streckgrenze hinaus beansprucht wird. Ein weiterer Beweis für diesen Zusammenhang scheint in der geringen Kontraktion von flockigem Stahl zu liegen.

Demnach wären die Fehlstellen meist auf Fehler der Stahlherstellung zurückzuführen; doch können sie nicht einer besonderen metallurgischen Arbeitsmethode oder einer chemischen Zusammensetzung zugeschrieben werden, da sie im Konverterstahl, im basischen oder sauren Martinstahl und auch im Elektrostahl auftreten.

Eine Behebung des Fehlers ist manchmal möglich durch eine längere Wärmebehandlung; das trifft nicht

¹⁾ Chemical and Metallurgical Engineering 1919, 1. Aug., S. 145.

²⁾ St. u. E. 1920, 11. Nov., S. 1531.

³⁾ St. u. E. 1914, 23. Juli, S. 1241 ff.; 1920, 27. Mai, S. 705 ff.

zu, wenn Risse mit oxydierter Oberfläche vorliegen. Bei kleineren Fehlern kann eine Verbesserung durch Schmieden erzielt werden. Durch die mechanische Verarbeitung bei guter Schweißhitze werden die inneren Risse mit sauberen Flächen verschweißt. Flocken, die von Seigerungen herrühren, können durch eine entsprechende Wärmebehandlung bis zu einem gewissen Maße behoben werden (vgl. die früheren Angaben von Giolitti). Besonderer Wert zur Vermeidung der Fehler ist auf die sorgfältige Durchführung sämtlicher metallurgischen Arbeiten zu legen (Auswahl des Einsatzmaterials, Schmelzen, Gießen, Walzen, weitere Verarbeitung). Blocke, die flockige Stellen zeigen, sind von vornherein auszuschneiden.

Im Zusammenhang mit den Untersuchungen über die Flockenstellen steht ein Bericht von G. F. Comstock vor dem American Institute of Mining Engineers über die Querrisse in Schienen¹⁾.

Bis in die neueste Zeit wurde die Ansicht, daß Querrisse in Schienen usw. der normalen Ermüdung infolge der wechselnden Beanspruchung zuzuschreiben seien, als die einleuchtendste betrachtet, da in den meisten Fällen zwischen dem Metall im Kern, dem Ausgangspunkt des Querrisses und dem gesunden Metall der Schienen Unterschiede in der Struktur nicht zu beobachten waren. Erst durch Anwendung der Aetzung mit Kupferchloridlösungen in den letzten zwei Jahren zeigte sich, daß mit jenen Brüchen doch gewisse Besonderheiten des Gefüges zusammenhängen. Nach dieser Richtung wurden von Comstock umfassende Versuche durchgeführt. Er erhielt die besten Ergebnisse mit dem Steadschen Reagens, dessen Wirkung darin besteht, daß auf normalem Metall ein Kupferniederschlag sich schnell bildet, während solches mit höherem Phosphorgehalt länger glänzend blank bleibt. Silizium, Chrom, Nickel, Kupfer und andere in fester Lösung im Stahl enthaltene Elemente haben eine ähnliche Wirkung wie Phosphor, jedoch nicht in dem Maße wie dieses. Das erzeugte Gefügebild kann durch Ablösen des niedergeschlagenen Kupfers mit Ammoniak noch kontrastreicher gestaltet werden (vgl. auch das Aetzmittel von Oberhoffer²⁾). Die Wirkung der Aetzung wurde geprüft durch Neupolieren der Schiffe und Ätzen mit 0,5prozentiger wässriger Pikrinsäurelösung (Stead). Diese Lösung läßt die hochphosphorhaltigen Stellen dunkler erscheinen, während das reinere Metall glänzend bleibt; es wurde festgestellt, daß sie weniger zweckmäßig ist als die Kupferchloridlösung, da sie unregelmäßiger angreift.

Die Querrisse in den Schienen nahmen im allgemeinen ihren Ausgang von den durch die Aetzung nachgewiesenen Phosphorstreifen. Hier scheint also eine Ursache für das Auftreten von Brüchen zu liegen. Die Erkenntnis der Entstehung der Phosphorstreifen, der Art und Bedingungen ihres Auftretens bietet die Möglichkeit zu ihrer Beseitigung bzw. Verminderung.

Was erstere betrifft, so bildet sich bei Erstarrung von Stahlblöcken bekanntlich ein Kristallgerippe aus reinerem Eisen, während die Flüssigkeit sich an Kohlenstoff, Phosphor usw. anreichert. Der erstarrte Block ist daher nicht homogen. Ein gewisser Ausgleich findet durch Diffusion, teilweise noch im festen Zustand, statt. Dies gilt besonders hinsichtlich des Kohlenstoffs, während das Diffusionsvermögen des Phosphors weniger groß ist. Beim Auswalzen des Blockes werden Unregelmäßigkeiten in der Zusammensetzung zu Streifen ausgereckt, die dann in der fertigen Schiene in Form der oben besprochenen Seigerungsstreifen erscheinen.

Es ist oft festgestellt worden, daß der Ausgangspunkt der Risse in derselben Entfernung vom Kopf der Schiene liegt wie der am nächsten liegende Phosphorstreifen. Dieser Streifen würde natürlich bei Beanspruchung der Schienen einer größeren Beanspruchung ausgesetzt sein als die Streifen, die näher am Mittelpunkt der Schiene liegen. Daher konnte angenommen werden, daß in ihm der erste Anriß entsteht.

Zur Untersuchung der Möglichkeit, durch längeres Erhitzen einen Ausgleich in der Phosphorverteilung her-

Zahlentafel 1. ZerreiBversuche von „flockigen“ Stählen.

Unmittelbare Ergebnisse des ZerreiBversuchs				Errechnete Festigkeitsziffern für den gesunden Teil der Bruchfläche	
Streckgrenze kg/mm ²	Bruchgrenze kg/mm ²	Dehnung %	Einschnürung %	Streckgrenze kg/mm ²	Bruchgrenze kg/mm ²
58,3	87,1	5,5	14,1	67,2	100,5
50,0	60,3	2,0	7,1	—	120,6
54,0	83,9	7,5	22,3	67,8	103,6
54,8	73,9	5,5	10,0	73,0	93,5
65,0	94,0	3,5	9,3	92,2	134,0
64,0	84,8	3,0	10,4	79,5	105,0
65,0	94,9	6,5	17,6	76,5	111,5
60,0	76,1	3,5	16,8	78,5	99,5
68,0	88,2	3,0	14,5	84,0	109,5
61,8	83,4	4,0	11,2	76,3	103,0
64,0	81,0	3,0	3,5	85,5	108,0
53,1	79,3	4,5	10,2	61,0	91,0
60,0	81,4	3,0	8,1	71,5	97,0
56,0	73,5	2,0	5,1	70,0	92,0

Zahlentafel 2. Ergebnisse der Gefüge-Untersuchung von Schienenproben.

Hinsichtlich	waren	Im Gebrauch dazig gewordene Schienen			
		%	%	%	%
Schwefelseigerung	gut	67	58		
	ziemlich gut	25	17		
	mangelhaft	8	17		
	schlecht	—	8		
Tonerdeinschlüsse	gut	67	92		
	mittelmäßig	21	8		
	schlecht	12	—		
Schlackeneinschlüsse	gut	76	83		
	ziemlich gut	8	—		
	mangelhaft	13	7		
	schlecht	4	—		
der Verteilung von Sulfiden im Kleingefüge	gut	21	25		
	mittelmäßig	50	42		
	schlecht	29	33		
des Vorhandenseins von freiem Ferrit	frei davon	38	—		
	Spuren vorhanden bei	37	58		
	mittlere Menge vorhanden bei	25	25		
	viel vorhanden bei	—	17		
des Vorhandenseins von freiem Zementit	frei davon	83	100		
	Spuren vorhanden bei	13	—		
	viel vorhanden bei	4	—		
Phosphorstreifen (Kupferchloridätzung)	gut	4	33	—	46
	ziemlich gut	8	23	11	27
	mangelhaft	29	17	26	18
	schlecht	59	25	63	9
Phosphorstreifen (Pikrinsäureätzung)	gut	4	25	—	36
	ziemlich gut	12	33	16	36
	mangelhaft	38	9	32	10
	schlecht	46	33	52	18

beizuführen, wurden 24 Schienenproben ausgewählt, von denen zwölf infolge Auftretens von Rissen ausgebaut waren, während die übrigen sich gut verhalten hatten. Von den ersteren waren alle bis auf eine unmittelbar aus der Blockhitze gewalzt, von der zweiten Gruppe waren alle bis auf zwei mit Wiedererhitzen gewalzt worden. Außerdem wurden weitere zwölf Schienenproben mit in

¹⁾ The Iron Age 1919, 6. März, S. 613.

²⁾ St. u. E. 1916, 17. Aug., S. 708/9.

die Untersuchung einbezogen, die schon vorher zur Verfügung gestellt waren und ebenfalls mit Rissen behaftet waren.

Zur mikroskopischen Untersuchung wurden aus den Köpfen aller Proben Längsschnitte entnommen, die so geleigt waren, daß sie in fehlerhaften Schienen den Ausgangspunkt der Risse schnitten. In nicht mit Rissen behafteten Schienen wurden die Schlitze nahe dem Mittelpunkt des Kopfes entnommen.

Die Proben wurden auf ihren Gehalt an Tonerde, Schlackeneinschlüssen, Sulfiden und Phosphor-seigerungen untersucht und gemäß der Güte des Materials nach Klassen angeordnet. Eine weitere Gruppierung wurde auf Grund einer Ätzung mit wässriger Pikrinsäure vorgenommen. Diese Zusammenstellung findet sich in Zahlentafel 2. Hiernach sind z. B. hinsichtlich der Schwefelabdrücke von den 24 mit Rissen behafteten Schienen 16 (67%) als gut, 6 (25%) als ziemlich gut und der Rest (8%) als mangelhaft bezeichnet. Die Schwefelseigerungen sowie die Gegenwart von Schlacken kommen als Erklärung für das Auftreten von Rissen nicht in Betracht; dagegen scheinen die Tonerdeinschlüsse nicht ganz ohne Einfluß auf die Ribbildung gewesen zu sein, ohne daß die Gefügeuntersuchung greifbare Anhaltspunkte ergeben hätte. Freier Zementit begünstigt, freier Ferrit verhindert die Ribbildung.

Im großen ganzen kann jedoch keine der bisher betrachteten Gefügescheinungen als sichere Ursache der Risse betrachtet werden. Der Anwesenheit von Phosphorstreifen dagegen kommt auf Grund der zahlenmäßigen Gegenüberstellung ein deutlich nachweisbarer Einfluß auf die Ribbildung zu. 88% der fehlerhaften Schienen wiesen starke Seigerungsstreifen auf gegenüber 42% der guten Schienen. Von den in einer Hitze gewalzten Schienen besaßen 89% Phosphorstreifen gegenüber nur 27% bei den aus wiedererhitzten Blöcken hergestellten Schienen. Die Ätzung mit Pikrinsäure ergab dasselbe Bild.

Der Einfluß der Phosphorstreifen auf die Ribbildung trat also im allgemeinen deutlich in Erscheinung; auch enthielten die aus wiedererhitzten Blöcken gewalzten Schienen weniger Phosphorstreifen als die in einer Hitze gewalzten; viele guten Schienen zeigten überhaupt keine Streifen. Besonders bemerkenswert ist der auf Grund dieser Feststellungen sich ergebende vorteilhafte Einfluß des Wiedererhitzens der Blöcke bei der Schienenherstellung, der auf eine Diffusion des Phosphors im gewalzten Block zurückzuführen ist. Eine derartige Diffusion kann auch im gegossenen Block bei genügend langem Aufenthalt in der Durchweichungsgrube stattfinden.

Die vorstehenden Ausführungen lassen klar den großen Einfluß von Phosphorstreifen auf die Ribbildung in Schienen erkennen. Natürlich können unter Umständen Ermüdungserscheinungen hinzutreten, für die dann die besprochenen Gefügeunregelmäßigkeiten den Ausgangspunkt bei der Ribbildung bilden. Es kommt eben in jedem einzelnen Falle darauf an, festzustellen, welche inneren Bedingungen in dem untersuchten Material ein Versagen schnell herbeiführen, und welche Bedingungen eines gewissen Aufwandes an mechanischer Beanspruchung oder einer längeren Zeit der Einwirkung irgendwelcher Einflüsse bedürfen, ehe sie in einer für das Material verderblichen Weise in Erscheinung treten.

S. W. Miller¹⁾ bringt Fehler in Form von Rissen und Brüchen bei autogenen Schweißungen in Zusammenhang mit Flockenstellen und den von Comstock besprochenen Schienenrissen. Er ist der Ansicht, daß das Auftreten von Rissen in autogenen Schweißungen wie die Bildung von Flockenstellen in der Hauptsache auf Oxydhäutchen oder andere Verunreinigungen auf den Korngrenzen zurückzuführen ist, wobei er in Uebereinstimmung mit Rawdon die Bildung solcher Trennungsflächen schon im Block annimmt. Doch hält er die Entstehung von Flockenstellen auch bei der weiteren Verarbeitung des Blockes infolge Ueberhitzung oder ungleichmäßiger Erhitzung beim Schmieden für möglich.

Miller untersuchte eine Anzahl von Schweißstellen, indem er kleine Proben von 10 × 3 mm Querschnitt aus den Schweißstellen allmählich bog und sie in den verschiedenen Stufen einer mikroskopischen Beobachtung unterzog. Ebenso behandelte er Stahl mit flockigen Stellen. Schon früher hatte er festgestellt, daß die Brüche in Lichtbogenschweißungen meist an den Korngrenzen verlaufen, also intergranular sind, während bei Gasschweißungen von Material mit geringem Kohlenstoffgehalt der Bruch innerhalb der Körner, also intragranular auftritt. Bei höherem Kohlenstoffgehalt, also einem größeren Anteil des Perlits an den Gefügebildung, verläuft auch bei Gasschweißungen der Bruch an den Korngrenzen entlang. Bezüglich der Art der Ribbildung stellte Miller bei seinen Biegeversuchen folgende Möglichkeiten fest:

1. Der erste Anbruch erfolgt an Stellen mit sichtbaren Fehlern (Oxyd- oder Sulfideinschlüsse).
2. Bei Abwesenheit von solchen Fehlern nimmt die Ribbildung ohne sichtbaren Anlaß im Ferrit ihren Anfang, um dann an den Korngrenzen entlang zu verlaufen.

Eine Wärmebehandlung der geschweißten Stellen hatte folgendes Ergebnis:

Bei elektrischen Schweißungen verhindert weder Abschrecken noch Glühen mit langsamer Abkühlung von Temperaturen zwischen 800 und 980° den intergranularen Bruch. Bei Gasschweißungen mit perlithaltigem Material wird der Bruch nach einem Glühen intragranular, er ändert also seinen Charakter. Miller kommt auf Grund seiner Untersuchungen zu folgenden Schlussfolgerungen:

1. Risse in Schienen, Flockenstellen und intergranuläre Brüche in Schweißungen haben die gleiche Ursache: Schlackenhäutchen von ultramikroskopisch feiner Ausbildung, die Trennungsflächen im Material darstellen.
2. Diese Häutchen sind bei Schienenrissen und Flockenstellen meistens bereits im Gußblock vorhanden.
3. Sie können auch durch Ueberhitzung bei der Weiterverarbeitung entstehen.
4. Sind die Häutchen durch kleine Mengen von Eisenoxyden gebildet, wie dies anscheinend manchmal beim Holzfaserbruch der Fall ist, so kann das Material durch geeignete Wärmebehandlung verbessert werden (nach Giolitti); liegen aber größere Oxydmengen vor, so ist eine Verbesserung des Materials ausgeschlossen.
5. Auch eine geeignete Walzbehandlung kann zur Beseitigung von Flockenstellen beitragen.
6. Mikroskopisch nachweisbare Fehler in Schweißungen können durch entsprechende Arbeitsweise bei der Schweißung vermieden werden, insbesondere durch Beseitigung aller Oxyde. Dies ist bei elektrischen Schweißungen schwieriger, da hierbei mehr Gelegenheit zur Oxydation gegeben ist. Die Entfernung von ultramikroskopisch feinen Häutchen in Schweißungen durch Erhitzen in reduzierender Atmosphäre erscheint möglich.
7. Eine wesentliche Aufklärung verspricht Miller sich von einer Beobachtung von rissigen Schienen beim Biegen unter dem Mikroskop. Zum Vergleich wäre auch gesundes Material in gleicher Weise zu untersuchen.

Keiner der ausländischen Forscher hat bisher auf Randblasenseigerung, die von Oberhoffer als Erklärung für die durch Holzfaser- oder Schieferbruch hervorgerufenen Erscheinungen gegeben wird, hingewiesen. Andererseits scheinen die Untersuchungen darauf hinzudeuten, daß neben der Randblasenseigerung auch noch andere Ursachen in Betracht kommen; für diese Annahme glaubt auch der Berichterstatter gemeinschaftlich mit Dr. Ing. Goebel in seiner Arbeit¹⁾ Beweise erbracht zu haben.

Dr.-Ing. E. H. Schulz.

¹⁾ Chemical and Metallurgical Engineering 1919, 10./17. Dez., S. 729.

¹⁾ St. u. E. 1920, 4. Nov., S. 1479.

Ueber die Vergütung von Nickel- und Chromnickelstahl.

Zur Ergänzung der Kenntnis über die Warmbehandlung von Konstruktionsstählen sind Versuchsergebnisse willkommen, die Dr. Erdmann u. Kothny, Traisen, Oesterreich, mit nickel- und nickelchromlegierten Stählen erzielte¹⁾. Die Ergebnisse lassen die besonderen Schwierigkeiten erkennen, die infolge unvollkommener Durchhärtung derartiger Stähle bei der Vergütung entstehen.

1. Ein fünfprozentiger Nickelstahl für Maschinengewehrgehäuse der österreichischen Armee hatte folgende

Zusammensetzung: 0,10 bis 0,20% C, 0,6 bis 0,8% Mn, 0,25 bis 0,30% Si, 4,8 bis 5,0% Ni.

Nach der Verarbeitung und der Vergütung soll der Stahl folgende Mindestwerte haben: 45 kg/mm² Streckgrenze, 70 kg/mm² Bruchfestigkeit, 12% Dehnung, 60% Kontraktion.

Dieser Stahl ergibt schon bei gewalzten Stücken von nur 75 mm Kantenlänge am Rande und in der Mitte abweichende Werte. Soll nun ein aus der Mitte entnommenes Probestück die erforderlichen Werte ergeben, so

Zahlentafel 1. Einfluß des Grades der Durchhärtung auf die Festigkeitseigenschaften von naturharten und vergüteten Nickelstählen.

