

Ueber die Fortschritte in der Gewinnung der Nebenprodukte beim Kokereibetriebe.*

Von O. R a u in Aachen.

Die Gewinnung der Nebenprodukte bei der Kokerei hat im letzten Jahrzehnt außerordentliche Fortschritte gemacht. Leider ist die Statistik hierüber sehr lückenhaft. Da aber der Erlös aus Ammoniak denjenigen aus sämtlichen übrigen Nebenprodukten überwiegt, so bietet die Erzeugung an diesem Stoff, über welche noch die ausführlichsten Nachweise vorliegen, einen zutreffenden Maßstab für die Ausdehnung der Nebenproduktengewinnung. Es betrug, nach den Geschäftsberichten der Deutschen Ammoniak-Verkaufs-Vereinigung zu Bochum und anderen Quellen, die Gewinnung an Ammoniak, ausgedrückt in 1000 t Ammonsulfat, in

	Großbritannien	Deutschland	Ver. Staaten	Frankreich	Uebrigte Länder	Welt
1900	217	104	58	37	68	484
1903	237	140	70	52	80	579
1906	294	235	60	49	80	718
1909	348	323	90	54	137	952

Von dieser Erzeugung entfallen in Großbritannien auf

	Gaswerke	Kokereien	Hochöfen	Generatoren	Schieferschmelzereien
1900	145	10	17	7	38
1903	152	18	19	10	38
1906	160	44	22	19	49
1909	171	75	19	26	57

in Deutschland auf

	Gaswerke	Kokereien	Melasseentzuckerung
1900	20	80	4
1903	25	111	4
1906	30	200	5
1909	40	278	5

so daß die Gewinnung von Nebenprodukten bei der Kokerei sich in dem letzten Jahrzehnt rund vervierfacht hat.

Des weiteren seien noch folgende Erzeugungsziffern mitgeteilt:

Im Oberbergamtsbezirk Dortmund waren

	1905	1907	1909
Kokereien in Betrieb	92	94	99
mit Koksgewinnung in Mill. t	12,6	15,9	15,0
Kokereien mit Nebenproduktengewinnung in Betrieb	58	68	83
mit Teergewinnung in 1000 t	243	383	458
und Ammoniakgewinnung (als Sulfat ber.) in 1000 t	98	160	190
Kokereien mit Benzolgewinnung in Betrieb	28	41	47
mit Benzolgewinnung in 1000 t	24	52	45
Kokereiteer mit Leuchtgasabgabe in Betrieb	4	5	8
mit Leuchtgasabgabe in Mill. cbm	1,8	2,8	24,8

Deutschland gewann in 1000 t:

Kokereien 1897: 53; 1900: 94; 1904: 277; 1907: 600; 1908: 625.
Gasanstaltsteer 1904: 225; 1907: 300.
Benzol aus Kokereigas 1896: 4; 1904: 34; 1908: 80.
„ „ Kokereiteer 1904: 4; 1908: 10.
„ „ Gasanstaltsteer 1904: 2.
„ insgesamt 1890: 4; 1896: 7; 1901: 28; 1904: 40; 1908: 90.

* Vortrag, gehalten auf dem V. Internationalen Kongreß für Bergbau, Hüttenwesen, angewandte Mechanik und praktische Geologie, 19. bis 23. Juni 1910, zu Düsseldorf.

Leuchtgas auf Gasanstalten 1901: 1250, 1909: 2000 Mill. cbm.

England erzeugte 1905: 4240, 1909: 4760 Mill. cbm Leuchtgas und 588 Mill. cbm karburiertes Wassergas.

Die Vereinigten Staaten gewannen 1900: 600, 1905: 870 Mill. cbm Leuchtgas in Gasanstalten, 275 Mill. cbm Leuchtgas in Kokereien und 2200 Mill. cbm Wassergas. Die Teergewinnung betrug 1902: 230 000, 1903: 269 300 t; 1905 auf Gasanstalten 195 000, Kokereien 160 000, zusammen 355 000 t.

Oesterreich verkokte 1905 von 12,6 Mill. t Steinkohle 2 Mill. t und gewann daraus 1,4 Mill. t Koks, 43 901 t Teer, 15 564 t Sulfat, 3466 t Rohbenzol und 312 t Naphthalin.

Von der in Kokereien entgasten Kohle wurden in	1900	1909
Deutschland	30 %	82 %
England	10 %	18 %
den Vereinigten Staaten	5 %	16 %

mit Gewinnung der Nebenprodukte verkokt. In den drei Ländern, welche zusammen 85 % der 84 Mill. Tonnen betragenden Weltkokserzeugung liefern, ist somit eine sehr bemerkenswerte Ausdehnung der Nebenproduktegewinnung, weit über die Entwicklung der Kokserzeugung hinaus, zu verzeichnen.