Schmelze	C %	Mn %	Ni %	Probe	Naturhart				Vergütet				Qualität
					Streckgrenze kg/mm ²	Festigkeit kg/mm ²	Dehnung %	Kontraktion %	Streckgrenze kg/mm ²	Festigkeit kg/mm ²	Dehnung %	Kontraktion %	
A	0,11	0,59	4,87	1	45	66	16,4	60	71	81	11,3	63	Schmiedeware
				2	45	65	16,0	28	70	80	12,0	65	
				3	44	65	15,0	59	65	76	12,5	64	
				4	45	64	15,0	58	60	72	12,8	63	
				5	45	65	15,0	58	58	70	13,5	65	
B	0,19	0,71	5,18	1	51	68	17,0	58	70	80	16,0	67	Walzware
				2	51	68	16,0	58	67	79	15,0	67	
				3	50	67	17,0	53	66	78	14,0	66	
				4	50	67	16,2	46	65	77	14,0	66	
				5	51	67	10,0	40	65	77	13,8	58	
C	0,15	0,80	4,99	1	46	69	17,5	58	70	83	15,4	64	Walzware
				2	47	68	17,5	58	71	83	14,4	63	
				3	47	68	17,0	57	70	82	14,0	61	
				4	47	68	16,0	50	68	80	14,4	61	
				5	46	68	15,0	42	66	78	14,1	56	
D	0,13	0,58	4,96	1	40	55	19,0	63	72	80	13,0	68	Walzware
				2	40	55	20,0	63	66	78	14,5	66	
				3	40	55	20,0	63	58	71	15,0	66	
				4	40	55	21,0	63	56	71	15,0	66	
				5	40	54	17,0	53	54	70	14,8	63	

Zahlentafel 2. Einfluß des Grades der Durchhärtung auf die Festigkeitseigenschaften von naturharten und vergüteten Nickelchromstählen.

Schmelze	C %	Mn %	Cr %	Ni %	Probe	Naturhart				Vergütet in Wasser				Vergütet in Öl			
						Streckgrenze kg/mm ²	Festigkeit kg/mm ²	Dehnung %	Kontraktion %	Streckgrenze kg/mm ²	Festigkeit kg/mm ²	Dehnung %	Kontraktion %	Streckgrenze kg/mm ²	Festigkeit kg/mm ²	Dehnung %	Kontraktion %
E	0,17	0,64	0,45	2,77	1	38	60	17,0	50	67	82	12,3	63	—	—	—	—
					5	37	60	14,4	35	57	72	12,5	59	—	—	—	—
F	0,28	0,80	0,35	2,56	1	40	64	17,4	50	58	74	14,3	62	62	78	15,0	61
					5	35	64	15,3	40	55	72	13,0	51	60	76	14,0	49
G	0,35	0,58	0,39	2,59	1	40	70	15,0	54	61	78	14,5	66	59	75	14,2	61
					5	41	70	13,0	33	60	78	13,6	64	59	74	13,9	59

Zahlentafel 3. Einfluß des Grades der Durchhärtung auf die Festigkeit von Nickel-Chrom-Einsatzstahl.

Schmelze	C %	Mn %	Cr %	Ni %	Zustand	Kugeldruck-Festigkeit kg/mm ²										
						Φ 80	Φ 74	Φ 68	Φ 62	Φ 56	Φ 50	Φ 44	Φ 38	Φ 32	Φ 26	Abnahme
H	0,15	0,45	0,35	4,01	gehärtet vergütet	117	112	110	104	95	88	86	84	84	84	33
						105	105	100	94	88	84	82	80	80	80	25
J	0,15	0,40	0,40	4,14	gehärtet vergütet	122	117	110	106	98	94	90	90	90	90	32
						115	112	103	98	90	86	86	86	86	86	29
K	0,15	0,55	0,68	3,80	gehärtet vergütet	128	120	115	108	106	102	98	98	98	98	30
						115	115	110	105	103	100	100	92	92	92	23
L	0,13	0,35	1,15	4,06	gehärtet vergütet	129	121	118	112	106	100	100	100	100	100	29
						112	112	110	105	100	96	95	95	95	95	17
M	0,14	0,49	1,16	4,24	gehärtet vergütet	138	135	135	127	120	117	117	117	117	117	21
						125	123	123	115	112	108	108	108	108	108	17

¹⁾ Centralbl. d. Hütten- u. Walzwerke 1920, Nr. 2, S. 35/6.

Zahlentafel 4. Einfluß des Grades der Durchhärtung auf die Festigkeitseigenschaften im Nickel-Chrom-Einsatzstahl.

Schmelze	C %	Mn %	Cr %	Ni %	Probe	Streckgrenze kg/mm ²	Festigkeit kg/mm ²	Dehnung %	Kontraktion %	Festigkeitsunterschied kg/mm ²
H	0,15	0,45	0,35	4,01	Rand	98	106	7,3	58	21
					Mitte	75	85	8,8	55	
J	0,15	0,40	0,42	4,14	Rand	105	115	7,9	58	25
					Mitte	80	90	8,0	58	
K	0,15	0,55	0,68	3,80	Rand	106	115	7,0	61	20
					Mitte	85	95	7,2	59	
L	0,13	0,35	1,15	4,06	Rand	109	118	8,5	58	20
					Mitte	90	98	9,2	61	
M	0,17	0,48	1,16	4,24	Rand	117	125	7,5	58	14
					Mitte	104	111	8,0	58	

muß die äußere Schicht auf entsprechend höhere Werte vergütet werden.

Der Vergleich der Zahlen in naturhartem und vergütetem Zustande von fünf in der Diagonale des Stabes durchgeführten Proben (Abb. 1) zeigt, daß die Ungleichmäßigkeit der Werte auf ungenügende Durchgreifung der Vergütung und nicht auf mangelhafte Durcharbeitung bei der Warmverarbeitung zurückzuführen ist, wie aus Zahlentafel 1 zu ersehen ist.

2. Die Untersuchung dreier Nickelchromstähle für Maschinengewehrgehäuse mit der verlangten Analyse 0,15 bis 0,30 % C, 0,5 bis 0,8 % Mn, 0,3 bis 0,5 % Si,

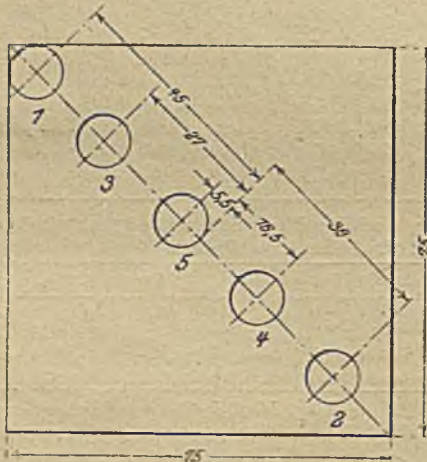


Abbildung 1. Art der Probeentnahme zur Untersuchung der ungenügenden Durchgreifung der Vergütung bei Konstruktionsstählen.

2,5 bis 2,7 % Ni ergab bei verschiedenen Kohlenstoff- und Mangangehalten die in Zahlentafel 2 enthaltenen Mindest- und Höchstwerte.

Die Untersuchungen Kothnys ergaben bei 0,5 % Cr, 2,5 % Ni und 0,5 bis 0,8 % Mn erst bei einem Kohlenstoffgehalt von über 0,25 % durchgreifende Vergütung. Bei 0,17 % C beträgt der Unterschied in der Festigkeit zwischen Rand und Kern 10 kg/mm².

3. Ein Nickelchromstahl mit 1,0 % Cr, 4 % Ni und 0,10 bis 0,20 % C als Einsatzstahl für Auto- und Flugzeugbau härtet bei großen Abmessungen nicht durch, besonders wenn der Chromgehalt auf 0,5 % sinkt. Die Festigkeit wurde bei verschiedenen Chromgehalten durch die Brinellhärte bestimmt, und zwar an Probereihe 1 nach dem Härten aus 850° in Wasser und an Probereihe 2 nach dem Härten aus 850° und nach dem Anlassen bei 450° im Bleibade. Die Brinellhärte wurde bei 5000 kg Belastung an der Oberfläche des Stabes in der Weise bestimmt, daß nach der Feststellung immer 3 mm tief abgedreht wurde. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 3 zusammengestellt.

Von dem gleichen Material wurden Zerreißproben vom Rande und aus der Mitte entnommen; die Ergebnisse sind in Zahlentafel 4 mitgeteilt.

Dr.-Ing. K. Dornhecker.

Die Gasabgabe kaltbearbeiteter Metalle während ihrer Rekristallisation.

Nach einer neuen Theorie von G. Tammann¹⁾ besteht die Rekristallisation kaltbearbeiteter Metalle in einer Umlagerung der Atome zu neuen Kristallen; er erwartet daher, daß während dieses Vorgangs den eingeschlossenen Gasen Gelegenheit zum Entweichen durch die entstehenden Spalten gegeben wird; diese Annahme wurde auch durch Versuche bestätigt²⁾.

Bei einem gezogenen Kupferdraht wurde die größte Geschwindigkeit der Gasentwicklung im Vakuum zwischen 200° und 300° festgestellt, also bei der Temperatur, bei der auch die Geschwindigkeit, mit der die Änderung der Eigenschaften durch Kaltbearbeitung sich ausgleicht, am größten ist. Die entweichenden Gase wurden spektroskopisch als Kohlendioxyd und Kohlenmonoxy bestimmt.

Bei kaltgewalztem Elektrolyteisen trat die größte Gasentwicklung zwischen 530° und 600° auf, also ebenfalls in dem Temperaturbereich, in dem die Rekristallisation einen Höchstwert zeigt. Letztere Angabe findet eine Bestätigung durch Versuche von G. Belloe³⁾, der bei abgedrehten, also kaltbearbeiteten Spänen eines Kesselbleches das Höchstmaß der Gasabgabe bei 540° fand.

Interessant ist weiter die Beobachtung Tammanns, daß während der Rekristallisation auch eine Abgabe von Dämpfen flüchtiger Metalle (er stellte Blei fest) stattfindet.

Nach seinen Angaben findet sowohl die Abgabe von Metalldämpfen wie von eingeschlossenen Gasen nur während der Rekristallisation statt. Nach anderen Forschern (G. Belloe³⁾, J. W. Donaldson⁴⁾ ist anzunehmen, daß eine Gasabgabe auch bei der Umkristallisation bei den kritischen Punkten A₁ und A₂ erfolgt.

Tammann weist noch auf die Bedeutung seiner Versuche für die qualitative Feststellung geringer Beimengungen bei Metallen hin. Man hat das zu untersuchende Metall nur kalt zu bearbeiten und dann im Vakuum in einem schwerschmelzbaren Glasrohr auf Rekristallisationstemperatur zu erhitzen; man kann dann aus den chemischen Eigenschaften der gebildeten Spiegel auf die Natur der sonst schwer faßbaren Beimengungen schließen.

Dr.-Ing. K. Daerks.

Deutsche Industrie-Normen.

Der Normenausschuß der deutschen Industrie veröffentlicht in Heft 12 seiner „Mitteilungen“ (Heft 12

¹⁾ Z. f. anorg. und allgem. Chemie 1920, 15. Okt., S. 163/78.

²⁾ Z. f. anorg. und allgem. Chemie 1920, 29. Dez., S. 278/80.

³⁾ Metallurgie 1908, 8. Juli, S. 386.

⁴⁾ St. u. E. 1917, 22. Nov., S. 1076.

der Zeitschrift „Der Betrieb“) folgende Normblattentwürfe:

- DI-Norm 396 (Entwurf 2) Handräder mit hohlem Kranz.
 DI-Norm 397 (Entwurf 2) Handräder mit hohlem Kranz, mit einem Griff senkrecht zur Kranzebene.
 DI-Norm 298 (Entwurf 2) Handräder mit hohlem Kranz, mit mehreren Griffen in der Kranzebene.

Abdrucke der Entwürfe mit Erläuterungen sind von der Geschäftsstelle des Normenausschusses der deutschen Industrie, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a, zu beziehen, bei der auch Einwände bis 15. Mai 1921 bekanntgegeben werden können.

Im genannten Heft wird außerdem das Blatt DI-Norm 254 Kegel

als Vorstandsvorlage veröffentlicht. Es handelt sich bei den Vorstandsvorlagen um die Fassung der Blätter, wie sie dem Vorstand zur Genehmigung unterbreitet werden.

Gesellschaft für technisch-wissenschaftliche Fortbildung für den Kölner Bezirk.

Unter diesem Namen wurde am 12. März 1921 in der Aula der Universität zu Köln eine Vereinigung gegründet zur Veranstaltung technischer Fortbildungskurse auf breiter wissenschaftlicher Grundlage für den Kölner Bezirk. Ähnliche Kurse wurden bereits mit Erfolg in Berlin, Hamburg und im Ruhrgebiet abgehalten. Die zunächst im bescheidenen Maße beginnenden Vorträge sollen vor allem den berufstätigen Technikern zur Wiederholung, Erweiterung und Vertiefung ihrer Kenntnisse dienen und werden sich den verschiedenen Ausbildungsstufen (Hochschulbildung, Fachschulbildung, Meister) anpassen.

Aus Fachvereinen.

Deutscher Beton-Verein.

Die an den Tagen des 9., 10. und 11. März 1921 in Berlin abgehaltene 24. Hauptversammlung des Deutschen Beton-Vereins war von mehr als 550 Gästen und Mitgliedern besucht. Der Vormittag des ersten Verhandlungstages war den inneren Angelegenheiten des Vereins gewidmet. Regierungsbaumeister Dr.-Ing. Petry erstattete den Jahresbericht des Vorstandes. Danach ist die Mitgliederzahl von 277 Ende 1919 auf 315 Ende 1920 gestiegen. Trotzdem haben die erhöhten Einnahmen nicht genügt, um die durch die gewaltige Steigerung der Kosten ständig anwachsenden Ausgaben zu decken. Die Anträge des Vorstandes, die Erhebung von Sonderbeiträgen zu beschließen, und zwar von 20 M für den Anteil für das Vereinsjahr 1920 und von 60 M für den Anteil für das Vereinsjahr 1921, ferner den Jahresbeitrag für außerordentliche Mitglieder von 80 M auf 150 M zu erhöhen, wurden einstimmig angenommen.

Die vom Deutschen Beton-Verein in Gemeinschaft mit dem Beton- und Tiefbau-Arbeitgeberverband für Deutschland aufgestellten „Bedingungen für Beton- und Eisenbetonarbeiten“ sollen demnächst gemeinsam mit der Vereinigung der Technischen Oberbeamten deutscher Städte durchgesehen und, wenn erforderlich, neu bearbeitet werden. Zu diesem Zweck ist ein Ausschuss gebildet worden, dem Vertreter der drei beteiligten Verbände angehören sollen.

Außerordentlich viel ist im vergangenen Jahre die Schiedsgerichtsordnung des Deutschen Beton-Vereins bei Schiedsgerichtsstreitigkeiten wieder in Anwendung gekommen. Der Berichterstatter ging auf die Zusammenhänge mit der Schiedsgerichtsordnung des Deutschen Verbandes für das Schiedsgerichtswesen ein und auf die Beteiligung des Deutschen Beton-Vereins in diesem Verband. Er gab Kenntnis von der im letzten Jahre vorgenommenen Erhöhung der in der Ge-

bührenordnung der Schiedsgerichtsordnung des Deutschen Beton-Vereins enthaltenen Stundensätze um 50 %.

Der Deutsche Beton-Verein bemüht sich seit längerer Zeit, Unterrichtsmaterial zu schaffen für die Hochschulen und mittleren Schulen. Wiederholt sind die Mitglieder des Vereins durch Rundschreiben gebeten worden, statische Berechnungen, Konstruktionszeichnungen, Ausführungspläne, Lichtbilder, Modelle usw. eigener Bauausführungen anzugeben, damit diese den Hochschulen zur Verfügung gestellt werden können. Die Rundfragen des Vereins haben bis jetzt leider sehr wenig Material zutage gefördert, obwohl die Mitglieder des Vereins zweifellos über geeignete Gegenstände verfügen. Der Berichterstatter richtete nochmals eine Mahnung an die Mitglieder, den Hochschulen gute Beispiele ausgeführter Eisenbetonbauten zu überlassen und damit die Kenntnis der Eisenbetonweise zu fördern.

Die ausscheidenden Vorstandsmitglieder, Dr.-Ing. e. h. Alfred Hüser, Dr.-Ing. e. h. Matthias Koenen, Wilhelm Langelott, Generaldirektor Otto Meyer, wurden wiedergewählt. An Stelle der im Jahre 1920 verstorbenen Herren Albert Brandt und G. Mölders wurden die bisher dem Vorstand zugewählten Mitglieder, Direktor Ernst Dyckerhoff, Biebrich a. Rh., und Direktor Karl Pieler, Kattowitz, neu in den Vorstand gewählt.

Am Nachmittag des 9. März begann, wieder unter dem Vorsitz von Dr.-Ing. Alfred Hüser, die allgemeine Versammlung, die im besonderen für die Mitglieder des Bundes der Deutschen Zementwaren- und Kunststein-Industrie bestimmt war. Dieser Bund, der sich aus den verschiedenen Vereinigungen der Zementwarenfabrikanten Deutschlands unter Mithilfe des Deutschen Beton-Vereins gebildet hat, steht mit dem Deutschen Beton-Verein in enger Fühlung in den Fragen, die die Zementwaren und den Betonwerkstein betreffen. Dr.-Ing. Petry erstattete den Bericht über die Tätigkeit des Röhren- und Betonwerkstein-Ausschusses, in dem die Gemeinschaftsarbeit der beiden Verbände besonders deutlich zutage tritt. Der Röhren- und Betonwerkstein-Ausschuss oder, wie er in Zukunft heißen soll, „Zementwaren- und Betonwerkstein-Ausschuss“ hat im Januar d. J. beschlossen, Versuche auszuführen, um die Frage der zweckmäßigsten Prüfung von Kabelformstücken zu klären. Der Berichterstatter legte im einzelnen dar, welche Prüfungsverfahren hierfür in Frage kommen, und in welcher Weise die beabsichtigten Untersuchungen bei Mitgliedsfirmen der beiden Verbände vorgenommen werden sollen. Fernerhin sollen Erhebungen angestellt werden über die zweckmäßigste Herstellung von Zementdachsteinen, um die Vorurteile, die gegen solche Steine besonders auch in ästhetischer Beziehung heute noch bestehen, allmählich zu zerstreuen. Eine weitere Aufgabe des Ausschusses soll es sein, einwandfreie und einheitliche Berechnungsgrundlagen für freitragende Treppenstufen zu schaffen. Eine spätere Aufgabe wird die Herausgabe technischer Lieferungsvorschriften für Betonwerksteine sein. Mit den Eisenbahnverwaltungen soll durch die wirtschaftlichen Organisationen, insbesondere auch durch den Beton-Wirtschaftsverband, Berlin, verhandelt werden über die Entschädigungspflicht der Eisenbahn beim Bruch von Röhren bei Eisenbahnverladungen. Weitere Arbeiten des Ausschusses sind in Aussicht genommen, zunächst aber zurückgestellt.

Die technisch-wissenschaftlichen Vorträge wurden eröffnet durch einen Vortrag von Direktor Arns, Kupferdreh, über „Vorsatzbeton und Steinputzmischungen für Betonwerkstein und Fassaden“. Als dann sprach Dipl.-Ing. Petry über die „Verwendung von Muschelkalkbetonwerkstein beim Bau der Lutherkirche in Freiburg i. B.“

Die öffentliche Versammlung am 10. März eröffnete der Vorsitzende des Vereins, Dr.-Ing. o. h. Alfred Hüser, mit einer groß angelegten Rede über die politischen Vorgänge der letzten Zeit. — Der Rektor der Technischen Hochschule Karlsruhe, Professor Dr.-Ing. Ammann, gab bekannt, daß die Technische Hochschule Karlsruhe dem Ehrenmitglied des Deutschen Beton-Vereins, Herrn Julius Brenzinger, Freiburg, die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen habe.

Dr.-Ing. Petry gab an Hand des gedruckten Vorliegenden Jahresberichtes des Vorstandes einen Ueberblick über die Wanderversammlung des Vereins 1920 in München, sprach darauf über die gemeinsamen Arbeiten mit dem Germanischen Lloyd zum Zweck der Herausgabe von Bauvorschriften für Eisenbetonschiffe und über die im Arbeitsausschuß für Beton und Eisenbeton des Normenausschusses der deutschen Industrie geleisteten Arbeiten zur Normung von Zementwaren und im Betonbau. Ferner berichtete er über die Mitwirkung des Deutschen Beton-Vereins im Deutschen Ausschuß für Eisenbeton und über die in Aussicht genommene Neubearbeitung der Eisenbeton-Bestimmungen vom Jahre 1916.

Eine lebhafte Erörterung schloß sich an den Bericht über die Tätigkeit des Ausschusses zur Einführung einer praktischen Tätigkeit für die Studierenden des Bauingenieurwesens an. In einer Entscheidung, die der Vorstand des Deutschen Beton-Vereins im Januar d. J. den Technischen Hochschulen, den übergeordneten Kultusministerien und technisch-wissenschaftlichen Vereinen Deutschlands übersandt hat, spricht sich dieser dafür aus, daß von den Studierenden des Bauingenieurwesens vor Ablegung der Diplomprüfung eine fünfmonatige praktische, handwerksmäßige Tätigkeit auf Baustellen verlangt werden muß. Der Deutsche Beton-Verein wolle bei seinen Mitgliedern dahin wirken, daß die in Frage kommende Anzahl Studierender in jedem Jahr auf Baustellen beschäftigt wird, und daß den Mitgliedsfirmen Richtlinien gegeben werden über die Art der handwerksmäßigen Ausbildung. Die Studierenden sollen während der Zeit ihrer Tätigkeit bezahlt werden und sich in die Arbeitsordnungen an den Baustellen einfügen. Am Schluß der praktischen Tätigkeit ist den Studierenden von der Firma, die sie beschäftigt hat, ein Zeugnis über die Tätigkeit auszustellen. Die Einzelheiten bleiben weiteren Beratungen des Ausschusses und des Vorstandes des Deutschen Beton-Vereins vorbehalten. Weiterhin soll für eine allgemeine Ausbildung der Studierenden in ihrem Fach und gegen eine Gabelung des Studiums, insbesondere gegen einen Ersatz von Pflichtfächern durch Wahlfächer in der Hauptprüfung eingetreten werden. Von Vertretern Technischer Hochschulen wurde in den Hauptpunkten Übereinstimmung mit diesen Vorschlägen festgestellt. Wenn auch bezüglich der einseitigen Gestaltung des Studiums in den höheren Semestern verschiedene Ansichten herrschen, so müsse doch festgestellt werden, daß es dem Deutschen Beton-Verein in erster Linie darauf ankomme, die praktische Tätigkeit des Studierenden durchzusetzen.

Es folgten technisch-wissenschaftliche Vorträge. Zunächst sprach Professor O. Colberg, Hamburg, über „Unterfangungsarbeiten des Altbaues des Generaldirektionsgebäudes der Hamburg-Amerika-Linie“.

Dipl.-Ing. Brammer, Leipzig, hielt einen Lichtbildervortrag über

Bauten zur Besserung der Kohlenwirtschaft im Mitteldeutschen Kohlengbiet in der Nachkriegszeit.

Die Kohlenwirtschaft ist seit Beendigung des Krieges Deutschlands Sorgenkind, und mit ihrer Besserung geht der Aufschwung der deutschen Industrien Hand in Hand.

Steinkohle darf nach Möglichkeit nur Eisenbahnbetrieben, Gasanstalten und Kokereizwecken zugeführt werden, damit der Belieferungsgrad dem Erfordernis entspricht. Alle Industrien müssen sich soweit wie möglich auf andere Kraftquellen, im mitteldeutschen Kohlengbiet hauptsächlich auf Braunkohlen und Wasserkräfte, sofern solche vorhanden sind, umstellen. Für die Besserung der Kohlenwirtschaft ist es nötig, die Förderung der Kohle, die Ausnutzung der Rohstoffe und auch die Feuerungsanlagen zu vervollkommen. Dies erfordert für die Kohlenwerke selbst sowie auch für die Industrien Umbauten, Erweiterungsbauten und Neubauten. Die Not an Ziegeln und Eisen seit der Revolution sowie die hohen Eisenpreise haben immer mehr Betonbauten entstehen lassen. Bei den Ausführungen selbst muß größte Sparsamkeit herrschen, und daraus ergibt sich, daß in Anordnung und Ausführung der Bauten im Rahmen des Erlaubten der Baustoff voll ausgenutzt wird. Auf diese Weise sind sehr bemerkenswerte Bauten entstanden. Redner bewies an Hand einiger in der Nachkriegszeit im mitteldeutschen Kohlengbiet ausgeführter Bauten, in welcher hervorragender Weise sie zur Besserung der Kohlenwirtschaft beigetragen haben.

Einen Beitrag zu den bevorstehenden Arbeiten für die Abänderung der Eisenbeton-Bestimmungen vom Jahre 1916 brachte Privatdozent Baumeister Löser, Dresden, in seinem Lichtbildervortrag über

Gütevorschriften für Beton.

Er ging aus von den Mindestfestigkeiten, die für Beton in den deutschen Eisenbetonbestimmungen 1915 festgelegt sind. Diese Mindestfestigkeiten sind abhängig von der zulässigen Beanspruchung des Betons und betragen bei 20 cm Würfelgröße und 45 Tagen Alter des Betons bei der Prüfung:

Deckenbeton σ_b	= 40 kg/cm ² , Würfelfestigkeit W
	= 180 kg/cm ² ,
Säulenbeton σ_b	= 35 kg/cm ² , W = 210 kg/cm ² ,
Säulenbeton σ_b	= 50 kg/cm ² , W = 350 kg/cm ² ,
Rahmenbeton σ_b	= 50 kg/cm ² , W = 300 kg/cm ² .

Die Bestimmungen schreiben vor, daß die Probewürfel in eisernen Formen gestampft werden müssen, und zwar mit dem gleichen Feuchtigkeitsgehalt, den der betreffende Beton bei Verarbeitung im Bauwerk aufweist. Da bei guten Eisenbetonausführungen nur weicher oder flüssiger Beton verwendet wird, müssen die Würfelproben auch für diesen Feuchtigkeitsgrad die vorgenannten Würfelfestigkeiten erreichen.

Der Vorsitzende stellte nun vier Fragen:

1. Sind wir in der Lage, mit dem vorgeschriebenen Prüfungsverfahren und mit den in der Praxis bewährten Mischungsverhältnissen die vorgeschriebenen Würfelfestigkeiten zu erzielen?
 2. Wenn dies nicht der Fall ist, sind dann unsere Bauwerke minderwertig oder ist das Prüfungsverfahren falsch?
 3. Welche Nachteile verursachen die falschen Prüfvorschriften in der Praxis?
 4. Wie müssen die bevorstehenden Vorschriften abgeändert werden, damit Prüfungsverfahren und Erfahrungen der Praxis wieder in Einklang kommen?
- Zu 1. An der Hand umfangreichen Zahlenmaterials wurde gezeigt, daß die Festigkeiten der Betonwürfel, die vorschriftsgemäß in eiserne Würfel gestampft wurden, mit Zunahme des Wasserzusatzes stark abnehmen. Es verhalten sich die Würfelfestigkeiten des Betons erdfeucht zu weich zu flüssig wie 100:70:50.

Erdfeuchter Beton erreicht schon bei sehr mageren Mischungsverhältnissen die in den Bestimmungen verlangten Mindestfestigkeiten. Dagegen ist es meist nicht möglich, mit den im Eisenbetonbau nötigen reichlichen Wasserzusätzen und den üblichen Mischungsverhältnissen die verlangten Würfelfestigkeiten zu erzielen.

Zu 2. Erfahrungsgemäß erhalten wir gute Bauwerke unter Anwendung weichen und flüssigen Betons, der mit dem vorgeschriebenen Prüfungsverfahren unzureichende Würfelfestigkeiten ergibt. Der Widerspruch zwischen

Würferversuch und Erfahrung liegt darin, daß im Bauwerk ein großer Teil des Wassers durch die Fugen der Holzschalung abfließt, während bei dem vorgeschriebenen Prüfungsverfahren das gesamte Wasser innerhalb der dichten Würfelform gefangen bleibt. Der Würfelbeton ist deshalb nicht vergleichbar mit dem Bauwerksbeton. Diese Tatsache wird erhärtet durch einige Versuchsreihen, die im Dresdener Materialprüfungsamt durchgeführt wurden. Die rechnermäßige Biegedruckfestigkeit der Versuchsbalken betrug im Mittel 188 kg/cm², während die Würfelstärken den bestehenden Vorschriften nicht genügten.

Zu 3. Das für weichen und flüssigen Beton ungeeignete Prüfverfahren reizt zur Verwendung von erdfeuchtem Beton zu Eisenbetonbauten, weil erdfeuchte Würfel schon in mageren Mischungen hohe Würfelstärken liefern. Die Verwendung von erdfeuchtem Beton muß im Eisenbetonbau indessen abgelehnt werden, weil dabei eine sichere Umschließung der Eisen nicht stattfindet und weil die Gefahr besteht, daß sich Nester und Hohlräume bilden. Die bestehenden Vorschriften belohnen die schlechte Ausführungsweise und gefährden das Vertrauen der Auftraggeber zu solchen Ausführungen, die in sachgemäßer Weise weichen und flüssigen Beton verarbeiten, dabei aber infolge des falschen Prüfungsverfahrens die verlangten Würfelstärken unterschreiten.

Zu 4. Solange die Würfelprüfungen nach den bestehenden Vorschriften mit ganz beliebigem Wasserzusatz ausgeführt werden, ist die nackte Festigkeitszahl keine Qualitätszahl. Niemand vermag aus dieser Zahl zu entnehmen, ob a) die Zuschlagsstoffe geeignet sind, b) das Mischungsverhältnis genügt, c) ob der Mischvorgang gut ist.

Die Festigkeitszahl der Würfelprüfung wird jedoch zur Qualitätszahl, wenn die Würfel grundsätzlich nur im erdfeuchten Zustand des Betons gestampft werden. Die an Tausenden von Bauwerken gewonnene Erfahrung lehrt, daß der größere Wasserzusatz im Bauwerk nicht schadet, wohl aber zur Erzielung inniger Umschließung der Eisen und dichten Betongefüges unbedingt erforderlich ist.

Die Vorschläge des Vortragenden gipfeln darin, dem § 18 der Eisenbetonbestimmungen folgenden Wortlaut zu geben:

Die zulässigen Betonbeanspruchungen gelten, wenn erdfeucht gestampfte Würfel von 20 cm Kantenlänge im Alter von 28 Tagen 200 kg/cm² Druckfestigkeit besitzen. Ist der Beton für Säulen oder Stützen bestimmt, so muß die Druckfestigkeit erdfeucht gestampfter Würfel nach 28 Tagen 240 kg/cm² betragen. Werden höhere Würfelstärken nachgewiesen, so dürfen Säulen und Stützen mit dem Siebentel, Rahmen und Bögen mit dem Sechstel derselben beansprucht werden, bis zum Höchstwert von $\sigma_b = 50 \text{ kg/cm}^2$.

An den Vortrag schloß sich eine lebhaft ausgeprägte Aussprache, die zu dem Endergebnis führte, daß die amtlichen Eisenbetonbestimmungen im Hinblick auf den in dem Vortrag behandelten Gegenstand verbesserungsbedürftig sind.

Am dritten Tage der Hauptversammlung (11. März) sprach Ingenieur Albert Marx, Berlin, über

Die „Göttaal“, ihr Bau und Stapellauf.

Dieses erste deutsche Eisenbetonschiff der neuen deutschen Handelsflotte wurde für die Baltische Reederei in Hamburg gebaut. Das Schiff ist 57 m lang, 8,64 m breit und 4,60 m hoch. Die Ladefähigkeit soll unter bestimmter Voraussetzung hinsichtlich des Gewichts der Ausrüstung 800 t betragen bei einer Wasserverdrängung von 1500 t Seewasser. Das Schiff hat zwei große Laderäume, in denen jede Säulenstellung vermieden ist. Auf dem Vorder- und Hinterschiff sind Aufbauten, in denen die Matrosenkabinen und ein kleinerer Laderaum für Stückgut sich befinden, vorgesehen. Im Vorderschiff befindet sich die Vorpiek und der Kollisionsschott. In der Schiffsmitte liegt das Brückendeck und die Kommando- brücke. Zwischen den beiden Laderäumen ist der Maschinenraum angeordnet, in dem ein Dieselmotor von

500 PS aufgestellt ist. Die Geschwindigkeit des Schiffes soll bei 4 m Tiefgang $9\frac{1}{4}$ Seemeile in der Stunde betragen. Das Schiff ist in allen seinen Teilen vollkommen aus Eisenbeton erbaut. Durch eine besondere Wahl des Mischungsverhältnisses des Betons ist es gelungen, das Gewicht des Betons in geringem Maße herabzumindern. Neben Elbkies wurde dem Beton rheinische Lavakrotze zugesetzt, außerdem zur Erhöhung der Wasserdichtigkeit Nettetaler Traß. Der Stapellauf des Schiffes vollzog sich wie beim eisernen Schiff. Die Bauzeit dauerte $1\frac{1}{2}$ Jahre, die Baukosten betragen ohne Ausrüstung und Maschinen etwa $2\frac{1}{2}$ Millionen M.

Hinsichtlich der Lebensdauer und der Unterhaltungskosten wird nach Ansicht des Redners das Eisenbetonschiff zweifellos Vorteile bieten; ob aber der Eisenbetonschiffbau unter normalen Friedensverhältnissen mit dem Eisenschiffbau werde in Wettbewerb treten können, sei zurzeit noch fraglich. Jedenfalls sei bei den jetzigen hohen Eisenpreisen die Ersparnis erheblich, ganz abgesehen davon, daß Rundeisen immer noch leichter zu beschaffen sei als Bleche. Mit der „Göttaal“ habe die Eisenbetonbau-Industrie gezeigt, daß sie auf dem besten Wege ist, den Eisenbetonschiffbau auf feste Füße zu stellen.

Im Anschluß hieran berichtete Direktor Dipl.-Ing. Weidert, Bremen, über „Erfahrungen und Fortschritte im Eisenbetonschiffbau“. Nachdem der Vortragende die bisherigen Ausführungsverfahren kritisch betrachtet hatte, sprach er die Ansicht aus, daß keine von diesen imstande sei, so einwandfreie Arbeit zu leisten, wie die monolithische Bauweise, also das Gießen zwischen beiderseitiger Schalung.

Die Schwierigkeiten der statischen Probleme, besonders des Seeschiffbaues, streifend, bezeichnete der Vortragende den weiteren Ausbau der vorläufigen Klassifikationsbestimmungen für Eisenbetonschiffe als wünschenswert und wies auf die Abhängigkeit des Eisenbetonschiffbaues vom Eisenschiffbau hin. Aufgabe befähigter Konstrukteure sei es, den Eisenbetonschiffbau von dieser Abhängigkeit freizumachen, eigene Wege zu gehen und baustoffgerecht zu konstruieren.

Der auffälligste Unterschied zwischen Eisenbeton-Landbau und -Schiffbau bestehe in den Folgeerscheinungen des Bestrebens, möglichst an Gewicht zu sparen, woraus sich einerseits sehr knappe Betonquerschnitte, andererseits hohe Bewehrungsprozente ergäben, und zwar bis zu 1000 kg Eisen auf 1 m³ Beton. Trotzdem liege im Eisenbetonschiff eine Ersparnis von 65% des Eisenaufwandes für ein Stahlschiff.

Sodann behandelte der Vortragende ausführlich die Frage der Wahl geeigneter Baustoffe; er betonte dabei die Unzweckmäßigkeit der Verwendung von Qualitätseisen und die nur beschränkte Gebrauchsfähigkeit zu Leichtbeton, die man bisher wohl sehr überschätzte. Die neueren Bestrebungen richteten sich vielmehr darauf, besonders hochwertigen Beton herzustellen, ohne Rücksicht auf das spezifische Gewicht.

Die umfangreichen Versuche, die in dieser Richtung von der Eisenbeton-Schiffbau-A.G. sowohl im Laboratorium wie auf der Baustelle gemacht oder veranlaßt wurden, zeigen in der Hauptsache folgende Ergebnisse: Bei Verwendung von Piesberger Material, nicht nur als Zuschlagsstoff, sondern auch als Mörtelsand, war es möglich, ganz hervorragende Druck- und Zugfestigkeiten des Betons zu erzielen; so nannte der Vortragende bei einem Mischungsverhältnis 1:2 $\frac{1}{3}$ als Versuchsergebnisse 522 kg/cm² Druck- und 57,6 kg/cm² Zugfestigkeit nach 28 Tagen. Zur Erlangung eines möglichst dichten Betons ist es erforderlich, auch auf die richtigen Mischungsverhältnisse der Korngrößen des Betonmaterials zu achten.