I. Die Steinkohle.

Wenden wir uns nunmehr zu den Fortschritten in der Technik, so sind billigerweise zunächst die wissenschaftlichen Arbeiten hervorzuheben, welche, durch die Technik veranlaßt, zur Aufklärung der Prozesse beitragen und den Fortschritt vorbereiten. Für die Verwertung der Steinkohle nach jeder Richtung hin, besonders aber für die Entgasung, ist die Konstitution dieses Stoffes von hoher Bedeutung. Leider haben wir auf diesem schwierigen Gebiete im letzten Jahrzehnt nur wenige Arbeiten zu verzeichnen. Am wichtigsten erscheint die von P. Ph. Bedson^{1*} gemachte Entdeckung, daß Gaskohlen mit 64 bis 66 % Koksausbeute 35 bis 24 % Lösliches an Pyridin abgeben, während man bisher der Steinkohle durch Benzol, Chloroform, Phenol und andere Mittel nur wenig, höchstens 4 % Lösliches zu entziehen vermochte. Selbst bei 200° unter 14 at Druck vermochte ich westfälischer Fettkohle durch Benzol nur 1 bis 1½ % zu entziehen. Die Ergebnisse Bedsons werden bestätigt durch Versuche von M. Dennstedt, F. Haßler und R. Bünz², welche aus englischen und deutschen Kohlen von 62 bis 87 % Koksausbeute (tr. aschefrei) 18 bis 0,6 % Pyridinextrakt erhielten. Stellt man sämtliche Versuche zusammen, so ergibt sich, daß der Pyridinextrakt bei bituminösen Stoffen und jungen Steinkohlen geringer ist als bei Gaskohlen; das Maximum zeigen Kohlen mit 65 % Koksausbeute; darüber hinaus sinkt der Gehalt bis auf Null bei Anthrazit. Die beiderseitigen Ergebnisse weichen insofern voneinander ab, als Dennstedt nur halb so viel Lösliches findet als Bedson bei gleicher Koksausbeute. Auf meine Veranlassung bestimmte Wornast²⁷ den Pyridinextrakt von lothringer Gaskohle mit 50 % Koksausbeute zu 12 %, und von westfälischer Gaskohle mit 62 % Koksausbeute zu 29 %; diese Ergebnisse stimmen mit denen Bedsons überein. Sicher liegt nicht eine physikalische, sondern eine chemische Lösung vor; über die Natur des gelösten Stoffes ist noch nichts näheres bekannt. Da die Steinkohle zweifellos ein Gemenge verschiedener chemischer Individuen darstellt, so ist jede Möglichkeit, die Kohle ohne Zersetzung in Einzelkörper zu zerlegen, von größter Wichtigkeit. Auch auf rein physikalischem Wege, durch Benutzung der Verschiedenheit im spezifischen Gewicht der Einzelbestandteile, lassen sich vielleicht weitere Aufschlüsse gewinnen, wie mir Vorversuche anzudeuten scheinen. Wenn jetzt schon aus einem Zersetzungsprodukt der Steinkohle, dem Teer, eine gewaltige Fülle wertvoller und verwendungsreicher Stoffe gewonnen wird, so ist zu hoffen, daß durch eine ähnliche eingehende Beschäftigung der Chemie mit der Steinkohle selbst noch bedeutsame Erfolge in der Ausnutzung dieses wichtigsten aller Rohstoffe gezeitigt werden.

II. Die Entgasung.

Weit zahlreicher sind die Untersuchungen, welche über die uns hier besonders interessierenden Verhältnisse bei der Entgasung der Steinkohle angestellt wurden. E. J. Constam hat mit P. Schläpfer³ und E. A. Kolbe⁴ eine größere Anzahl von Kohlen aus Frankreich, Deutschland und England in der Weise vergleichend untersucht, daß je ½ kg Kohle in einer vorher auf 820° erhitzten Retorte genau 40 Minuten lang destilliert wurde; die nach dem Einbringen der Kohle auf 720° gesunkene Temperatur wurde gleichmäßig von 5 zu 5 Minuten um 35 bis 40° gesteigert. Die Ergebnisse stellen somit das Verhalten der Kohle bei einer bestimmt geregelten Erhitzung bis 820° dar. Mit zunehmendem Alter der Kohle (56 bis 96 % Koksausbeute) sinkt die erhaltene Teermenge von 10 auf 0 %, die Menge des durch Zersetzung gebildeten Wassers von 9 auf 0 %, die Gasmenge von 400 auf 88 cbm die Tonne. Der untere Heizwert der Kohle steigt von 7400 auf 8500 WE bei 81 % Koksausbeute, bleibt bis 90 % auf 8500 bis 8300 und sinkt bei 96 % auf 8100 WE (alles auf tr. aschefreie Kohle berechnet). Die Zusammensetzung und der Heizwert des erhaltenen Koks ist unabhängig von der Kohlenart fast konstant (tr. aschefrei 8000 WE).

* Vergl. die Literaturzusammenstellung auf Seite 1246.

E. B ö r n s t e i n ⁵ hat die Entgasung von Holz, Torf, 2 Braunkohlen und 8 Steinkohlen (von 64 bis 83 % Koks) bis 450° verfolgt, indem er je 1 kg Holz, 2 kg Torf, 4 kg Braunkohle, 2½ bis 5 kg Steinkohle in 3 bis 5 Stunden so langsam destillierte, daß die Zersetzung bei jeder Temperatur zu Ende gehen konnte; von 250° an wurde die Temperatur in Stufen von etwa 50° gesteigert. Die bei 450° erhaltenen Koks waren alle, selbst von Backkohlen, weich und zerreiblich, ihr Gewicht war natürlich erheblich größer (85 bis 96 %) als bei der völligen Verkokung im Tiegel (64 bis 83 %), da vom Gesamtflüchtigen bis 450° nur 1/3 bis 1/2 ausgetrieben wurde. An Teer wurden mit zunehmender Koksausbeute fallend 9 bis 1 %, an Wasser (durch Zersetzung gebildet) 4 bis 1 %, an Gas dagegen nur 30 bis 9 cbm die Tonne (alles auf tr. aschefreie Kohle berechnet) erhalten. Es ergibt sich hiernach, daß der Teer und das Spaltungswasser zum größten Teil bis 450° ausgetrieben sind, vom Gasvolumen dagegen erst etwa 1/10. Die erste Abspaltung von Wasser und Teer aus Steinkohle wurde bei etwa 200°, reichliche bei 300 bis 400° beobachtet, während brennbares Gas erst gegen 400° auftrat, dann aber schnell auch reichlich. Die Gase enthielten 6 bis 13 % schwere Kohlenwasserstoffe, 10 bis 50 % Methan und 22 bis 60 % Aethan, also erheblich mehr Kohlenwasserstoffe als das bei höherer Temperatur erhaltene Gas; berücksichtigt man jedoch die geringe Menge der Gase, so ergibt sich, daß sich auch über 450° noch Kohlenwasserstoffe bilden müssen, teils aus Teer, hauptsächlich aber durch weitere Zersetzung der Kohlensubstanz. Der Wasserstoff- und Methangehalt der bis 450° erhaltenen Gase ist von dem Alter (der Koksausbeute) der Kohle unabhängig, während die schweren Kohlenwasserstoffe mit zunehmendem Alter deutlich abnehmen. Vom Stickstoff ist bis 450° bei den älteren Kohlen über 70 % Koksausbeute nichts flüchtig; bei den jüngeren um so mehr, je niedriger das Alter; bei Torf entweichen 43 %, bei Holz 71 % des Stickstoffs.