Auch eine für den jetzt häufig vorkommenden Umbau von Kriegsschiffen in Handelsschiffe wichtige Neuerung führte der Vortragende im Lichtbilde vor, eine Außenhautverstärkung eiserner Schiffe durch Eisenbeton.

Im Schlußteil seines Vortrages gab der Redner seiner Ansicht bezüglich der Zukunft des Eisenbetonschiffbaues dahingehend Ausdruck, daß in technischer

Beziehung gute Aussichten beständen, weniger aber in wirtschaftlicher Beziehung infolge der allgemeinen Wirtschaftslage und der Zurückhaltung der Auftraggeber. Die Hauptwunde sei das Fehlen von Bauaufträgen, ohne die eine Fortentwicklung der jungen Bauweise nicht möglich sei. Es genüge nicht das mit dankenden Worten anerkannte Zusammenarbeiten der Eisenbetonwerften, des Germanischen Lloyd und des Deutschen Beton-Vereins, sondern es müsse der neuen Technik auch das entsprechende Betätigungsgebiet eingeräumt werden.

An die beiden Schiffbauvorträge schloß sich eine lebhaft Aussprache. Im besonderen berichtete Dipl.-Ing. Kauf, Wien, über den Stand des Eisenbetonschiffbaues in Deutsch-Oesterreich und kam dabei auf die Verwendung von Leichtbetonmaterialien zu sprechen und auf die Untersuchungen, die in Amerika in dieser Beziehung gemacht worden sind.

Weiter sprach Direktor Dr.-Ing. Marcus, Breslau, über

Neuere Ausführungen trägerloser Pflzdecken.

Er gab eine kritische Erläuterung der verschiedenen Grundsätze für die bauliche Ausbildung der trägerlosen Pflzdecken, insbesondere für die Führung und Verteilung der Eiseneinlagen, für die Ausgestaltung des Stützenkopfes und ihren Einfluß auf die Raumwirkung, für die Anordnung der Dehnungsfugen sowie eine Besprechung der Bedingungen für eine einwandfreie Herstellung. Den amerikanischen Ausführungen wurde die von der „Huta“ A.-G. in Breslau angewandte Bauart gegenübergestellt, deren Einzelheiten durch die Lichtbildaufnahmen der in der letzten Zeit in Deutschland hergestellten, weitgespannten trägerlosen Decken veranschaulicht wurden. Die mitgeteilten Ergebnisse umfangreicher Probelastungen bestätigen die Steifigkeit und die bedeutende Tragfähigkeit sorgfältig ausgearbeiteter und hergestellter Pflzdecken und dürften zu einer weiteren Entwicklung und zu einer besseren Ausnützung der technischen und wirtschaftlichen Vorteile der neuen Bauart beitragen.

Den nächsten Vortrag hielt Oberingenieur Dr.-Ing. Lührs, Duisburg, über

Kohlensilos.

Darin wurde darauf hingewiesen, wie gerade die mißliche Lage der Kohlenwirtschaft den Bau von Kohlenspeichern gefördert, da die Verluste an Heizkraft, die bei offener Lagerung entstehen, bei guter Silolagerung nicht eintreten. Vorgeführt wurde der 5200 t fassende Silo des Elektrizitätswerkes Duisburg. Die charakteristischen Siloeinbauten bestehen hier aus doppelten Rosten von Balken, die die Druckhöhe wirksam begrenzen und so angeordnet sind, daß eine Entmischung der Kohle in gröbere und feinere Teile, die die Grusbildung fördern, ausgeschlossen ist. Auch ist entsprechend den neueren Forschungen für luftdichten Abschluß der Kohle gesorgt. Die Leistungsfähigkeit der mit zwei Bleichertschen Konveyern ausgerüsteten Anlage wurde an einem Beispiel erläutert; an einem Sonntag wurden 42 Eisenbahnwagen mit 565 t Kohle innerhalb von 6 st im Silo untergebracht.

Den Schluß bildete ein Vortrag von Oberingenieur Hans Schlüter, Berlin, über das „Beton-Spritzverfahren“.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

24. März 1921.

Kl. 10a, Gr. 17, G 49 495. Einrichtung zum Kühlen glühender Destillationsrückstände, wie z. B. Koks, mittels im Kreislauf befindlicher indifferenten Gase unter gleichzeitiger Ausnutzung der Glühwärme der Rückstände in einer Wärmeaustauschvorrichtung. Gewerkschaft Emscher-Lippe und H. Heyn, Datteln i. W.

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

Kl. 18a, Gr. 3, T 23 844. Verfahren zur Erzeugung von Eisen im Schachtofen unter alleiniger Verarbeitung eisenhaltiger Schlacken. Leonhard Treuheit, Elberfeld, Varresbecker Str. 129.

Kl. 18a, Gr. 10, G 49 720. Verfahren zur Gewinnung von Vanadin aus Eisenerzen oder Gemischen solcher Erze mit anderen Erzen. William Lawton Goodwin, Kingston, Ontario, und William Philip Firth, Toronto, Ontario, Canada.

Kl. 18c, Gr. 1, S 50 072. Härtemittel für Eisen und Stahl. Dr. Fritz Spitzer, Berlin, Wullenweberstraße 12.

Kl. 24b, Gr. 1, K 68 471. Verfahren zur Verfeuerung von flüssigem Brennstoff. Gebr. Korting Akt.-Ges., Hannover-Linden.

Kl. 24b, Gr. 1, W 50 563. Regelbare Luftdüse für Oelfeuerungen. Dr. Rud. Wagner, Hamburg, Bismarckstraße 105.

Kl. 24b, Gr. 7, C 29 236. Zerstäuberbrenner für flüssige oder gasförmige Brennstoffe mit Regelung durch Längsverschiebung der Rohrteile; Zus. z. Anm. C 28 130. Chemische Fabrik Bavaria, Schweinfurt a. M.

Kl. 24b, Gr. 7, M 66 696. Brenner für flüssige Brennstoffe. Francis Randolph Macdonald, London.

Kl. 42c, Gr. 23, S 52 810. Leistungsanzeiger für Venturirohr mit elektrischer Summierung der das Venturirohr durchfließenden Flüssigkeits- oder Gasmenge; Zus. z. Pat. 311 378. Siemens & Halske Akt.-Ges., Siemensstadt b. Berlin.

29. März 1921.

Kl. 10a, Gr. 4, S 50 472. Koksöfen mit unter den Ofenkammern liegenden Regeneratoren und senkrechten, in jeder Heizwandhälfte zu zwei der Zugumkehr dienenden Gruppen zusammengefaßten Heizzügen. Société de Fours à Coko et d'Entreprises Industrielles, Paris.

Kl. 10a, Gr. 11, Sch 47 274. Verfahren und Vorrichtung zum Beschicken und Entleeren von Koksöfenkammern. Walter Schröder, Dortmund, Hamburger Str. 30.

Kl. 10a, Gr. 11, Sch 49 743. Verfahren und Vorrichtung zum Beschicken und Entleeren von Koksöfenkammern; Zus. z. Anm. Sch 47 274. Walter Schröder, Dortmund, Hamburger Str. 30.

Kl. 10a, Gr. 11, Sch 50 305. Vorrichtung zum Beschicken und Entleeren von Koksöfenkammern; Zus. z. Anm. Sch 47 274. Walter Schröder, Dortmund, Hamburger Str. 30.

Kl. 10a, Gr. 15, S 54 791. Antrieb für Einebnungsstangen. Sächsische Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann Akt.-Ges., Chemnitz.

Kl. 18b, Gr. 20, W 50 754. Legierung zur Herstellung chemisch und mechanisch hochbeanspruchter Gegenstände. Richard Walter, Düsseldorf, Herderstr. 76.

Kl. 18c, Gr. 1, W 51 684. Verfahren zur Herstellung von härtebarem Eisen. Richard Walter, Düsseldorf, Herderstr. 76.

Kl. 31b, Gr. 6, V 15 843. Verfahren zur Herstellung von Gußformen für Riemscheiben. Vereinigte Schmirgel- und Maschinen-Fabriken, Akt.-Ges., vorm S. Oppenheim & Co. und Schlesinger & Co., Hannover.

Kl. 40a, Gr. 1, W 56 887. Verfahren zum Bricketieren von Spänen und Abfällen von Metallen und Legierungen; Zus. z. Anm. W 56 493. Richard Walter, Düsseldorf, Herderstr. 76.

Kl. 80b, Gr. 22, G 50 868. Verfahren zur Herstellung von Leichtsteinen. Dr. Arthur Guttmann, Düsseldorf, Ludendorffstr. 27.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

29. März 1921.

Kl. 10a, Nr. 771 640. Einrichtung zum Abführen von Koksöfengas bei Koksöfen. Laube & Menzen, Bochum.

Kl. 12e, Nr. 771 817. Staubabscheider für Gase unter gleichzeitiger Verwendung der Fliehkraft und der Schwerkraft. Allgemeine Vergasungs-Gesellschaft m. b. H., Berlin-Halensee.

Kl. 18 b, Nr. 308 542, vom 7. März 1918. Rheinische Elektrowerke A.-G. in Köln a. Rh. Verfahren zum Verschmelzen von Bauxit auf Ferro-Aluminium im elektrischen Ofen.

Das Verschmelzen des Bauxits oder Tons auf Ferro-Aluminium im elektrischen Ofen erfolgt in Gegenwart von Kalziumverbindungen, am besten von Kalziumoxyd. Es soll hierdurch die Verdampfung der Tonerde erheblich herabgemindert werden können. Neben Ferro-Aluminium von gleichmäßigem und hohem Gehalt soll gleichzeitig eine Schlacke gewonnen werden, die größtenteils aus Kalziumkarbid besteht und als Ersatz für dieses benutzt werden kann.

Kl. 18 b, Nr. 322 752, vom 6. Dezember 1916. Zusatz zu Nr. 316 938; vgl. St. u. E. 1920, 12. Aug., S. 1086. Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- und Hütten-Aktiengesellschaft in Bochum und Adolf Klinsenbergh in Dortmund. Verfahren zur Herstellung von Flußeisen und Stahl.

An Stelle der im Hauptpatent genannten Kohlehydrate werden zur Desoxydation der Bader Zelluloseumwandlungsprodukte, nämlich Torf und Braunkohle, benutzt.

Kl. 18 b, Nr. 322 797, vom 10. Juli 1918. Georg Leder in Donawitz b. Leoben, Steiermark. Verfahren zur Behandlung der Schlacke von Frischprozessen.

Der aus dem Ofen abfließende Chargenrest wird auf eine schräge Ebene geleitet und der auf dieser erstarrende dünne Kuchen aus Schlacke und Eisen durch einen Flüssigkeitsstrahl unter Loslösung der Schlacke vom Eisen in kleine Stücke zersprengt. Getrennt davon wird die beim Abstechen über die Pfanne heraus fließende, größere Mengen Eisen enthaltende Schlacke mittels schräger Rinnen in ein Kühlbett geleitet, daselbst in dünner Schicht ausgebreitet und durch einen Flüssigkeitsstrahl unter gleichzeitiger Trennung des Eisens von der Schlacke zerteilt. Das so gewonnene Eisen wandert in den Ofen zurück, während die in kleine Stücke zerfallene Schlacke ein verkaufsfähiges Erzeugnis darstellt.

Kl. 18 c, Nr. 322 799, vom 29. September 1918. Zusatz zu Nr. 320 485; vgl. St. u. E. 1921, 17. März, S. 382. Otto Meuser in Hückeswagen, Rhld. Glüh- und Kühlrohr für Glüh- und Härteöfen.

Die schneckenartigen Windungen im Innern des Glüh- und Kühlrohres für den Glüh- und Härteofen nach dem Hauptpatent bestehen aus fortlaufend aneinander gesetzten halb ovalförmigen Platten.

Kl. 18 a, Nr. 322 887, vom 22. Mai 1913. Zusatz zu Nr. 315 060; vgl. St. u. E. 1920, 22. Juli, S. 989. Adolf Pfoser in Achern, Baden, Otto Strack in Saarbrücken und Gebrüder Stumm G. m. b. H. in Nunkirchen, Saar.

Die zur Durchführung des Vorfahrens nach dem Hauptpatente erforderliche Steigerung der Geschwindigkeit der Heizgase im Winderhitzer wird durch künstlichen Saugzug bewirkt.

Kl. 18 b, Nr. 322 988, vom 22. September 1916. Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- und Hütten-Aktiengesellschaft in Bochum und Dr. Siegfried Hilpert in Bonn. Verfahren zur Bindung von Sauerstoff, Schwefel und Phosphor aus Metallschmelzen, insbesondere Flußeisen und Stahl.

Zum Desoxydieren, Entschwefeln und Entphosphoren des Metalles wird Aluminiumkarbid verwendet, und zwar entweder für sich allein oder in Gemeinschaft mit anderen Karbiden, z. B. mit Kalziumkarbid. In letzterem Falle entsteht eine leichter schmelzbare Schlacke.

Kl. 1 a, Nr. 323 351, vom 17. Juni 1919. Maschinenfabrik Buckau Akt.-Ges. zu Magdeburg. Verfahren zur Abscheidung von Sand aus Braunkohle.

Die ungewaschene Braunkohle wird zunächst auf eine Korngröße von 0 bis 16 mm gemahlen und getrocknet. Dann wird das grobe Korn (etwa 4 mm und darüber) durch Grobsiebe ausgesondert und aus dem sandhaltigen Rest die Kohle und der Sand durch Sichtmaschinen und Feinsiebe von einander getrennt, worauf die reinen Kohlenarten wieder vereinigt werden.

Statistisches.

Die Kohlenförderung des Deutschen Reiches in den Monaten Januar und Februar 1921.

Die vom Statistischen Reichsamte angestellten Ermittlungen¹⁾ ergaben für den Monat Februar sowie für die beiden Monate Januar und Februar 1921, verglichen mit dem Vorjahre und dem Jahre 1913, folgende Förderungs- bzw. Erzeugungsziffern:

Oberbergamtsbezirk	Februar					Januar und Februar				
	Steinkohlen	Braunkohlen	Koks	Preßkohlen aus Steinkohlen	Preßkohlen aus Braunkohlen	Steinkohlen	Braunkohlen	Koks	Preßkohlen aus Steinkohlen	Preßkohlen aus Braunkohlen
	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
Dortmund	7 914 263	436	1 808 937	365 983	—	15 733 761	866	3 709 091	685 438	—
Breslau-Oberschlesien	2 801 321	1 843	225 0 0	24 729	—	5 615 440	3 462 ²⁾	460 418	49 374	—
„ -Niederschlesien	378 400	454 021	71 207	8 372	74 128	789 677	917 657	148 928	15 638	146 021
Bonn (ohne Saargeb.)	478 459	2 782 187	136 111	11 342	593 249	892 446	5 568 100	283 179	23 311	1 178 776
Clausthal	40 053	165 283	5 871	8 134	8 437	82 502	333 891	11 693	16 689	16 590
Halle	4 227	4 833 651	—	1 585	1 046 644	8 412	9 616 466	—	1 799	2 085 082
Insgesamt Preußen ohne Saargebiet 1921	11 617 723	8 237 321	2 246 626	420 145	1 722 463	28 222 238	16 460 242²⁾	4 613 309	791 649	3 426 469
Preußen ohne Saargebiet 1920	9 875 969	6 685 951	1 893 053	311 721	1 489 392	19 850 691	13 869 090	3 794 607	584 796	2 908 043
Bayern ohne Pfalz 1921	8 269	234 838	—	—	11 823	16 954	400 939	—	—	23 319
„ ohne Pfalz 1920	5 521	172 403	—	—	7 515	8 604	337 899	—	—	14 770
Sachsen 1921	368 709	667 095	15 010	—	163 006	749 728	1 373 905	29 694	—	332 307
„ 1920	330 684	625 940	11 311	—	129 669	667 475	1 277 129	22 556	107	258 206
Übriges Deutschl. 1921	13 946	899 907	15 607	58 105	2 19 378	28 382	1 814 864	30 327 ²⁾	113 623	442 479
Insgesamt Deutsches Reich ohne Saargebiet und Pfalz . . . 1921	12 008 647	10 039 156	2 277 143	478 250	2 116 660	24 017 302	20 109 950²⁾	4 673 330²⁾	905 172	4 224 574
Deutsches Reich, ohne Saargebiet und Pfalz 1920	10 224 847	8 464 481	1 916 183	362 028	1 826 790	20 553 454	17 107 957	3 841 478	681 150	3 581 428
Deutsches Reich überhaupt 1913	15 608 956	6 836 190	2 522 639	475 923	1 649 769	32 145 071	14 211 756	5 247 610	974 211	3 420 956
Deutsches Reich ohne Elsaß - Lothringen, Saargebiet und Pfalz 1913	14 161 751	6 836 190	2 378 033	475 923	1 649 769	29 183 229	14 211 756	4 960 891	974 211	3 420 956

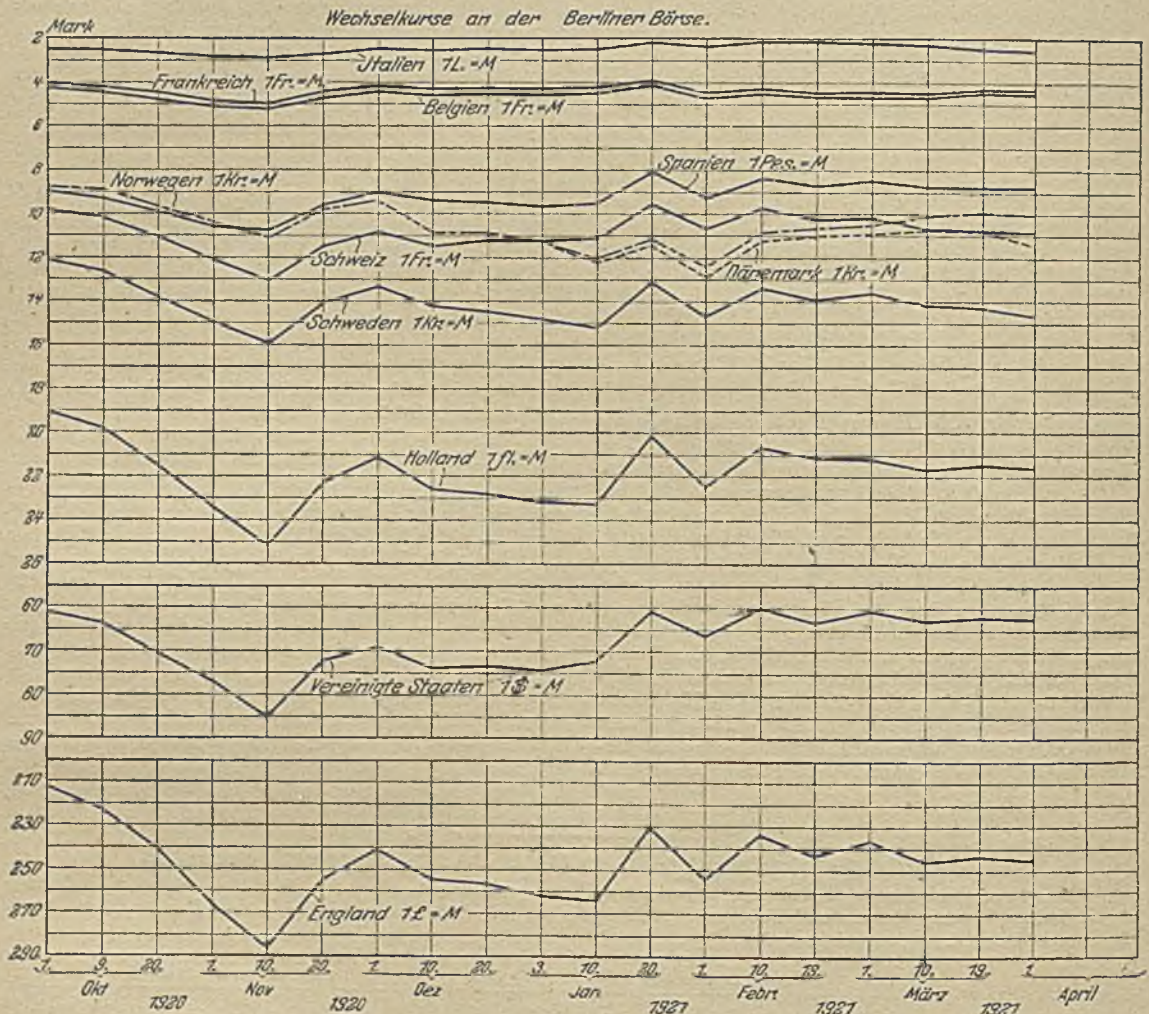
¹⁾ Reichsanzeiger 1921, 24. März, Nr. 70.

²⁾ Ein Betrieb geschätzt.

²⁾ Einschließlich der Berichtigungen aus dem Vormonat.

Wirtschaftliche Rundschau.

Zur Entwicklung der Wirtschaftslage Deutschlands.



Die Lage des deutschen Eisenmarktes im März 1921.

I. RHEINLAND UND WESTFALEN. — In unserem jüngsten Bericht wiesen wir darauf hin, daß die ganze Wirtschaftslage von der Ungewißheit über den Ausgang der Londoner Verhandlungen beherrscht sei. Inzwischen sind diese Verhandlungen ergebnislos abgebrochen worden, haben die „Sanktionen“ des Vielverbandes eingesetzt, hat die Abstimmung in Oberschlesien stattgefunden, und als Ergebnis von alledem zeigt sich eine noch um vieles größere wirtschaftliche und politische Unsicherheit. Auf dem Inlandsmarkte griff weitere Verwirrung Platz. Die Werke des Südwestens räumten ihren Kunden abermals Preisermäßigungen ein, und die rheinisch-westfälischen Werke mußten diesem Beispiel folgen, um die für ihre Betriebe notwendige Arbeit für die nächste Zeit sicherzustellen. Die Forderungen der Händler und Verbraucher gingen zum Teil so weit, daß auch rückwirkend Nachlässe auf Lieferungen verlangt wurden, welchem Wunsche zu folgen die Werke in vielen Fällen gezwungen waren. Der Markt hat infolge des anhaltenden Wettbewerbes somit jeden Ha't verloren. Mit Betriebs einschränkungen in verschiedenen Erzeugnissen muß in der nächsten Zeit gerechnet werden, und dies um so mehr, als die geplante

Zollgrenze am Rhein die Kundschaft des unbesetzten Gebietes zu äußerster Zurückhaltung hinsichtlich der Erteilung neuer Aufträge veranlaßt, während auf der anderen Seite schon erteilte Aufträge wieder gestrichen oder wenigstens zurückgestellt werden, da die früheren Auftraggeber Störungen und Erschwerungen bei der Abwicklung jetzt abgeschlossener Geschäfte befürchten. Die Nordwestliche Gruppe des Vereins Deutscher Eisen- und Stahlindustrieller sah sich daher veranlaßt, an ihre Mitglieder eine Aufforderung zu erlassen, ihre Aufträge nach wie vor in das besetzte Rheinland zu vergeben, um dortigen Betriebsstockungen vorzubeugen.

Der Auslandsmarkt lag nach wie vor in allen Erzeugnissen sehr schwach. Das Ausland hält mit allen Bestellungen außerordentlich zurück, alle auftretenden Geschäfte sind stark umstritten und die Preise gehen ständig weiter zurück. Der Wettbewerb zwischen den einzelnen Ländern wird daher immer schärfer, und die Schwerindustrie ist kaum noch in der Lage, nennenswerte Abschlüsse zu tätigen. Besonders hemmend auf das Ausfuhrgeschäft wirkten die Vielverbandsbeschlüsse hinsichtlich der Einführung der 50prozentigen Verkaufsabgabe, die zur Folge hatte, daß bestehende Aufträge vielfach wieder gestrichen wurden und Neubestellungen äußerst selten erfolgten.

Die regelmäßige Abwicklung des Eisenbahnbetriebes wurde im Berichtsmonat nicht gestört, es mußte jedoch auf die schlechten Verkehrsverhältnisse auf

den Wasserstraßen Rücksicht genommen werden. Die Folge davon war eine Einschränkung der Wagenstellung für den Brennstoffversand. Es wurden im Berichtsmonat

	angefordert	gestellt	es fehlten
1. bis 7.	168 326	150 794	17 532
8. " 15.	180 312	173 871	6 441
16. " 23.	156 513	156 317	196
24. " 31.	104 011	103 649	362

Verkehrssperren von Bedeutung kamen nicht vor. Am 9. März wurden die Bahnhöfe Düsseldorf, Duisburg und Ruhrort von Verbandstruppen besetzt, am 13. erfolgte die Besetzung weiterer Übergangsbahnhöfe.

Die Gestellung von G-Wagen war ausreichend, dagegen die von Sonderwagen unbefriedigend. Das Bedürfnis nach Vermehrung langer Wagen von 15 und 18 m Länge macht sich immer stärker fühlbar.

Auf dem Rhein war in der ersten Hälfte des Berichtsmonats das Angebot von Schlepptag stärker als der verfügbare Schiffsraum. Das Güterangebot ließ in der zweiten Hälfte des März von Tag zu Tag nach und ist heute gleich Null, eine Folge der durch die fehlgeschlagenen Londoner Verhandlungen hervorgerufenen Unsicherheit. Auf den Kanälen konnte in der ersten Hälfte des Monats der Bedarf an Kahnraum nicht immer rechtzeitig gedeckt werden, in der zweiten Monatshälfte war Schiffsraum nicht mehr so stark begehrt. Die Zufuhren von See waren zufriedenstellend.

Die bereits im Vormonat geschilderten kommunistischen Treibereien führten auch in den ersten Wochen des März an verschiedenen Orten zu Störungen des Arbeitsverhältnisses. Eine Streikbewegung in Neuß suchten die Syndikalisten durch Gewaltakte gegen den Willen der Arbeitermehrheit zu halten; infolge der Einmütigkeit der Arbeitgeber brach die Bewegung jedoch zusammen. Ebenso kam es in den Nachbarbezirken, in Iserlohn und Olpe-Attendorf, zu unionistischen Unruhen. Der zu Ostern von der kommunistischen Partei ausgeführte Generalstreik hatte im unbesetzten Gebiet nur vorübergehend Arbeitseinstellungen zur Folge, da der größte Teil der Arbeiterschaft den kommunistischen Drahtziehern höchst widerwillig nachgab und bald an die Arbeitsstätte zurückkehrte. Im besetzten Gebiet wird infolge stärksten kommunistischen Druckes, dem die Besatzungsbehörden teilnahmslos gegenüberstehen, an verschiedenen Plätzen noch gestreikt. So liegen, während wir dies schreiben, verschiedene Zechen der linken Rheinseite (Rheinpreußen I, II, IV und V, Friedrich-Wilhelm und Wilhelmine Mevissen) gänzlich still. Auf der Friedrich-Alfred-Hütte in Rheinhausen, deren sich die Kommunisten bemächtigt hatten, wird seit dem 31. März wieder gearbeitet, ebenso auf der Zeche Diergardt I und II. Im übrigen haben die Arbeitsverhältnisse der Arbeiter und Angestellten im Berichtsmonat keine Veränderungen erfahren.

Auf dem Kohlenmarkte hat sich die Versorgung im großen und ganzen erheblich gebessert. Eine Ausnahme bildet Süddeutschland, da die Verfrachtung auf dem Wasserwege wegen des außergewöhnlich niedrigen Rheinwasserstandes sehr zu leiden hatte. Entsprechend der günstigeren Versorgungsmöglichkeiten sind die Ansprüche der Abnehmer stark gestiegen, während diejenigen des Vielverbandes geradezu als maßlos bezeichnet werden müssen. Dabei können die sogenannten Wiedergutmachungskohlen infolge der Ueberfüllung der Lager ihren eigentlichen Zwecken gar nicht mehr zugeführt werden, sondern werden vertragswidrig in das neutrale Ausland weiter- und sogar an Deutschland zurückverkauft. Die Förderung, die sich unter Geltung des Ueberschichtenabkommens dauernd gehoben hatte, erfuhr seit der Einstellung der Ueberschichten am 13. März einen scharfen Rückgang, so daß unter Berücksichtigung der vorerwähnten Ansprüche des Vielverbandes sich in den hochwertigen Kohlenarten schon jetzt fühlbarer Mangel bemerkbar macht. Bezüglich der Ueberschichtenfrage haben vor einigen Wochen unter Mitwirkung von Regierungsvertretern zwischen Arbeitgebern und Arbeitnehmern Verhandlungen stattgefunden, als deren Ergeb-

nis an Stelle der bisherigen wöchentlich zweimal verfahrenen dreieinhalbstündigen Ueberschicht eine solche von je einer Stunde im Anschluß an die regelmäßige Schicht, verteilt auf vier Wochentage, vorgeschlagen wurde. Gleichzeitig sollten für Arbeiter unter und über Tage neben dem 100prozentigen Ueberschichtenzuschlag folgende feste Lohnerhöhungen und sonstige Vergünstigungen zur Verbesserung der Lebenshaltung der Bergarbeiter gewährt werden: 8 *M* Lohnerhöhung je Schicht für alle Arbeiter über 20 Jahre; 6 *M* Lohnerhöhung je Schicht für alle 18- bis 20jährigen; 4 *M* Lohnerhöhung je Schicht für alle 16- bis 18jährigen; 3 *M* Lohnerhöhung je Schicht für alle 14- bis 16jährigen. Dieser Einigungsvorschlag wurde von sämtlichen Beteiligten, mit Ausnahme der Christlichen und Polen, abgelehnt. Für den Zechenverband war hierbei maßgebend, daß den Zechen die Uebernahme der neben den Ueberschichten zu gewährenden Lohnerhöhungen mit Rücksicht auf die ohnehin schon seit Monaten eingetretenen Betriebsverluste gänzlich unmöglich ist.

Am 30. März fand eine gemeinsame Sitzung des Reichskohlenverbandes und des großen Ausschusses des Reichskohlenrates statt, die sich wieder mit Anträgen auf Kohlenpreiserhöhungen befaßte. Das Rheinisch-Westfälische Kohlensyndikat forderte eine Preissteigerung von 33 *M* je t, das Reichswirtschaftsministerium erklärte demgegenüber, ein Beschluß auf Preiserhöhung werde nicht beanstandet werden, soweit dieser 18 *M* je t nicht überschreite. Dieser Satz trage die festgestellte Erhöhung der Selbstkostenrechnung einschließlich sehr angemessener Abschreibungen. Die Reichsregierung knüpfte an die Genehmigung der Preiserhöhung indessen die Bedingung, daß der Bergbau vom 1. April an außerdem eine Preiserhöhung um 5 *M* je t Steinkohlen beschließen zum Zweck, den Bergleuten auch weiterhin billige Lebensmittel zuzuführen, nachdem der Vielverband seit dem 1. Februar die Zahlung von 5 Goldmark für die Tonne Schiffslieferung eingestellt habe. Das Rheinisch-Westfälische Kohlensyndikat hielt die Berechtigung seiner Forderung aufrecht, erklärte sich aber trotzdem mit einer Preiserhöhung von insgesamt 23 *M* einverstanden. Die neuen Preise gelten vom 1. April an.

Der Erzmarkt lag fortgesetzt sehr still. Von den inländischen Erzbezirken war das Siegerland gut beschäftigt. Förderung und Versand waren zufriedenstellend. Die Nachfrage nach IJsecker Erzen nahm in letzter Zeit wieder etwas zu, die Förderungseinschränkung im Lahn-Dill-Gebiet hielt weiter an. Die Absatzfrage begegnete noch immer großen Schwierigkeiten, und es ist auch wenig Aussicht auf eine baldige durchgreifende Besserung, besonders für manganhaltige Erzsorten, zu erkennen.

Im ausländischen Erzmarkt verschärfte sich die Zurückhaltung weiter, vor allem bezüglich des Minette-Einkaufs in Lothringen. Sie hat ihren Grund in den Zwangsmaßnahmen des Vielverbandes, insbesondere in der angedrohten Errichtung der Rheinzollgrenze. Lothringische und luxemburgische Minette lag bei sinkenden Preisen dauernd stark im Angebot; gute luxemburgische Minette wurde zu Preisen von 9 bis 10,50 Fr. je t abgeschlossen. Schwedische Erze wurden im freien Markt wenig gefragt, das Geschäft beschränkte sich im großen ganzen auf Abnahme der Abschlussmengen. Im Bedarfsfalle gab man den leicht schmelzbaren spanischen Erzen den Vorzug. Diese wurden gleichzeitig dringend angeboten, weil durch die Wirren in der englischen Industrie die Nachfrage von dort stark nachgelassen hat und deshalb die gewohnte regelmäßige Abfuhr in Spanien nicht erfolgt. Wie es heißt, sind in Bilbao große Erzvorräte vorhanden. Der Frachtenmarkt lag infolge der geringen Nachfrage nach Schiffsraum brach, die Frachtsätze hielten sich im allgemeinen auf der Höhe des Vormonats, zeigten aber eine geringe Neigung nach unten.

Kaukasische Manganerze wurden wegen der bolschewistischen Unruhen am Gewinnungsort kaum oder nur freibleibend angeboten. Preise, die zuweilen

genannt wurden, bewegen sich um 22 d die Einheit und niedriger, doch wurde wegen der unsicheren Lage im Kaukasus kaum ernstlich über Abschlüsse verhandelt. Indische Manganerze wurden ziemlich stark angehten, weil die oben gekennzeichnete Lage in England den dortigen Werken Zurückhaltung auferlegte. Kleinere Abschlüsse fanden zu Preisen von etwa 18 d für die Einheit Mn und 1000 kg Trockengewicht auf Antwerpen/Rotterdam statt.

Die allgemein herrschende Geschäftsstille zeigte sich auch auf dem Schrottmarkt. Die Preise gingen weiter herunter und stellten sich für Kernschrott zwischen 750 bis 780 \mathcal{M} .

In Roheisen verstärkte sich die Zurückhaltung der Käufer gegenüber dem Vormonat weiter, da die politischen Vorgänge die Abnehmer veranlaßten, mit der Bedarfsdeckung bis zum äußersten zurückzuhalten. Auf dem Auslandsmarkt macht sich indessen bereits wieder eine kleine Belebung des Geschäftes bemerkbar.

Der Halbzugbedarf ging immer mehr zurück, da die Marktentwicklung in den Erzeugnissen der weiterverarbeitenden Werke äußerst ungünstig war. Auch mit dem Ausland konnte es zu nennenswerten Geschäften angesichts der politischen Lage nicht kommen. Die Preise gingen infolge der matten Geschäftslage stark nach unten.

In Formeisen waren diejenigen Werke noch leidlich beschäftigt, die für Wagenbauanstalten liefern. Im übrigen kamen weder aus dem Inland noch aus dem Ausland irgendwelche nennenswerten Aufträge herein. Bei dieser Sachlage mußten die Werke teilweise zu Preisnachlässen gegenüber den Preisen des Eisenwirtschaftsbundes greifen, doch hielt sich der Unterschied in mäßigen Grenzen.

In Eisenbahnoberbaugeschäften waren die Werke für den Inlandsbedarf stark beschäftigt, da das Eisenbahnzentralamt und die übrigen deutschen Reichsbahnverwaltungen reichlich aufriefen und außerdem noch erhebliche Mengen auf die alten Auslandsabschlüsse des Stahlwerksverbandes zu liefern waren. Aus dem Ausland kamen neuere Geschäfte in wesentlichem Umfange nicht herein, doch sind verschiedene größere Aufträge in der Schwebe, deren Hereinnahme für die deutsche Industrie angesichts der politischen Lage allerdings mit Schwierigkeiten verknüpft ist. Immerhin steht zu hoffen, daß die gute Beschäftigung in Eisenbahnbaustoffen wenigstens noch einige Monate anhalten wird. In Grubenschienen hat der Bedarf des Auslandes nachgelassen, die Anfragen werden daher stark umstritten.

Im Anfang des Berichtsmonats war die Beschäftigung in rollendem Eisenbahnzeug teilweise äußerst mangelhaft, weshalb sich einige Werke zwecks Aufrechterhaltung ihrer Betriebe gezwungen sahen, normale Teile herzustellen und auf Lager zu nehmen. Nachdem indessen die Reichseisenbahnverwaltung größere Mengen zur Vergebung brachte, trat eine wesentliche Besserung ein, so daß der Versand im Durchschnitt noch als befriedigend bezeichnet werden kann. Eine Belebung des Inlandsmarktes konnte im übrigen nicht wahrgenommen werden. Für die mittelbare Ausfuhr gelangten wiederum einzelne Geschäfte zum Abschluß, während sich die sonstigen Beschaffungen, wie seit geraumer Zeit, fast nur auf dringend erforderliche Ersatzteile beschränkten. Das unmittelbare Auslandsgeschäft war sowohl in Radsätzen als auch in einzelnen Teilen verhältnismäßig lebhaft, doch entsprach der Auftragseingang nicht den Erwartungen.