A. B a u e r ⁶ betont den großen Einfluß, den die Geschwindigkeit der Entgasung, die Fortschritts- und die Erhitzungsgeschwindigkeit der Garung auf Menge und Zusammensetzung der entstehenden Produkte hat. Schon M u c k ⁷ erwähnt, daß bei der Bestimmung der Koksausbeute im Tiegel bei langsamer Erhitzung einige Prozent mehr Koks erhalten werden als bei schneller Erhitzung, auch wenn die Endtemperatur die gleiche ist. An Benzol wird bei langsamer Erhitzung weniger erhalten als bei schneller (weil es ein sekundäres Zersetzungsprodukt ist).

Außerordentlich verschieden ist das für den Hüttenmann wichtige Verhalten des S c h w e f e l s. Nach zahlreichen Analysen (R.) schwankt der Anteil des Gesamtschwefels, der im Koksofen flüchtig ist, zwischen 8 und 60 %. B ö r n s t e i n ⁵ fand, daß bis 450° bis 57 % des Gesamtschwefels entwichen. Die Ursache hierfür ist, wie bereits von Muck u. a. ausführlich erörtert, hauptsächlich in der Zusammensetzung und Menge der Asche, dann aber auch in der Art der Bindung des Schwefels zu suchen. N. C a r o (D. R. P. 216 684 v. 1. 7. 08) fand, daß Anfeuchten der Kohle die Flüchtigkeit des organischen Schwefels beim Verkoken erhöht. Ueber die Zusammensetzung und Eigenschaften einer großen Zahl von westfälischen Kokssorten hat G. O t t ⁸ eingehende Untersuchungen angestellt, die das Ergebnis haben, daß zwischen Hochofen- und Gießereikoks kein wesentlicher Unterschied besteht.

Besonders wichtig und wertvoll sind natürlich die Untersuchungen, welche an den Koksofen selbst angestellt sind. Während in der Gasindustrie zahlreiche und sorgfältige Untersuchungen dieser Art vorliegen, von denen hier die von H. D r e h s c h m i d t ⁹ und H. B u n t e ¹⁰ hervorgehoben seien, weil sie über den Einfluß der Kohlenart und der Entgasungstemperatur auf das Ausbringen an den einzelnen Produkten auch für den Koker wertvolle Angaben bringen, fehlt es in der Literatur an derartigen systematischen Untersuchungen aus Kokereien; sie sind zweifellos in großer Anzahl auf den bedeutenderen Kokereien angestellt, aber nur wenige sind veröffentlicht; um so wichtiger sind diese wenigen für uns. Vor allem sind hier die Versuche von G. H i l g e n s t o c k ¹¹ an Ottoöfen zu erwähnen. Darnach verdampft bei der Verkokung im Koksofen zunächst die Feuchtigkeit; da die Erhitzung nur langsam nach innen fortschreitet, so verdichtet sich ein Teil der in der Wandschicht verdampften Feuchtigkeit im Innern der Kohlenmasse; selbst ganz trockene Kohle kann durch das Zersetzungswasser der Außenschicht vorübergehend im Innern etwas feucht werden. Dann beginnt die Entgasung, wobei sich die Teerdämpfe der Wandschicht ebenfalls teilweise nach dem Innern hin wieder niederschlagen und so eine fortschreitende Verkokungsnah von 3 bis 4 cm Dicke bilden. Ohne diese wäre ein Backen unmöglich, weil bekanntlich backende Kohle langsam erhitzt keinen zusammenhängenden festen Koks gibt. Der Teergehalt der äußeren Seite der Verkokungsnah beträgt nur 1/3 von dem der inneren. Eine ganze, nicht völlig gare Ofenfüllung wurde von der Wand bis zur Mitte in 7 Schichten zerlegt, deren Untersuchung ergab, daß zuerst Teer und Benzol, dann erst das Ammoniak entweicht. Fortlaufende Temperaturmessungen an 6 Stellen zeigten, daß die Kohlenmitte selbst nach 18 Stunden erst 100° hat, während die Wandschicht bereits 830° zeigt. Zu Ende der Verkokung steigt die Temperatur bis auf 900 bis 960°. Nach E. B u r y ¹² betrug die Temperatur der Kohlenmitte in einem Semet-Solvay-Ofen nach 9 Stunden noch 100°, nach 13 Stunden 530°, nach 22 Stunden am Ende der Garung 1000°.