Der Auftragsbestand der Werke in Stabeisen lichtet sich immer mehr und der Beschäftigungsgrad ist auf einen derartigen Tiefstand angelangt, daß hier und da Öfen ausgeblasen und Straßen stillgelegt werden mußten. Auf dem Markte selbst haben sich neuerdings geradezu unerträgliche Zustände herausgebildet. Einen bestimmten Stabeisenmarktpreis gibt es augenblicklich überhaupt nicht. Einerseits bestehen noch die Preise des Eisenwirtschaftsbundes und andererseits regelt sich das Geschäft nach Angebot und Nachfrage. Daneben spielt der Wettbewerb der südwest-

deutschen und oberschlesischen Werke noch eine besondere Rolle, so daß heute Stabeisengeschäfte in den verschiedensten Preislagen, die bis zu mehreren 100 \mathcal{M} voneinander abweichen, getätigt werden. Das Inland hält mit Aufträgen äußerst zurück und ebenso legt sich das Ausland größte Zurückhaltung auf, so daß besonders nach den westlichen Ländern einschließlich Holland kaum noch nennenswerte Geschäfte zu machen sind. Dabei gehen die Preise im Ausland ständig zurück und der Wettbewerb zwischen den einzelnen Ländern wird immer schärfer. Namentlich drücken die belgischen und lothringischen Werke auf den Markt, wobei besonders im Gewicht fällt, daß sie infolge ihres Arbeitsmangels in der Lage sind, mit außerordentlich kurzen Lieferfristen anbieten zu können.

Auf dem Grobblechmarkt hat sich die Lage verschlechtert. Die Beschäftigung ließ sehr zu wünschen übrig und die Preise befanden sich dauernd in rückläufiger Bewegung. Bestellungen aus dem Ausland waren schwer zu erlangen, da auch dort die Beschäftigung sehr nachgelassen hat und allgemein eine abwartende Haltung eingenommen wird.

Das gleiche gilt für den Feinblechmarkt. Das Auslandsgeschäft erlitt durch die Maßnahmen des Vielverbandes wesentliche Einbuße und die Preise wichen bei großer Zurückhaltung auch hier fortgesetzt.

Die Nachfrage nach schmiedeisernen Röhren hielt sich im Berichtsmonat in engsten Grenzen. Bei den Werken ist infolgedessen stellenweise schon Arbeitsmangel zu verzeichnen, und sie können heute die eingehenden Bestellungen in kürzester Frist ausführen. Wie sich in Zukunft die Preise gestalten werden, läßt sich zurzeit noch nicht übersehen.

Nach Gußröhren bestand im Berichtsmonat weder lebhaftere Nachfrage noch gingen größere Aufträge aus dem Inland ein. Aus dem Ausland war die Nachfrage rege, jedoch sind hier die Preise infolge des Arbeitsbedürfnisses der Gießereien und des ausländischen Wettbewerbes sehr mäßig.

In der Beschäftigung der Graugießereien zeigte sich noch keine Besserung.

Auf dem Stahlformgußmarkt hat sich im großen ganzen nicht viel geändert. Das Geschäft war unter dem Einfluß der unsicheren politischen Lage nach wie vor still.

Um den durch die schon seit Monaten dauernde Absatzstocung geschaffenen nachgerade unhaltbaren Verhältnissen nach Möglichkeit zu begegnen, traten die Walzdraht liefernden Werke und die Drahtkonvention 1916 am 11. März zusammen, um zur Preisfrage Stellung zu nehmen. Das Ergebnis der Besprechungen war eine Ermäßigung des Walzdrahtpreises für Thomasgüte 5 mm ϕ auf 2300 \mathcal{M} je t ab Werk und für gezogene Drähte und Drahtstifte eine Ermäßigung wie folgt:

gezogener blanker Handelsdraht	293 \mathcal{M}
verzinkter Handelsdraht	358 \mathcal{M}
Schrauben- und Nietendraht, durch Holz gezogen	333 \mathcal{M}
Drahtstifte	368 \mathcal{M}

je 100 kg mit Frachtgrundlage Hamm bzw. Neunkirchen. Die Preise sind damit um 42 \mathcal{M} je 100 kg herabgesetzt worden. Das deutsche Drahtgewerbe erhofft von dieser ganz wesentlichen Herabsetzung der Preise eine Neubelebung des Geschäftes. Inwieweit sich diese Hoffnungen erfüllen werden, läßt sich im Augenblick nicht übersehen; von verschiedenen Seiten wird berichtet, daß eine Belebung des Geschäftes bereits jetzt unverkennbar sei.

Die Maschinenfabriken sind augenblicklich noch durch alten Auftragsbestand hinreichend beschäftigt, so daß Arbeitsstreckung oder Schließung von Betrieben bis auf weiteres nicht in Frage kommt. Allerdings läßt sich schon jetzt sagen, daß, falls keine Wiederbelebung des Absatzes stattfindet, später mit Arbeitseinschränkungen zu rechnen sein wird. In den mittleren und kleineren Betrieben sind schon heute vielfach Schwierigkeiten bezüglich hinreichender Beschäftigung ihrer Arbeiterschaft vorhanden. Im ganzen läßt sich sagen, daß

	1921		
	Januar	Februar	März
Kohlen und Koks:	f. d. t	f. d. t	f. d. t
Flammförderkohle	198,40	198,40	198,40
Kokskohle	202,20	202,20	202,20
Hochofenkoks	288,90	288,90	288,90
Gießereikoks	300,20	300,20	300,20
Erze:			
Rohepat	271,10	271,10	271,10
Gerüsteter Spateisenstein	406,50	406,50	406,50
Manganarmer oberheas. Brauneisenstein	188,10	180,00	180,00
Manganhaltiger Brauneisenstein:			
1. Sorte	260,00	260,00	260,00
2. Sorte	200,00	200,00	200,00
3. Sorte	110,00	110,00	110,00
Nassauer Rot-eisenstein,			
50% Eisen ab Grube	303,25	330,00	330,00
40% Eisen ab Grube	176,97	173,00	173,00
80% Eisen ab Grube	87,18	80,00	80,00
Lothr. Minette ab Gr.-Moyeuville)	Fr.	Fr.	Fr.
Bilbao-Erze:	19,00—20,50	19,00—20,50	19,00—20,50
Basis 50% Fe cif Rotterdam	sh	sh	sh
Südspanische Erze:	30/—	35/—	33/—
Basis 50% Fe cif Rotterdam	33/—	32/—	30/—
Mittelchwedische Erze:			
Basis 50% Fe fob (Oxeldsund)	Kr.	Kr.	Kr.
Marokkanische Erze:	33,—	32,—	30,—
Basis 50% Fe cif Rotterdam	sh	sh	sh
Mittelchwedische Erze:	58/—	62/—	49/—
Pottl-Erze:	d	d	d
Indische Erze	—	—	—
Mangan-Erze	27	22	18
Rohelsen:			
Gießereirohelsen	h	h	h
Nr. I ab Ober-	1660,00	1660,00	1660,00
III ab Hausen	1659,00	1659,00	1659,00
Hämattin	1910,00	1910,00	1910,00
Cu-armes Stahleisen ab Stiegen	1899,00	1899,00	1899,00
Bessemer	1899,00	1899,00	1899,00
Siegerländer Qualitäts-Puddeleisen ab Slegen	1610,00	1610,00	1610,00
Stahleisen, weißes, mit nicht über 0,1% Phosphor, ab Slegen	1610,00	1610,00	1610,00
Siegerländer Zusatz-eisen ab Slegen:			
weiß	1667,50	1667,50	1667,50
mellert.	1675,00	1675,00	1675,00
grau	1682,50	1682,50	1682,50
Spiegeleisen, ab Slegen:			
6—8% Mangan	1704,00	1704,00	1704,00
8—10% "	1706,00	1706,00	1706,00
10—12% "	1708,00	1708,00	1708,00
Vorgewalztes und gewalztes Eisen:			
Rohblöcke	1770,00	1770,00	1770,00
Vorgewalzte Blöcke	1895,00	1895,00	1895,00
Knüppel	1995,00	1995,00	1995,00
Platinen	2040,00	2040,00	2040,00
Stabstangen ab Bandelsen	2440,00	2440,00	2440,00
Träger ab Dledenhofen)	2740,00	2740,00	2740,00
Kesselbleche, ab Essen	2340,00	2340,00	2340,00
Grobbbleche, ab Essen	3640,00	3640,00	3640,00
Mittelbleche	3090,00	3090,00	3090,00
Felnbleche	3360,00	3360,00	3360,00
Flußstahl-Walzdraht, ab Werk	3175—3525	3475—3525	3475—3525
Gezogener blanker Handelsdraht	2720,00	2500,00	2300,00
Verzinkter Handelsdraht	3350,00	3350,00	2930,00
Schrauben- und Nietendraht	4000,00	4000,00	3580,00
Drahtstifte	3750,00	3750,00	3330,00
	4100,00	4100,00	3680,00

auch für den deutschen Maschinenbau eine Absatzkrise in vollem Umfang besteht, nicht zum wenigsten veranlaßt durch die sogenannten Sanktionen.

Die Maschinenbauanstalten für schwere und mittlere Werkzeugmaschinen für Metall- und Blechbearbeitung, für Adjustage- und Werftzwecke konnten Anfang des Monats im allgemeinen einen befriedigenden Eingang von Aufträgen aus dem In- und Auslande verzeichnen. Die dann eintretenden politischen Ereignisse haben jedoch wieder eine fast völlige Zurückhaltung der Verbraucher gebracht. Der weiteren Entwicklung sieht man allgemein mit großer Besorgnis entgegen.

Die im ersten Vierteljahr 1921 gültigen Preise sind aus nebenstehender Zusammenstellung ersichtlich.

II. MITTELDEUTSCHLAND. — Große Teile Mitteldeutschlands befanden sich gegen Ende des Monats März in hellem Aufbruch. Die Erschütterungen, denen das gesamte Wirtschaftsgebiet durch die Kommunisten-Putsch ausgegesetzt war, werden in ihren Wirkungen auf das Erwerbsleben noch lange Zeit fühlbar bleiben. Diese Vorgänge sind um so bedauerlicher, als der Monat März bei den Braunkohlenbetrieben sehr günstig zu verlaufen versprach. Alle Voraussetzungen für ein gutes Förderergebnis waren mit dem am 10. des Monats einsetzenden guten Wetter erfüllt. Die Abraumleistungen wurden erheblich gesteigert und kamen der Förderung an Rohbraunkohlen in jeder Beziehung zu statten. Auch die Briketttherstellung würde bei normalem Verlauf des Monats d e j e n i g e des Vormonats übertraffen haben. Dieser günstigen Entwicklung bereiteten die Kommunisten-Putsche ein jähes Ende. Die Streiks, die zunächst bei den Gruben des Halleschen Bezirkes einsetzten, breiteten sich schließlich über fast sämtliche Betriebe der Provinz Sachsen aus. Das sonst recht unruhige Senftenberger Gebiet blieb bisher von Streiks verschont. Ebenso ist es im sächsischen Steinkohlenrevier zurzeit noch ruhig. Ein Urteil über den Rückgang der Förderziffern ist im Augenblick nicht möglich, dafür sind die Dinge noch zu sehr im Fluß. Die unheilvolle Wirkung der Arbeitseinstellungen wird erst im nächsten Monat zu überblicken sein.

Die Wagengestellung war durchaus befriedigend; die Förderung hätte restlos abgefahren werden können, wenn sich nicht innerhalb der Rohbraunkohle verbrauchenden Industrien eine gewisse Zurückhaltung diesem Brennstoff gegenüber bemerkbar gemacht hätte. Dadurch erfuhr naturgemäß die Abfuhr der Rohkohle eine Einschränkung, die wahrscheinlich in den nächsten Monaten noch stärker in Erscheinung treten wird. Der Bau von Brikettfabriken konnte mit der Steigerung der Förderziffern in Rohbraunkohle nicht Schritt halten; denn sonst würde es unbedingt wirtschaftlicher sein, die sehr wasserhaltige Rohkohle nicht zu verfrachten, sondern an Ort und Stelle zunächst zu Briketts zu verarbeiten und dann erst zu versenden. An diesen Verhältnissen wird sich auch wohl vorläufig wenig ändern lassen, denn zurzeit ist die Errichtung neuer Brikettfabriken zu kostspielig. Die Erhöhung der Frachten vom 1. April an wird das Bild noch verschlechtern. Die Anlieferung böhmischer Kohle besserte sich im Laufe des Monats; die von der Tschecho-Slowakei zu liefernden Mengen wurden fast restlos zur Verfügung gestellt. Auch die Steinkohlen- und Kokslieferungen aus Oberschlesien waren ziemlich regelmäßig und ausreichend. Die Preise für Braunkohle, Briketts und auch für Steinkohle blieben im Berichtsmonat unverändert.

Die Anlieferung von Roh- und Betriebsstoffen war zufriedenstellend. Der Bedarf an Roh-

- 1) Vertragspreise für das 1. Vierteljahr 1921. Die tatsächlich gezahlten Preise waren wesentlich niedriger.
- 2) Schätzungszahlen. Diesen Preisen haben keine tatsächlichen Abschlüsse zugrunde gelegen.
- 3) Ab 1. März 1921 Frachtgrundlage Burlach.
- 4) Ab 13. Febr.
- 5) Ab 11. März.

eisen konnte voll gedeckt werden. Auf dem Alt-eisenmarkt gingen die Preise weiterhin langsam aber stetig zurück. Die Anlieferungen waren zufriedenstellend. Feuerfeste Betriebsstoffe waren in ausreichenden Mengen zu erhalten. Die Preise blieben unverändert.

Der Beschäftigungsstand der Werke in Walzwerkserzeugnissen war zwar bisher noch einigermaßen ausreichend; der Auftragsbestand schrumpft aber immer weiter zusammen, denn der Eingang an neuen Bestellungen läßt viel zu wünschen übrig. Wie im Vormonat war das Bild für Stabeisen günstiger, für Universaloisen dagegen erheblich ungünstiger als für Grob- und Mittelbleche, und es war nur unter erheblichen Preiszugeständnissen möglich, die erforderlichen Auftragsmengen hereinzuholen. Das gilt nicht minder für die Röhrenwerke, wenn auch hier die Preisvereinigung dem Röhrenmarkt äußerlich eine etwas bessere Stütze verlieh. Es häuften sich aber die Untorbietungen auf Umwegen in einer Weise, die vermuten lassen, daß nur ein ganz geringer Teil der Röhrenwerke noch ernstlich an den Vereinigungspreisen festhält.

Im Ausfuhrgeschäft für Walzwerkserzeugnisse brachte der vergangene Monat ein starkes Zurückgehen der Preise bis auf die Inlandpreise und sogar noch darunter. Der Wettbewerb der belgischen und französischen Werke machte sich sehr empfindlich bemerkbar.

Für Handelserzeugnisse wurde vom Ostdeutsch-Sächsischen Hüttenverein eine Preisermäßigung von 30 % für 100 kg durchgeführt. Das veranlaßte den Großhandel, etwas aus seiner Zurückhaltung hervorzutreten und den Werken wieder einige Abrufe zuzuwenden. Die Beschäftigung blieb aber für den größten Teil der erzeugten Waren nach wie vor unbefriedigend. Für einzelne Sondererzeugnisse hat allerdings die etwas bessere Beschäftigung angehalten, wenn auch infolge des stärkeren Wettbewerbs Preiszugeständnisse nicht vermieden werden konnten. Dieser verschärfte Wettbewerb konnte sich ganz besonders auch im Auslandsgeschäft auswirken.

In Rohguß und Grauguß war dagegen der Kampf um Absatz unter den Werken sehr stark; die kleineren Gießereien suchten zu jedem Preise Aufträge hereinzuholen, weil sie sonst gar nichts zu tun haben würden.

Nicht minder ungünstig lag der Markt für die Stahlgießereien. Die Aufträge waren hart umstritten und nur unter erheblichen Preiszugeständnissen hereinzubekommen.

Bei den Konstruktionswerkstätten hat sich das Geschäft im vergangenen Monat etwas besser gestaltet, und es hat den Anschein, als wenn auch innerhalb der Industrie die Bautätigkeit etwas lebhafter einsetzte. Die Beschäftigung der Werke war allerdings noch sehr unterschiedlich und infolgedessen waren auch die Preise noch recht gedrückt. Bei den Maschinenfabriken stockte der Absatz nach wie vor fast vollständig; es gingen nur wenige Bestellungen ein, und auch diese nur zu sehr schlechten Preisen.

III. NORDDEUTSCHLAND UND DIE KÜSTENWERKE. — Die Unsicherheit, die auf Grund des Ergebnisses der Londoner Verhandlungen im allgemeinen Wirtschaftsleben verschärft aufgetreten ist, hat sich auch am Eisenmarkt Norddeutschlands in letzter Zeit weiter ausgedehnt. Die Küstenwerke, die vor Monatsfrist ihre Roheisenerzeugung noch ziemlich unterbringen konnten, mußten im März mangels Abrufe große Mengen, teilweise die halbe Erzeugung stapeln. Die Gießereien sind in der Erwartung weiterer Preisrückgänge in ihren Abrufen zurückhaltend und leben nur von der Hand in den Mund.

In Stabeisen war der Markt etwas belebt, weil die bevorstehende Frachterhöhung ausgenutzt wurde. Bei den Abschüssen wurden die Preise des Eisenwirtschaftsbundes in den meisten Fällen nicht gehalten.

In Grobblechen war die Abnahme unverändert lebhaft, weil die Schiffswerften noch immer gut

beschäftigt sind. Das Ausfuhrgeschäft in Stabeisen war flau; es liefen große Anfragen ein, doch wurden Geschäfte nicht getätigt. Dagegen kamen Geschäfte in Forneisen und Grobblechen laufend zustande.

Die Kohlen- und Kokszufuhr war in dem Berichtsmonat bis etwa acht Tage vor Ostern befriedigend. Seit dieser Zeit ließ die Zufuhr nach, was in der Hauptsache dem kommunistischen Treiben zuzuschreiben ist.

Die beabsichtigten wirtschaftlichen Sanktionen des Vierverbandes wirkten in den letzten Tagen weiter schädigend auf den Gesamtmarkt, und bei einer etwaigen Durchführung in vollem Umfange wird die Industrie Norddeutschlands und an der Küste mehr oder weniger zum Erliegen kommen.

Nachdem der Streik der Eisenindustrie Hamburgs beigelegt und die Arbeit seit dem 18. März in den Landbetrieben wieder aufgenommen wurde, haben die verbrecherischen Umtriebe der Kommunisten eine erneute Unruhe auch in Norddeutschland, insbesondere in Hamburg, hervorgerufen, die hoffentlich nicht von langer Dauer sein wird.