Von A. Peters¹³ sind Ausbeuteversuche mit verschiedenen Gas- und Kokskohlen in Koppersöfen mitgeteilt, wonach Kohlen mit 63 bis 85 % Tiegelkoksausbeute im Ofen 69 bis 86 % Koks, 4 bis 1 % Teer, 2,0 bis 1,0 % Sulfat, 9 bis 3 % Gaswasser und 320 bis 236 cbm Gas 0°/760 mm die Tonne ergaben. Derselbe¹⁴ teilt weiter Versuche mit, bei denen kleine Kohlenproben (Gaskohle von Mont Cenis) in Glasrohren in einen Koppersofen an verschiedenen Stellen eingelegt wurden. Dabei ergab sich, daß die geringste Koksausbeute neben viel (11 %) Teer und wenig (200 cbm) Gas erhalten wird, wenn die Destillationsprodukte sich nicht in der Kohlenschicht kondensieren und weiter zersetzen können. Leitet man die Produkte dagegen über erhitzte Flächen, so wird der Teer mehr und mehr zersetzt in Gas und festen Rückstand. Wird die Kohle in der ganzen Länge gleichmäßig auf niedrige Temperatur erhitzt, so erhält man viel Teer (12 %), sehr wenig Gas (60 cbm), sehr wenig Ammoniak (1/5 der Normalmenge) und als Koks den sogenannten Coalite.

Was diesen mit dem schönen Namen Coalite belegten Rückstand der unvollständigen Destillation betrifft, so hat L. Zechmeister (DRP 135 305 v. 6. 6. 1900) vorgeschlagen, Mineralkohlen, Torf und dergl. nur bis etwa 300° zu destillieren, um den Teer abzuscheiden und dadurch einen rauchlos verbrennenden Rückstand zu erhalten. Th. Parker erhielt ebenfalls ein EP 14 365/06 und DRP 195 316 v. 28. 12. 06 auf ein Verfahren zur Herstellung eines rauchlos verbrennenden harten Brennstoffes durch Destillation bituminöser Steinkohle bis zum Aufhören der Entwicklung leuchtend brennender Gase und gab dem Erzeugnis den Namen Coalite. Parker treibt bis etwa 400° ab und erhält 67 % Coalite, 155 cbm Gas von 20 bis 22 Hfl auf die Tonne Kohle, Oele, Benzol, sehr viel Ammoniak usw. Aus einer Kohle von 8140 WE erhalte man Coalite von 7425 WE. Die Gaslight & Coke Co. bot vor einigen Jahren den Coalite unter dem Namen Carbo für 25 fl bei 15 fl Gaskohlenpreis an. Anscheinend hat aber dieses neue Destillationserzeugnis wenig Absatz gefunden. Es teilt zwar mit dem Koks die Rauchlosigkeit und hat ihm gegenüber den Vorzug leichterer Verbrennlichkeit; aber daß man dabei viel Ammoniak gewinnen könne, ist ausgeschlossen, weil die Hauptammoniakentwicklung erst weit über 400° einsetzt.

Lebhafte Erörterungen haben, namentlich im Kreise der Gastechner im Anschluß an die Einführung der Vertikal- und Kammeröfen, in den letzten Jahren über den Einfluß der Ofenkonstruktion auf die Entgasung stattgefunden. Fr. Schreiber¹⁵ hebt hervor, daß f. d. qm Heizfläche und Stunde die Leistung des Koksofens dieselbe sei wie die der Retorte, nämlich 7,5 kg Kohle; pro cbm Entgasungsraum und Stunde leiste dagegen der Koksofen nur 30 kg, die Retorte aber 60 kg. E. Bury¹⁶ stellte durch Messungen fest, daß die Temperatur 500°, bei der nach Bond die lebhafte Destillation einsetzt, stündlich in

Gasretorten mit niedriger Schicht und hoher Temperatur um 30 cm,	
" "	2,6 "
" "	2,5 "
Koksofen	1,6 "

vordringt. Auf den Quadratmeter Heizfläche und die Stunde würden in Gasretorten 23 kg, in Koksofen 6 kg Kohle entgast. Infolge dieser langsameren Erhitzung sinke die Gasausbeute im Koksofen um 10 %, die schweren Kohlenwasserstoffe würden infolge des langsameren Durchstreichens mehr zersetzt, so daß 31,5 % weniger erhalten würden, und der Heizwert des Gases sinke von 5300 WE auf 4810 WE. Die Gasretorte sei daher der bessere Apparat; aber das Retortengas sei, auf gleichen Heizwert bezogen, auch 2,3 mal teurer als Koksofengas.

Ich berechne dagegen, daß bei den üblichen Abmessungen auf den qm Heizfläche und die Stunde in

horizontalen Retorten	7 bis 8
schrägen Retorten	5 „ 9
vertikalen Retorten	6
Kammeröfen	6
Koksofen	6 bis 8

Kilogramm Kohle verkocht werden, also nicht erheblich verschieden. Die mittlere Geschwindigkeit der Entgasung, das durchschnittliche stündliche Vordringen in der Kohlenmasse, schätze ich dagegen bei Koks- und Kammeröfen auf 1 cm, Vertikalretorten auf 2 cm, Schrägretorten auf 4 cm und im Platintiegel auf 20 cm. Diese Unterschiede halte ich in bezug auf das Ausbringen für wesentlich, wie bei den einzelnen Produkten erörtert werden soll.

III. Die Teerbildung.

Die Menge des erhaltenen Teers stellt die Differenz dar zwischen den bei der Kohlendestillation gebildeten flüssigen Kohlenwasserstoffen und den beim Durchstreichen der Koksmaße und Vorbeistreichen an den glühenden Ofenwänden zersetzten. Sie ist daher außerordentlich von der Art der Entgasung abhängig. Nach A. Peters¹⁴ wurde aus derselben Kohle (Gaskohle von Mont Cenis) je nach Art der Erhitzung der Kohle und der Destillationsprodukte 0,67 bis 11,75 % Teer erhalten.

um so weniger, je schneller die Kohle und je mehr die Destillationsprodukte erhitzt wurden. Da nach den Versuchen von E. Börnstein⁵ und von M. G. Christie¹⁷ die Teerentwicklung aus Steinkohle bei etwa 200 bis 300° beginnt, in der Hauptsache sich zwischen 300 bis 400° vollzieht und bei 500° beendet ist, so kommt es vor allem darauf an, wie schnell das Temperaturintervall von etwa 300 bis 500° durchlaufen wird. Je langsamer dies geschieht, um so vollständiger kann der gebildete Teer entweichen, da er bei seiner Bildungstemperatur natürlich nicht zersetzt wird. Je schneller die Erhitzung während der genannten Periode steigt, um so mehr Teerstoffe werden von der höher liegenden Zersetzungstemperatur ereilt, bevor sie entweichen sind. Ebenso ist die Geschwindigkeit, mit der die Destillationsprodukte aus dem Ofen entfernt werden, von Einfluß, nicht nur auf die Teer-, sondern auch auf die Ammoniakgewinnung. Von der Höhe der Endtemperatur der Entgasung ist dagegen die Teerausbeute unabhängig, sofern sie nur über 500° liegt. Des weiteren ist bekanntlich das Alter der Kohle von großem Einfluß. Nach den Versuchen von Constam, Kolbe und Schläpfer^{3, 4}, sowie von Börnstein⁵ nimmt die Teerbildung aus Kohlen von 60 bis 95% Koksausbeute ziemlich gleichmäßig von 10 auf 0% ab.

Nach dem Gesagten ist es verständlich, daß das Ausbringen an Teer außerordentlich schwankt, zumal es ziemlich willkürlich ist, was man alles zum Teer rechnet und was nicht. Drehschmidt⁹ erhielt aus Gaskohlen von 58 bis 75% Koksausbeute in der Retorte 9 bis 3%, Bunte¹⁰ aus solchen von 59 bis 71% Koksausbeute 9 bis 4% Teer. Durchschnittlich erzielen die deutschen Gasanstalten 5%; für die belgischen wird als Durchschnitt des Jahres 1907 5,8% angegeben. Ein wesentlicher Unterschied zwischen dem Teerausbringen in horizontalen und vertikalen Retorten konnte von C. Bolz¹⁸ und von E. Ott¹⁹ nicht festgestellt werden. Dagegen geben O. Simmersbach²⁰ und O. Haarmann²¹ das Ausbringen der Kokereien wie folgt an:

	Simmersbach	Haarmann	
Westfalen	3,0 bis 3,5	1,31 bis 4,0	durchschn. 2,26
Saar	3,9 „ 4,0	3,9 „ 4,0	
Oberschlesien	2,7 „ 3,5	über 4,0	

Im Oberbergamtsbezirk Dortmund betrug das durchschnittliche Ausbringen der Kokereien 1908/09: 2,8% Teer. Für die Gasanstalten und Kokereien der Vereinigten Staaten wird das Teerausbringen 1904 zu 3,34 bis 6,79, im Mittel zu 4,64% angegeben (U. S. Geol. Survey).

IV. Das Backen.

Bekanntlich steht die Fähigkeit der Kohlen, bei geeigneter Erhitzung einen zusammenhängenden festen Rückstand zu geben, die Backfähigkeit, in enger Beziehung zum Alter der Kohle, weniger dem geologischen als dem chemischen Alter, d. h. dem Grade der natürlichen Entgasung, der durch die Höhe der Koksausbeute charakterisiert ist. Im allgemeinen geben bekanntlich im Tiegel Kohlen von 50 bis 60% Koksausbeute einen pulverigen, von 60 bis 70 einen gesinterten, von 70 bis 85% einen gebackenen Rückstand. Darüber hinaus nimmt die Backfähigkeit wieder ab und wird bei etwa 90% Null. Auch bei chilenischen Braunkohlen fand E. F. Dürrer²² ein ähnliches Ansteigen der Backfähigkeit von 44 bis 54% Koksausbeute und Abnehmen derselben von 54 bis 61%. Da aber in den übrigen Eigenschaften der Kohle, der Elementarzusammensetzung, dem Gehalte an löslichen Stoffen, der Teer- und Gasausbeute ein solches Auf und Ab, ein Zwischenmaximum sich nicht findet, vielmehr alle übrigen Einzelfaktoren sich stufenweise von der jüngsten bis zur ältesten Kohle ändern (vielleicht mit Ausnahme der Pyridinlöslichkeit), so ist es wahrscheinlich, daß die Backfähigkeit nicht durch einen Faktor, sondern durch ein Zusammenwirken mehrerer bedingt ist.

Bernhardi²³ hat darauf aufmerksam gemacht, daß die Backfähigkeit der ober-schlesischen Kohlen mit abnehmender Hygroskopizität steigt. Dieser Zusammenhang ist aber nur ein scheinbarer, da Bernhardi nur Kohlen unter 70% Koksausbeute berücksichtigen konnte; darüber hinaus kehrt sich das Verhältnis um. Dagegen hat das Anfeuchten der Kohle einen günstigen Einfluß auf das Backen. Kohlen mit 55 bis 62% Koksausbeute, die lufttrocken mit 2 bis 3% Feuchtigkeit pulverigen Koks gaben, lieferten mir angefeuchtet einen schwach gesinterten.