Die anzufahrenden Erze aus Mittelschweden usw. waren leicht heranzuschaffen, da genügend Schiffsraum zu günstigen Frachten zur Verfügung stand. Die Seefrachtraten bewegten sich weiter in rückgängiger Richtung. Die Binnenschiffahrtsfrachten haben sich auf dem alten Stande gehalten.

Abbau der Ausfuhrkontrolle für Eisen- und Stahl-erzeugnisse. — Der Außenhandelsausschuß der Außenhandelsstelle für Eisen- und Stahlerzeugnisse nahm in seiner Sitzung vom 30. März 1921 zu den vom Reichswirtschaftsrat am 23. März gefaßten Beschlüssen über die Außenhandelskontrolle Stellung. Der Außenhandelsausschuß vertrat die Ansicht, daß die einzelnen Wirtschaftsverbände, denen bisher schon die Entscheidung der Preisfrage überlassen gewesen ist, sich, sobald sie es für erforderlich erachten, mit der Frage einer weiteren Erleichterung der Absatzmöglichkeiten beschäftigen. Für Eisendraht, blank und verzinkt, verzinkten ovalen Stahlzanddraht, Stangendraht, Stachelndraht, Weblitzendraht, Kratzendraht, Drahtstifte, Springfedern, Drahtschlaufen, sechseckiges Drahtgollecht, emaillierte, säurefeste Behälter und Apparate sowie für Feldbahnzeug, soweit Kipper, Gleise, Drehscheiben und Weichen in Frage kommen, wurde in Anbetracht der schwierigen Lage dieser Wirtschaftszweige und in Anwesenheit der zuständigen bevollmächtigten Vertreter mit sofortiger Wirkung beschlossen, daß Ausfuhranträge nur noch zur statistischen Erfassung und Abstempelung durch die Außenhandelsstelle einzureichen sind, und daß von einer Preisprüfung und Beibringung einer Lieferwerksbescheinigung bis auf weiteres abzu-einen ist. Auf eine Angabe von Menge und Preis, so wie bisher, kann jedoch auch für diese Waren nicht verzichtet werden. Zur Stellungnahme der einzelnen Wirtschaftszweige sollen an der Ausfuhr besonders beteiligte Ausseiter und Händler hinzugezogen werden. Der Außenhandelsausschuß behält sich vor, über weitere Erleichterungen zu beschließen.

Die 50prozentige Ausfuhrabgabe. — Im Hinblick auf die an dieser Stelle¹⁾ bereits wiedergegebene Erklärung der englischen Regierung hat der Reichskommissar für Ein- und Ausfuhrbewilligung den Außenhandelsstellen nahegelegt, Anträge deutscher Ausfuhrfirmen auf Ausfuhr von Waren nach England bevorzugt und mit dem größtmöglichen Entgegenkommen zu behandeln. Dieses Entgegenkommen soll sich insbesondere auf eine vereinfachte Form der Preisprüfung, nach Möglichkeit auf eine nachträgliche Vornahme derselben beziehen. Er bemerkt dazu ausdrücklich, daß mit dieser Erleichterung keine Gewähr dafür übernommen wird, daß die nach England eingeführten Waren nicht doch von der 50prozentigen Abgabe erfaßt werden. Die Antragsteller dürfen aus der Vergünstigung daher keine Rechtsansprüche auf

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1921, 31. März, S. 461.

Ersatz irgendwelcher entstehender Schäden gegen das Reich oder die Außenhandelsstellen herleiten.

Ein Gesetz über die Erhebung eines Teiles des Wertes eingeführter deutscher Waren ist jetzt ebenfalls von Belgien und Frankreich angenommen worden. Das belgische Gesetz lehnt sich inhaltlich sehr stark an das englische an. Ein Zeitpunkt, bis zu dem die Waren, deren Bestellung vor dem 8. März 1921 erfolgt ist und nach Belgien eingeführt werden dürfen, ist noch nicht bekanntgegeben worden.

Im Gegensatz zum englischen Gesetz, das Transport- und Versicherungskosten abzieht, ist das französische Gesetz schärfer, denn es rechnet diese Kosten hinzu. Abgabefrei sind nach dem französischen Gesetz solche Waren, deren Gewicht vor dem 8. März 1921 vollständig bezahlt ist. Diese Bestimmung ist gleichfalls schärfer als die englische. Frankreich will die Einfuhrabgabe auch in seinen Kolonien erheben.

Außerkräfttreten des Handels- und Schiffsverkehrs zwischen dem Deutschen Reich und Schweden. — Der von der Königlich Schwedischen Regierung gekündigte Handels- und Schiffsverkehrsvertrag zwischen dem Deutschen Reich und Schweden vom 3. Mai 1911¹⁾ ist mit dem Ablauf des 15. März 1921 außer Kraft getreten²⁾.

Kündigung des deutsch-schweizerischen Handels- und Zollvertrages. — Der deutsch-schweizerische Handels- und Zollvertrag vom 12. November 1904 ist von Deutschland zum 6. Juni 1921 gekündigt worden. Es besteht die Absicht, ein neues Handelsabkommen abzuschließen, das sich nur auf Meistbegünstigung, Niederlassungsrechte, allgemeine Regelung der Ein- und Ausfuhr, nicht aber auf Zollsätze beziehen soll.

Die gegenwärtige Lage der französischen Eisenindustrie. — Die hoffnungsvolle Beurteilung der künftigen wirtschaftlichen Lage der Hüttenbetriebe und der Eisen- und Stahlindustrie, der man in Frankreich da und dort begegnet, stützt sich auf Anzeichen der Besserung in der Beschäftigung verschiedener anderer Industrien, die eine Belebung der Marktlage vorausschen lassen. Solche Anzeichen machen sich jedoch weder in den Hüttenbetrieben noch in den der Eisen- und Stahlindustrie selbst bemerkbar³⁾. Zweifellos liegt allorts ein großer Bedarf an Eisen- und Stahlerzeugnissen vor, dessen Befriedigung jedoch die allgemeine ungünstige Finanzlage und Unsicherheit, welche die gegenwärtigen politischen Ereignisse in das Wirtschaftsleben tragen, hindernd im Wege steht. Einige Hoffnung setzt man in Frankreich auf die augenblicklich in Rußland sich abspielenden Vorgänge, von denen man den baldigen wirtschaftlichen Wiederaufbau dieses Landes erwartet und damit eine starke Steigerung der französischen Ausfuhr, von der in Zukunft allein die Gesundheit und das Wohlergehen der französischen Industrien abhängt. Was die Ausfuhrfähigkeit der französischen Hüttenerzeugnisse im Vergleich mit denen der Vereinigten Staaten und Englands anlangt, so ist tatsächlich festzustellen, daß unter Berücksichtigung der Wechselkurse in Frankreich der Preisrückgang schon stärker als in den angeführten Staaten fortgeschritten ist. Augenscheinlich ist die Ursache dafür in den deutschen Kohlenpflichtlieferungen zu suchen, die zu einer starken Senkung der Preise dieses notwendigen Rohstoffes geführt haben. Zur Erfüllung des Wunsches nach Beseitigung des gefürchteten und lästigen deutschen Wettbewerbes erwartet man in Frankreich, daß die deutsche Regierung angesichts der 50prozentigen Ausfuhrabgabe hohe Ausfuhrpreise festsetzen wird, um die deutsche Industrie vor einer Schmälerung ihrer Gewinne zu schützen.

Die Roheisenerzeugung Frankreichs steckt noch immer wegen der Unmöglichkeit, die vorhandenen

Vorräte, die einen beträchtlichen Umfang angenommen haben, abzusetzen. Von den vorhandenen 148 Hochöfen sind 77 außer Betrieb, und zwar im Becken von Longwy von 62 vorhandenen 31, im Becken von Nancy von 30 vorhandenen 14, im Becken von Diedenhofen von 66 vorhandenen Hochöfen 36. Der Ausstand auf den luxemburgischen Hütten, der die dortige Erzeugung bereits zum Stocken gebracht hat, dürfte allerdings bis zu einem gewissen Grade das Abstoßen der Vorräte der französischen Hütten begünstigen. Noch vor kurzem haben die luxemburgischen Hütten Roheisen Nr. 3 P. L. in Frankreich und Belgien (einschl. Zollabgabe) zu 300 Fr. je t angeboten. Heute dürfte der entsprechende Preis etwa 320 Fr. betragen. Die Hütten der Moselgegend bieten Roheisen Nr. 3 P. L. zu 310 Fr., P. R. zu 295 Fr., Nr. 4 P. L. zu 300 Fr., P. R. zu 285 Fr. ab Audin-le-Roman an. Die englischen Hüttenbesitzer waren unter dem Drucke des französischen und belgischen Wettbewerbes genötigt, beträchtliche Preiserabsetzungen vorzunehmen, beispielsweise für Cleveland Nr. 3 von 195 S auf 150 S, was in Frankreich ohne Einrechnung von Zöllen und Fracht, einem Preise von noch mehr als 800 Fr. gleichkommt. — Der Preis für Hämatitroheisen wurde in diesen Tagen vom französischen Hämatitkontor um 50 Fr. auf 575 Fr. je t frei Verbrauchsstation herabgesetzt.

Die Unbeständigkeit des Stahlmarktes und die dauernde Gefahr eines Preissturzes haben die Stahlwerke von der Notwendigkeit der Beibehaltung der bestehenden Verbände überzeugt. Daher scheint es so gut wie sicher, daß das „Comptoir Siderurgique“, dessen baldige Auflösung man vorausgesagt hatte, bestehen bleiben wird. Der Preis für Rohstahl ab lothringischem Werk (frei Wagen) beträgt ungefähr 40 bis 42 Fr. für 100 kg, was in Anbetracht der Preise für Walzzeug den Walzwerken nur einen geringen Preisspielraum läßt, dessen Verringerung aber wesentlich zur Verschärfung ihrer ungünstigen Lage beiträgt. Der niedrigste Preis für Knüppel in Thomasstahl beträgt zurzeit 45 Fr. je 100 kg. Angesichts der Häufung der Lagerbestände wurde die Ausfuhr unter Zugrundelegung der Wettbewerbspreise wieder aufgenommen. So verkauft Lothringen gegenwärtig Barren und Knüppel nach Belgien zu 380 bis 400 Fr. je t. Den größten Widerstand setzen die Walzwerke der Preiserabsetzung ihrer Erzeugnisse entgegen. Auf der anderen Seite scheinen jedoch die Käufer, die ihre Bestellungen bislang aufgeschoben hatten, zu Abschlüssen bereit, nachdem sie die Hoffnung auf größere Preisrückgänge aufgegeben haben. Das „Comptoir Siderurgique“ hat beschlossen, den Grundpreis für Träger auf 600 Fr. je t herabzusetzen. So ist, obwohl der Preis für Hüttenkoks heute noch höher ist als im Januar 1919, obwohl inzwischen durch Gesetz die achtstündige Arbeitszeit eingeführt worden ist und ferner in der Zwischenzeit große Lohnerhöhungen stattgefunden haben, der Grundpreis für Träger ungefähr auf den Stand von Januar 1919 zurückgeführt worden. Ein großes französisches Werk, das nicht Mitglied des Comptoir ist, tätigt Verkäufe zu Preisen zwischen 550 und 650 Fr. je t.

In den Gießereien liegen kaum Aufträge vor. Die Lieferungsangebote für Roheisen zu den verschiedensten Preisen beunruhigen die Preisbildung für Gußeisenerzeugnisse stark. Der Unterschied der Angebote übersteigt 50 Fr. je t. In Schmiedeeisen ist die Nachfrage noch immer sehr gering, so daß die Schmelzereien mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen haben, wenn sie ihre Betriebe auch nur in beschränktem Umfang weiter führen wollen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß in allen Zweigen der Eisenerzeugung und Verarbeitung die Preise eine fallende Richtung zeigen. So stark dabei auch der Niedergang der Kohlenpreise wirken mag, größer ist die Wirkung des sich aus der allgemeinen Absatzstockung ergebenden stärkeren Wettbewerbes.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1911, 18. Mai, S. 804/6; 1920, 8. April, S. 496.

²⁾ Reichs-Gesetzblatt 1921, Nr. 29, S. 234.

³⁾ Vgl. Ind.- u. Handelsztg. 1921, 24. März, Nr. 70.

Düsseldorf-Rattinger Röhrenkesselfabrik, vorm. Dürr & Co., Ratingen. — In der Beschaffung von Rohstoffen und Kohlen traten im Geschäftsjahre 1920 zeitweise Stockungen ein. Der Auftragsbestand hat gegen das Vorjahr erheblich weiter zugenommen. Das Aktienkapital wurde um 1,5 Mill. \mathcal{M} auf 3 Mill. \mathcal{M} erhöht. — Die Ertragsrechnung weist einschließlich 43 881,56 \mathcal{M} Vortrag aus dem Vorjahre einen Reingewinn von 1 931 302,67 \mathcal{M} aus. Hiervon werden 130 855,58 \mathcal{M} zu Abschreibungen verwendet, 209 305,26 \mathcal{M} Gewinnanteile an den Vorstand und 194 905,27 \mathcal{M} Gewinnanteile an den Aufsichtsrat gezahlt, 500 000 \mathcal{M} an Beamte und Arbeiter vergütet, 840 000 \mathcal{M} Gewinn (18% wie i. V.) ausgeteilt und 56 236,56 \mathcal{M} auf neue Rechnung vorgetragen.

Gebr. Körting, Aktiengesellschaft, Hannover-Linden. — Das Geschäftsjahr 1920 gestaltete sich in seinem Verlauf und seinem Ergebnis ähnlich dem vorangegangenen. Wesentliche Arbeitsunterbrechungen fanden nicht statt; die Arbeitsleistung hat sich in erfreulicher Weise gehoben. Valutaschwankungen und nicht-übersehbare sprunghafte Erhöhungen der Rohstoffpreise, Löhne und Gehälter verhinderten die Uebernahme langfristiger Auslandsaufträge zu festen Preisen. Während die Abteilungen Verbrennungskraftmaschinen, Strahlapparate und Kesselschmiede befriedigend beschäftigt waren, litt die Abteilung Zentralheizung unter dem vollständigen Daniederliegen der Bautätigkeit. Die Ausfuhr wurde durch die behördlichen Maßnahmen und im besonderen durch die Ausfuhrabgaben stark behindert. Die Ueberseehäuser vermittelten umfangreiche Aufträge. Die Außenorganisation wurde weiter ausgebaut. Das Aktienkapital wurde um 6 Mill. \mathcal{M} auf 25 Mill. \mathcal{M} erhöht. Die Ertragsrechnung ergibt nach Abzug aller Unkosten, Zinsen, Abschreibungen usw. einen Reingewinn von 5 022 226,78 \mathcal{M} . Hiervon werden 738 000 \mathcal{M} der Rücklage zugewiesen, 222 972,93 \mathcal{M} Gewinnanteile an den Aufsichtsrat vergütet, 3 750 000 \mathcal{M} Gewinn (15% wie i. V.) ausgeteilt und 311 253,85 \mathcal{M} auf neue Rechnung vorgetragen.

Rheinische Chamotte- und Dinaswerke, Köln. — Dem Bericht des Vorstandes zufolge wirkten im Berichtsjahre 1920 Kohlenmangel neben ständigen Verkehrsschwierigkeiten auf die gedeihliche Entwicklung der Werke des Unternehmens sehr hemmend ein. Trotzdem konnte mit großen Schwierigkeiten der Betrieb auf den einzelnen Abteilungen ohne erhebliche Störung durchgeführt werden. Der Grubenbesitz der Gesellschaft wurde durch Erwerb einiger Ton- und Quarzitvorkommen erweitert. Der Rechnungsabschluß ergibt einschließlich 110 000 \mathcal{M} Vortrag aus 1919 einen Rohgewinn von 8 075 656,49 \mathcal{M} . Nach Abschreibungen von 500 410,00 \mathcal{M} sowie nach Abzug sämtlicher Unkosten, Steuern, Zinsen usw. im Betrage von 1 162 639,13 \mathcal{M} verbleibt ein Reingewinn von 6 412 607,36 \mathcal{M} . Hiervon werden für Steuern 1 Mill. \mathcal{M} und für Wohnungsbauten 500 000 \mathcal{M} zurückgestellt, 1,5 Mill. \mathcal{M} dem Werkerhaltungs- und 300 000 \mathcal{M} dem Beamten- und Werkmeisterunterstützungsbestand zugeführt, 771 664 \mathcal{M} vertrags- und satzungsmäßige Gewinnanteile und Belohnungen ausgeteilt, 725 000 \mathcal{M} Gewinn (25% wie i. V.) sowie 500 \mathcal{M} Bonus auf jede Aktie = 1 450 000 \mathcal{M} vergütet und 165 943,36 \mathcal{M} auf neue Rechnung vorgetragen.

Bücherschau.

Eyermann, Ing., und Marine-Oberbaurat Schulz: Die Gasturbinen, ihre geschichtliche Entwicklung, Theorie und Bauart. Mit 181 Abb. 2., verb. Aufl. Berlin W: M. Krayn 1920. (XI, 310 S.) 4^o. 27,50 \mathcal{M} , geb. 30,80 \mathcal{M} .

Die Neuauflage des Buches, das bei seinem ersten Erscheinen¹⁾ hier ausführlich besprochen wurde, nach der verhältnismäßig kurzen Zeit von drei Jahren ist ein

deutliches Zeichen dafür, daß die Frage der Gasturbinen in weiten Kreisen große Beachtung findet; der schnelle Absatz hat die Verfasser dazu verleitet, sich mit recht geringen Änderungen zu begnügen.

Für den theoretischen Teil ist das kein besonderer Mangel, er dürfte mit den Erweiterungen über Warmwirkungen, Regelung und Abmessungen allen zurzeit zu stellenden Anforderungen genügen. Die übrigen Abschnitte sind auch erweitert worden, es muß aber gesagt werden, daß sie sehr gewinnen könnten, wenn vieles Wertlose daraus fortbliebe und der Rest eingehender bearbeitet würde. Dies gilt besonders für die Beschreibung der hauptsächlichsten Turbinenarten und auch für den letzten Abschnitt über die Bauart einzelner Konstruktions-teile. Viele Vorschläge der Erfinder sind überhaupt nicht ernst zu nehmen, die übrigen sollten zweckmäßig an Hand der Ergebnisse des theoretischen Teiles geprüft werden, und erst nach dieser Prüfung hat es Zweck, auf konstruktive Schwierigkeiten einzugehen. Um ein Beispiel zu nennen, können wohl alle Verpuffungsturbinen, bei denen während jeder Umdrehung ein volles Arbeitspiel stattfinden soll, als aussichtslos bezeichnet werden; denn die zur Erzielung eines annehmbaren Wirkungsgrades erforderliche Umfangsgeschwindigkeit bedingt so hohe Drehzahlen, daß Ladung, vollständige Verbrennung und Ausströmung während einer Umdrehung unmöglich ist. Es erübrigt sich also, auf die baulichen Schwierigkeiten der Steuerung einzugehen.