Man hat die löslichen harzigen Bestandteile der Kohle als Träger der Backfähigkeit angesprochen. Schon Lamпадiуs²⁴ fand, daß backende Kohle, der durch Schwefelkohlenstoff 4 bis 5% Harz entzogen war, nur noch schwach gesinterten Koks gab, und er schließt daraus, daß die erste Erweichung der Kohle bei der Koksbereitung von diesem Harz herrühre, welches bei fortschreitender Verkokung wieder zersetzt werde. Da aber dieses Harz schon bei 87,5° schmilzt, so hat es nur insofern mit dem Backen zu tun, als es sich bei höherer Temperatur leicht zersetzt. Nach Muck²⁵ schmilzt das zu 1,25% aus Gaskohle der Zeche Pluto durch Chloroform extrahierte Harz bei 75 bis 80°, und bereits bei 130 bis 140° beginnt es sich völlig zu zersetzen. O. Boudouard²⁶ dagegen fand die Backfähigkeit durch Extrahieren mit organischen Lösungsmitteln kaum verringert. Auch ich konnte feststellen, daß westfälische Fettkohle, bei 210° mit hochsiedendem Teeröl extrahiert, wobei 0,56%

in Lösung gingen, an Backfähigkeit gar nicht, und durch Extrahieren von 1,49% mit Benzol bei 200° (unter 14 at) nur wenig einbüßte. Boudouard fand aber weiter, daß Kohle, der durch Pyridin 10% Lösliches entzogen sind, die Backfähigkeit eingebüßt hat. Auch Wornast²⁷ stellte fest, daß Gaskohle von 62% Koksausbeute, die einen festen, stark geblähten Koks gab, durch Extrahieren von 29% Löslichem mittels Pyridins die Backfähigkeit völlig verlor. Boudouard wiederholte auch die bekannte Beobachtung, daß durch Einwirkung des Luftsauerstoffs auf Kohlen die Backfähigkeit um so mehr vermindert wird, je höher die Temperatur ist, und daß sich dabei Huminsäuren bilden; daß ferner konzentrierte Schwefelsäure und Salpetersäure die Backfähigkeit vernichten, letztere unter Bildung von Oxalsäure. Auch durch aufeinanderfolgende Behandlung mit Kalilauge, heißer Salzsäure und Schweitzers Reagens wurde die Backfähigkeit völlig zerstört. Boudouard schließt daraus, daß diese Eigenschaft auf der Kondensation von Kohlehydraten beruhe, und daß die Huminsäuren, welche man in nicht backender (oxydierter) Kohle findet, durch Oxydation dieser Kohlehydrate entstanden seien. Dennstedt², der ebenfalls die Huminsäurebildung bei der Oxydation der Kohle durch Luftsauerstoff studierte, glaubt, daß dabei der in Pyridin unlösliche Teil der Kohle oxydiert wird

Die Backfähigkeit wird nicht nur durch Oxydation, sondern auch durch bloßes langsames Erhitzen unter Luftabschluß völlig zerstört. Man macht bekanntlich hiervon beim Einäschern Gebrauch. Da aber hierbei der Sauerstoff nicht ausgeschlossen ist, so habe ich eine gut backende westfälische Fettkohle von 79,90% Koksausbeute in Stickstoff unter sorgfältigstem Ausschluß von Sauerstoff erhitzt. Bei 200° verlor die Kohle in 24 Stunden 0,81% an Gewicht und gab danach 81,69% gut gebackenen Koks, der nur wenig mürber war als der der frischen Kohle. Wurde die Kohle dann noch 24 Stunden auf 300° in Stickstoff erhitzt, so verlor sie weitere 0,54% an Gewicht und gab nunmehr 82,14% eines nur noch zum Teil gesinterten, leicht zerfallenden Koks. Dieselbe Kohle frisch, 22 Stunden an der Luft bei 210° erhitzt, nahm 5,27% an Gewicht zu und gab dann 64,72% pulverigen Koks (alles tr. aschefrei ber.). Somit wird die Backfähigkeit durch bloßes Erhitzen auf 300° unter Luftabschluß fast völlig zerstört. Andererseits hat Christie¹⁷ nachgewiesen, daß das Backen der Gaskohle bei 570° bereits beendet und die Art der weiteren Erhitzung ohne Einfluß ist; daß ferner bei sehr langsamer Destillation backender Gas- und Fettkohlen zu Ende der Teerbildung, gegen 500° der Teer auffallend dickflüssig wird, während oxydierte und dadurch nichtbackende Kohle nur dünnen Teer liefert; daß somit die Oxydation auf den Teil der Kohle wirkt, welcher ohne Oxydation Dickteer liefert, und die Backung zu der Bildung des Dickteers in engster Beziehung steht.

Nach alledem muß der Vorgang des Backens folgendermaßen aufgefaßt werden: Die Backung erfolgt durch Zersetzung von Teerbestandteilen innerhalb der Kohlenmasse unter Abscheidung von Kohlenstoff oder hochkohlenstoffhaltigen, schwer schmelzbaren Verbindungen. Diese Abscheidungen lagern sich zwischen die Kohleteilchen (Verkokungsnaht Hilgenstocks) und bewirken die Verkittung, das Backen. Beim weiteren Erhitzen werden dann diese Abscheidungen ebenso wie die übrige Kohlensubstanz weiter entgast, wobei die Verbindung nicht aufgehoben, sondern noch mehr gefestigt wird (garer und ungarer Koks). Deshalb backen alte Kohlen, über 90% Koksausbeute, überhaupt nicht, weil sie derartige Teerbestandteile nicht genügend enthalten. Ebenso backt keine Kohle bei genügend langsamer Erhitzung, weil die entstehenden zersetzbaren Teerbestandteile dann Zeit haben, unzersetzt zu entweichen; wird dagegen das Intervall 200 bis 500° genügend schnell durchlaufen, so werden die entstehenden Teerbestandteile noch innerhalb der Kohlenmasse von ihrer Zersetzungstemperatur ereilt und es tritt Backung ein. Daß junge Steinkohlen, Flamm- und Gaskohlen von 50 bis 70% Koksausbeute weniger backen als Fettkohle von 70 bis 85%, trotzdem sie mehr Teer geben, hat zwei Ursachen. Einmal geben sie mehr Gas und bei niedrigerer Temperatur ab als Fettkohle; ihre Entgasung verläuft in der Backperiode viel stürmischer und dadurch wird der Koks schaumiger und weniger fest. Zweitens enthalten diese Kohlen viel mehr Sauerstoff, auch im Teer; der Sauerstoffgehalt der Teere sinkt nach Börnstein⁵ von 21% bei Holz auf 7% bei Flammkohle von 63% Koksausbeute, auf 4 bis 5% bei Gaskohle von 68 bis 70% und auf 2 bis 3% bei Fettkohle von 77 bis 83% Koksausbeute. Je höher aber der Sauerstoffgehalt des Teeres ist, um so weniger kohlenstoffreiche Abscheidungen wird er geben; deshalb backen auch oxydierte Kohlen nicht. Deshalb müssen alte Kohlen mit hoher Koksausbeute in heißgehenden schmalen Oefen schnell erhitzt werden, um genügende Backung zu erzielen und andererseits gasreiche Kohlen in breiten Oefen langsam, um die Gasentwicklung zu verzögern.

Die von Wedding¹ aufgestellte Theorie des Backens durch Ausscheidung von Kohlenstoff aus Kohlenwasserstoffen wird also durch die neueren Untersuchungen im wesentlichen bestätigt. O. Simmersbach²⁸ verwirft diese Theorie, weil sie nicht erkläre, warum auf 300° erhitzte und verwitterte Backkohle nicht mehr backe, warum geologisch ältere, also gasärmere Kohle besser backe als jüngere, und warum die Kohle beim Backen sich aufblähe; die Theorie von Muck, welcher wirkliches Schmelzen der Kohlensubstanz annehme, sei daher vorzuziehen; gegen Weddings

Theorie sprächen auch Hilgenstocks Versuche, da die zur Kohlenstoffabscheidung erforderliche Temperatur in der Mitte des Kokskuchens erst erreicht werde, nachdem die Koksbildung bereits erfolgt sei. Diese Einwände können nach obigem als beseitigt gelten. Hilgenstocks Temperaturdiagramme zeigen, daß das kritische Intervall 250 bis 500° in der

Wandschicht in 0,8 Stunden

5. Schicht	„	2,7	„
4. „	„	3,4	„
3. „	„	3,0	„
2. „	„	4,5	„
Mitte	„	3,4	„

durchlaufen wird. Die Geschwindigkeit ist also nicht sehr verschieden, abgesehen von der Wandschicht, die am schnellsten erhitzt wird, aber auch bekanntlich den festesten Koks gibt. Die Tatsache, daß die Geschwindigkeit der Erhitzung oberhalb 300° im Innern nicht wesentlich geringer ist als außen, ist wohl dadurch zu erklären, daß die Entgasung höchstwahrscheinlich eine wenn auch nur schwach exothermische Reaktion ist; sonst müßte auch nach Beginn der Entgasung oberhalb 300° die Geschwindigkeit nach innen erheblich abnehmen. Hierauf gründet sich auch wohl das Verfahren von Dr. C O t t o & C o. (DRP 171 901 v. 11. 11. 03), die Beheizung des Ofens schon vor Beendigung der Verkokung ganz oder zum Teil abzustellen.

Ein eigentliches Schmelzen und Fließen tritt auch bei Backkohle nicht ein, sondern nur eine Zersetzung unter Bildung flüssiger und gasförmiger Anteile. Manche gasreiche und bituminöse Kohlen zeigen allerdings, wie N o r d e n s k j ö l d ²⁹ mitteilt und ich bestätigen kann, fein gepulvert im Platintiegel erhitzt, sich beweglich wie eine Flüssigkeit mit horizontaler, spiegelnder Oberfläche, Wellen gebend und ausgießbar wie eine Flüssigkeit. Nordenskjöld gibt aber die Ursache richtig an: es bildet sich um jedes Kohleteilchen eine Gashülle, welche die Reibung herabsetzt.

D o n a t h ³⁰ schließt aus der Tatsache, daß Eiweißstoffe beim Verkoken gut backen und anderseits Backkohlen einen relativ hohen Gehalt an Stickstoff und organisch gebundenem Schwefel zeigen, daß die Backfähigkeit zum Teil von einem Gehalt an Abbauprodukten der Eiweißstoffe des ursprünglichen Kohlenmaterials herrühre. Aber auch stickstofffreie Kohlehydrate backen. Verkocht man Zucker, so erhält man einen außerordentlich stark geblähten Koks, der infolge der lebhaften Gasentwicklung natürlich sehr schaumig und zerbrechlich ist, aber doch immerhin Zusammenhang, Backung zeigt; durch Zumischung von noch mehr gasentwickelnden Stoffen, z.B. Bikarbonaten, kann man so ganz abenteuerliche Gebilde erzielen (W i t t ³¹). Es ist dieselbe Erscheinung, welche die Porosität des Koks bedingt, nur grandios übertrieben. Durch Mischen von Zucker mit Anthrazit oder Asche erhält man dagegen einen ziemlich festen Koks.

Hierher gehört auch die Beobachtung von Fr. S c h r e i b e r ³², daß die Rissigkeit des Koks durch Stampfen der Kohle eher vermehrt als vermindert wird, weil sie vom Gasgehalt herrührt, der durch das Stampfen pro Raumeinheit erhöht wird; vermindert wird die Rissigkeit durch Zumischen gasärmerer Kohle. K e i g h l e y ³³ weist auf den bekannten Einfluß der physikalischen Beschaffenheit der Kohle auf die Backung hin; schlecht backende Kohle gebe gepulvert besseren Koks; durch Mischen gasarmer mit gasreicher Kohle könne man gute Kokskohle erhalten. Nach H a n n a c k ³⁴ soll bei nur 4 tägigem Lagern von Kokskohle, die eine Gewichtsverminderung von 1,7% bewirkte, Verminderung der Backfähigkeit und des Ausbringens an Nebenprodukten eingetreten sein. S t. C e r k e r ³⁵ teilt mit, daß rumänischer Lignit, der bei der gewöhnlichen Verkokung nur Staub und kleine Stücke gibt, mit überhitztem Wasserdampf verkocht großstückigen Koks liefere. Vielleicht hängt dies mit einer schnelleren Temperatursteigerung zusammen.

V. Der Stickstoff.

Eine ausgezeichnete Arbeit über die Chemie des Stickstoffs der Steinkohle hat B e r t e l s m a n n ³⁶ geliefert und derselben ein ausführliches Werk über die Technologie der Cyanverbindungen ³⁷ folgen lassen.

Den Ursprung des Stickstoffgehaltes, der im allgemeinen mit dem Alter steigt, in den Fettkohlen das Maximum von etwa 2% erreicht und darüber hinaus wieder bis auf weniger als 1% im Anthrazit fällt, sucht man wohl mit Recht in den Eiweißstoffen der kohlebildenden Massen. Es ist jedoch nicht erforderlich, hierfür eine Beimischung tierischer Reste anzunehmen, wie es meistens geschieht, weil Holz nur Spuren von Stickstoff enthalte. Nichts berechtigt uns zu der Annahme, daß Holz von der jetzigen Zusammensetzung die Hauptmasse der Kohlen geliefert habe. Bekanntlich nehmen unter den Pflanzen des Karbon die Farne eine hervorragende Stelle ein. Ich habe nun durch C. H a h n ³⁸ rezente Adlerfarne (*Pteridium aquilinum* Kuhn) untersuchen lassen, und es wurden in der trockenen aschefreien Substanz der Stengel 0,38%, der Blätter, welche bekanntlich die Fortpflanzungsorgane tragen, sogar 1,85%, der dünnen Blätter vom vorigen Jahre 0,72%, des Humus von Farnen 1,78%

Stickstoff gefunden. Vergegenwärtigt man sich weiter, daß die Samen aller Pflanzen reich an Eiweißstoffen sind, so darf man wohl annehmen, daß der Stickstoff der Steinkohlen zum größten Teil den Pflanzen selbst und nur zum geringsten Teil der damals im Verhältnis zur Flora schwach entwickelten Fauna entstammt.

Schon M u c k ³⁹ erwähnt, daß Kannelkohlen und Brandschiefer häufig einen höheren Stickstoffgehalt als aschenärmere Kohlen aufweisen. N. C a r o ⁴⁰ fand, daß Waschberge der Zeche Mont Cenis bei 30 % Kohlegehalt 0,9 bis 0,93 %, die Kohlen 1,1 bis 1,2 % Stickstoff enthalten. Danach zeigt die Kohlensubstanz dieser Waschberge den hohen Gehalt von 3 % Stickstoff. N. C a r o hat daher ein Verfahren (DRP 198 295 v. 26. 8. 05) angegeben zur Gewinnung von Ammoniak aus Waschbergen (ähnlich dem Mondschen), zu dessen Ausbeutung eine Gesellschaft gegründet ist ⁴¹.

Ueber das Verhalten des Stickstoffs bei der Destillation der Kohle sind mehrere wichtige Arbeiten erschienen. Bekanntlich bleiben vom Gesamtstickstoff der Kohle 30 bis 80 % im Koks, 6 bis 25 % treten als Ammoniak, 0,6 bis 2 % als Cyan, 1 bis 3 % als Teerverbindungen und 5 bis 50 % als freier Stickstoff aus. A n d e r s o n und R o b e r t s ⁴² fanden, daß ein Zusatz von Natron zur Kohle den sonst im Koks verbleibenden Anteil des Stickstoffs bei nicht backenden Kohlen (55 % Koksausbeute) fast ganz in Freiheit setzt, bei backenden Kohlen (67 bis 70 % Koksausbeute) dagegen erhöht; Natriumkarbonat vermehrt ihn, Kalk läßt ihn unverändert. Daß ein Zusatz von 2½ % Kalk zur Kohle die Ammoniakausbeute trotzdem um etwa 30 % erhöht, ist von C o o p e r 1882 angegeben und von K n u b l a u c h bestätigt. S c h r e i b e r ⁴³ teilt mit, daß im Großbetriebe durch Brikettieren von Staubkohle mit 3½ % Kalk eine Erhöhung der Ammoniakausbeute um 20 % erzielt wurde. Uebrigens nahm D. C. K n a b ⁴⁴ schon 1875 ein englisches Patent, durch Zusatz von Kalk zu Gaskohle allen Stickstoff als Ammoniak zu erhalten. Den Widerspruch, daß Kalk den Koksstickstoff nicht verringert und trotzdem die Ammoniakausbeute erhöht, hat A d. S a l m ⁴⁵ dahin gelöst, daß der Kalk nur auf die flüchtigen Stickstoffverbindungen (zB. Teerbasen) ammoniakabspaltend wirkt; seine Wirkung bleibt dieselbe, wenn man, statt ihn der Kohle beizumischen, die Destillationsprodukte über erhitzten Kalk leitet. Tonerde und Kieselsäure beeinflussen den kokfixen Stickstoff ebensowenig wie Kalk. Weiter untersuchte S a l m den Einfluß von Brom, Wasserdampf und Sauerstoff (teilweises Verbrennen) auf den Kohlenstickstoff und fand, daß in allen Fällen der Stickstoff in konstantem Verhältnis zum Kohlenstoff entbunden wird oder zurückbleibt, daß somit der Stickstoff an Kohlenstoff gebunden sein muß. Entgegen der Angabe von T e r v e t konnte durch Einwirkung von Wasserstoff auf glühenden Koks kein Ammoniak erhalten werden, auch nicht durch naszierenden (aus Azetylen).

Ueber den Gang der Ammoniakentwicklung teilen A n d e r s o n und R o b e r t s ⁴² mit, daß sie nie unter 333° beginnt; die Anfangstemperatur liegt bei älteren Kohlen höher als bei jüngeren, stets jedoch