Über neuere Versuche mit Gasturbinen Angaben zu erhalten, ist den Verfassern anscheinend nicht möglich gewesen. Es kämen hier außer den Versuchen mit der Holzwarth-Turbine die Versuche von Rateau in Frage, der anscheinend mit gutem Erfolge Abgasturbinen gebaut hat. Diese Turbinen wurden an Flugzeugmotoren angebaut und waren unmittelbar mit Kreisverdichtern gekuppelt, die dazu dienten, in größeren Flughöhen den Leistungsabfall der Motoren zu verhindern.

Von der ersten Auflage des Buches konnte gesagt werden, daß es trotz einiger Mängel als Grundlage für weitere eigene Arbeiten geeignet sei, es mußte dabei darauf Rücksicht genommen werden, daß das Buch schon vor dem Ausbruch des Krieges handschriftlich fertig war und die Drucklegung unter schwierigen Verhältnissen erfolgen mußte. Daß die zweite Auflage in nahezu unveränderter Form erschienen ist, bildet eine Enttäuschung.

O. Reuter.

Arbeiten des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Kohlenforschung in Mülheim-Ruhr.

[I. Reihe] Gesammelte Abhandlungen zur Kenntnis der Kohle, hrsg. von Professor Dr. Franz Fischer, Geheimer Regierungsrat, Direktor des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Kohlenforschung in Mülheim-Ruhr. Berlin (W 35, Schöneberger Ufer 12a): Gebrüder Bornträger. 8^o.

Bd. 4 (umfassend das Jahr 1919). (Mit 20 Abb.) (VIII, 508 S.) Geb. 85 \mathcal{M} .

Dieser vierte Band der gesammelten Abhandlungen zur Kenntnis der Kohle bildet die Fortsetzung der früher bereits erschienenen Bände 1 bis 3¹⁾.

Den größten Teil des neuen Bandes nehmen die Arbeiten Fischers und seiner Mitarbeiter über Druckoxydation ein. Durch diese Arbeiten ist viel wertvolle Erkenntnis zutage gefördert worden, die uns gestattet, in die Zusammensetzung der Kohle und der daraus hergestellten Verbindungen einzudringen, um so mehr, als die bei den Versuchen erhaltenen Stoffe eingehend untersucht sind. — Weiterhin beschäftigt sich der Band mit der Untersuchung der niederschlesischen Kohle in bezug auf ihr Verhalten bei der Tieftemperaturverkokung, der Entfernung und weiteren Verarbeitung der Phenole aus Urteer. — Zum Schluß enthält der Band einige Arbeiten

¹⁾ St. u. E. 1917, 23. Aug., S. 784.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1920, 11. März, S. 378/80.

über elektrische Leitfähigkeit der Kohle bei Erhitzung, über Legierungen, sowie Studien über Thermoelemente; ferner Vorträge von Fischer über die neuesten Anschauungen von der Verbrennung und Oxydation der Kohle und über synthetische Gewinnung von Mineralölen aus Gasen.

So gibt uns auch der vorliegende Band sehr viel Aufklärung über die Zusammensetzung und die Ausnutzung der Kohle und zählt im Verein mit den älteren Bänden zu den besten Werken über die Kenntnis der Kohle.
Dr. W. Heckel.

Ferner sind der Schriftleitung zugegangen:

Goldschmidt, Alfons, Dr.: Die Wirtschaftsorganisation Sowjet-Rußlands. (Mit Abb.) Berlin: Ernst Rowohlt 1920. (306 S.) 8°. 40 M.

Grahl, G. de, Dipl.-Ing., Baurat, Berlin-Schöneberg: Wirtschaftliche Verwertung der Brennstoffe. Kritische Betrachtungen zur Durchführung sparsamer Warmwirtschaft. 2., den schwierigen wirtschaftlichen Verhältnissen angepaßte und daher vollständig neu bearb. Aufl. Mit 224 Textabb. und 16 Taf. München und Berlin: R. Oldenbourg 1921. (VIII, 487 S.) 4°. 110 M.

Grahn, Bergassessor, ord. Lehrer der Bergbaukunde an der Bergschule zu Bochum: Die wichtigsten Aufberei-

tungsverfahren unter besonderer Berücksichtigung der Steinkohlen und der Erze. Mit 39 Abb. im Texte. Leipzig: Dr. Max Jänecke 1920. (VIII, 79 S.) 8°. 7,95 M.

(Bibliothek der gesamten Technik. Bd. 243.)

Grübler, Martin, Professor an der Technischen Hochschule zu Dresden: Lehrbuch der Technischen Mechanik. Berlin: Julius Springer. 8°.

Bd. 3. Dynamik starrer Körper. Mit 77 Textfig. 1921. (VI, 157 S.) 24 M.

Hanffstengel, G. v., Professor, Dipl.-Ing., Charlottenburg: Technisches Denken und Schaffen. Eine gemeinverständliche Einführung in die Technik. 2., durchges. Aufl. Mit 153 Textabb. Berlin: Julius Springer 1920. (XI, 212 S.) 8°. 20 M.

Vgl. S. u. E. 1920, 28. Okt., S. 140/1.

Hilfsbuch für den Maschinenbau. Für Maschinentechniker sowie für den Unterricht an technischen Lehranstalten. Unter Mitwirkung von Prof. P. Gerlach, Chemnitz, Prof. F. W. Hülle, Dortmund, Regierungsrat Prof. Dr. J. Kollert, Chemnitz, Prof. Dr.-Ing. G. Unold, Chemnitz, hrsg. von Oberbaurat Fr. Freytag j, Professor i. R. 6., erw. u. verb. Aufl. Mit 1288 in den Text gedruckten Fig., 1 farbigen Taf. und 9 Konstruktions-taf. Berlin: Julius Springer 1920. (XV, 1186 S.) 8° Geb. 60 M.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Karl Jlgner †.

Am 18. Januar 1921 starb auf seinem erst kurz vorher bezogenen Landsitze in Bertelsdorf, am Fuße des Riesengebirges, Dr.-Ing. e. h. Karl Jlgner. Mit ihm ist der deutschen Technik ein Mann genommen, der an der Ausbildung elektromotorischer Betriebe, und zwar dort, wo es sich um die größten und schwierigsten Anwendungsgebiete, nämlich die großen Bergwerksfördermaschinen und Umkehr-Walzenstraßen handelte, hervorragenden Anteil gehabt hat.

Karl Jlgner wurde im Jahre 1882 zu Neiß in Schlesien geboren. Seine Kindheit führte ihn an den Rhein, wo er in Köln die Realschule erster Ordnung besuchte, um im Anschluß daran in den Jahren 1883 bis 1886 an der damaligen Gewerbeschule in Berlin, der späteren Technischen Hochschule zu Charlottenburg, seine Ingenieurausbildung zu empfangen. Nach mehrjähriger Tätigkeit in einer Anfangsstellung bei der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft übernahm er 1892 die Leitung der Elektrotechnischen Abteilung der Firma Gebr. Korting in Körtingsdorf bei Hannover, wo er besonders den Bau langsam laufender Gleichstrommaschinen zur unmittelbaren Kuppelung mit Gasmaschinen förderte. Im Jahre 1895 trat er zu der A.-G. Lahmeyer über, um deren Interessen in Schlesien zu vertreten. In den Jahren 1895 bis 1897 hatte diese Vertretung in Beuthen ihren Sitz, sie verlegte ihn dann aber nach Breslau. Die nahe Berührung mit den oberschlesischen Berg- und Hüttenwerken sollte für Jlgners Entwicklung und die der Bergwerks- und Hüttenmaschinen von entscheidender Bedeutung werden.

Der elektromotorische Antrieb steckte damals bei der Schwerindustrie noch in den Kinderschuhen und beschränkte sich auf kleine und mittelgroße Förderhaspel und Pumpen, Grubenbahnen und kleinere Arbeitsmaschinen über Tage. Manche Fehl-ohläge hatten die für die rauen Betriebe wenig geeigneten Motoren auf vielen

Anlagen in Mißachtung gebracht und ihre weitere Verbreitung erheblich erschwert. Zwei große grundsätzliche Schwierigkeiten stellten sich entgegen, die Beherrschung der Steuerung unter Vermeidung großer, schwer zu handhabender Apparate, und die heftigen Rückwirkungen auf das Kraftwerk. Für die erste Aufgabe wurde im Jahre 1900 eine geeignete Lösung auf der Weltausstellung in Paris gezeigt, und zwar die von dem Amerikaner Leonard ausgebildete Schaltung, mit der das unter der Bezeichnung „Trottoir Roulant“ dem Verkehr zwischen den einzelnen Ausstellungsgebänden dienende Fördermittel betrieben wurde. In dieser Schaltung, bei der mit Hilfe eines vom Netz gespeisten Umformers die Drehzahl durch einen kleinen in der Magnetwicklung einer Gleichstrom-Nebenschlußmaschine liegenden, wenig Energie verbrauchenden Steuerapparat geregelt wurde, hatte Jlgner gefunden, was er brauchte. Zur Überwindung der zweiten Schwierigkeit, der Stöße auf die Kraftwerke, wählte Jlgner das Schwungrad. Durch eingehende Untersuchungen und Verhandlungen mit den Stahlwerken stellte er fest, daß es tatsächlich möglich war, so große Energiemengen, wie sie beim Betriebe großer Fördermaschinen in Betracht kommen, aufzuspeichern und derart zum Ausgleich der Belastungsschwankungen zu verwenden, daß keine schädlichen Rückwirkungen auf das Netz und die Kraftwerke übrigblieben. Im Jahre 1901 meldete Jlgner die Vereinigung der beiden wichtigsten Hilfsmittel, Leonardschaltung und zusätzliche Schwunmassen an Umformer, zum Patent an und schlug der Donnersmarckhütte diese Vereinigung als geeignete Lösung für die von ihr gestellte Aufgabe vor. Das Werk ging nach eingehender Prüfung des elektrischen Antriebes großer Fördermaschinen in Zusammenarbeit mit einem Gaskraftwerk auf den Vorschlag ein und übertrug Jlgner, der inzwischen eine vorübergehende Stellung bei der Deutschen Westinghouse-Gesell-



lastungsschwankungen zu verwenden, daß keine schädlichen Rückwirkungen auf das Netz und die Kraftwerke übrigblieben. Im Jahre 1901 meldete Jlgner die Vereinigung der beiden wichtigsten Hilfsmittel, Leonardschaltung und zusätzliche Schwunmassen an Umformer, zum Patent an und schlug der Donnersmarckhütte diese Vereinigung als geeignete Lösung für die von ihr gestellte Aufgabe vor. Das Werk ging nach eingehender Prüfung des elektrischen Antriebes großer Fördermaschinen in Zusammenarbeit mit einem Gaskraftwerk auf den Vorschlag ein und übertrug Jlgner, der inzwischen eine vorübergehende Stellung bei der Deutschen Westinghouse-Gesell-

chaft übernommen hatte, die Leitung des neuen Bureaus zum Bau großer elektrischer Fördermaschinen. Dem sehr bald in Deutschland erteilten Patent für Fördermaschinen folgten ähnliche für Umkehr-Walzenstraßen und einige Zusatzpatente, die mit den Hauptpatenten in den Besitz der Donnersmarchhütte übergingen. In England wurde später das anfangs erteilte Patent für nichtig erklärt, während in den meisten Kulturstaaten vollgültige Patente erreicht und aufrechterhalten werden konnten.

Im Jahre 1905 ging Jlgner nach Wien, um in die Dienste der Oesterreichischen Siemens-Schuckert-Werke zu treten, konnte jedoch in dieser Stellung infolge zunehmender Kränklichkeit nur anderthalb Jahre verbleiben und siedelte im Jahre 1907 nach Breslau über, um sich dort als beratender Ingenieur niederzulassen und so genügende Bewegungsfreiheit zu haben, schon um auf seine stets schwache Gesundheit Rücksicht nehmen zu können. Seine wertvolle Tätigkeit als beratender Ingenieur konnte er hauptsächlich für mehrere große Gruben in Polnisch-Schlesien und Niederschlesien ausüben, auf denen es galt, durch Umgestaltung des gesamten maschinellen Betriebes oder durch zweckmäßige Anordnung der Maschinen, Kessel usw. die Betriebskosten auf das erreichbare Mindestmaß herunterzudrücken.

Auch mit der Technischen Hochschule in Breslau stand er in enger Verbindung. Im Jahre 1909 erhielt er auf Vorschlag der Abteilung für Chemie und Hüttenkunde von der Technischen Hochschule Breslau am Tage ihrer feierlichen Eröffnung seine Ernennung zum Ehren doktor.

Jlgner bekleidete bei der Stadt Breslau verschiedene Ehrenämter, als Stadtverordneter, als Mitglied der städtischen Betriebsdeputation usw., und war für das

Wohl der Stadt Breslau lebhaft fördernd tätig. Bei Beginn des Krieges stellte er sich unermüdet in den Dienst seines glühend geliebten Vaterlandes. Im Juli 1918 reiste er für die Reichentschädigungskommission nach Brüssel. Mit dem allerletzten Zuge bei Ausbruch der Revolution kam er über die Grenze zurück, um die von ihm auf dem Kriegsschauplatz aufgenommenen Arbeiten in Berlin zu vollenden. Diese Tätigkeit mußte er am 1. September 1919 einstellen, da seine Gesundheit unter der Anstrengung zu sehr gelitten hatte.

Die Verdienste Jlgners liegen nicht allein in seiner Erfindung einer geeigneten Antriebsform für elektrisch zu betreibende Fördermaschinen und Umkehr-Walzenstraßen, von so großer wirtschaftlicher Bedeutung diese auch für die Berg- und Hüttenwerke geworden ist; sein Bestreben und seine Arbeiten gingen vielmehr mit Nachdruck dahin, die ganzen Gruben- und Hüttenbetriebe, vom Kesselhaus an, wirtschaftlich aus- und umzugestalten und so die in der Kohle enthaltene Energie weitestgehend auszunutzen, während dies bis dahin mit Rücksicht auf die geringen Kosten der im eigenen Betriebe geförderten oder billig beschafften Kohle überflüssig erschien. Die von ihm angegebene Ausführungsform elektrischer Fördermaschinen und Umkehr-Walzenstraßen war dabei nur ein Hilfsmittel unter vielen. Jlgner war kein Theoretiker, sondern durchaus Praktiker, der großzügig das, worauf es bei der Ausbildung der maschinellen Betriebe der Berg- und Hüttenwerke ankommt, erfaßt und zielbewußt verfolgt hat. In seinem schwächlichen, immer wieder von schweren Krankheiten heimgesuchten Körper wohnten ein starker Geist und eine große Willenskraft, die ihn zu bedeutenden Ingenieurleistungen befähigten. Diese Leistungen werden Jlgners Namen auch in den Kreisen der Eisenhüttenleute weiterleben lassen.

Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung.

Der erste Band der „Mittelungen aus dem Kaiser - Wilhelm - Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf“ ist im Verlag Stahlisen m. b. H., Düsseldorf (Postschloßfach 658) erschienen. Er enthält auf 120 Seiten des Formats von „Stahl und Eisen“ mit zahlreichen Abbildungen und 7 Tafelbeilagen nach einem Vorwort des Direktors des Instituts, Geh. Regierungsrats Professors Dr. F. Wüst, folgende Arbeiten:

1. Härteprüfung durch die Kugelfallprobe. Von Fritz Wüst und Peter Bardenheuer.

2. Ueber die Schlackenbestimmung im Stahl. Von Fritz Wüst und Nicolas Kirpach.
3. Ueber das Beta-Eisen und über Härtungstheorien. Von Eduard Maurer.
4. Ueber das Rundwalzen des Drahtes. Von Fritz Wüst und Fritz Braun.

Mit diesen Arbeiten tritt das Eisenforschungsinstitut zum ersten Male an die Öffentlichkeit.

Ueber den Inhalt der einzelnen Abhandlungen werden wir demnächst in dieser Zeitschrift berichten.

Der Band kostet 60 M., in Halbleinen geb. 70 M.

Wichtige Mitteilung für die Leser von „Stahl und Eisen“!

In der am 4. März 1921 abgehaltenen Vorstandssitzung unseres Vereins ist beschlossen worden, ein **Gesamt-Inhaltsverzeichnis der Jahrgänge 1907 bis 1918 von „Stahl und Eisen“**

herauszugeben, vorausgesetzt, daß es gelingt, von vornherein den Verkauf von 200 bis 300 Stück des Verzeichnisses sicherzustellen.

Die Zustimmung, die dieser Beschluß an den verschiedensten Stellen unserer Eisenindustrie gefunden hat, berechtigt zu der Erwartung, daß das Gesamtinhaltsverzeichnis von allen Besitzern der Zeitschrift mit großer Freude aufgenommen und ihnen sicherlich bald unentbehrlich werden wird, zumal wenn man bedenkt, welche wesentlichen Erleichterungen und Zeitersparnisse ein so umfangreiches, den Inhalt jener zwölf Jahrgänge von „Stahl und Eisen“ restlos erschließendes Nachschlagewerk gewährt.

Sobald die erforderliche Abnehmerzahl gesichert ist, sollen die Vorarbeiten für die Drucklegung des Verzeichnisses so beschleunigt werden, daß mit dem Erscheinen des Werkes gegen Ende nächsten Jahres gerechnet werden kann. Der fertige Band wird nach vorläufigen Berechnungen ungefähr 800 Seiten in der Größe von „Stahl und Eisen“ umfassen. Demgemäß ist der Preis, der jedoch angesichts der fortgesetzt schwankenden Gesteinskosten als freibleibend zu gelten hat, bei Vorausbestellungen bis 1. Juli 1921 mit etwa 200 M. für das geheftete Stück veranschlagt worden; er muß unter den augenblicklichen Verhältnissen als sehr niedrig bezeichnet werden. Bei Aufträgen, die erst nach dem genannten Tage eintreffen, erhöht sich der Preis.

Wir hoffen, daß alle Leser von „Stahl und Eisen“ das Erscheinen des Bandes dadurch ermöglichen helfen, daß sie das Gesamt-Inhaltsverzeichnis anschaffen, und sehen der baldigen Vorausbestellung auf das Werk gern entgegen.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Der Geschäftsführer: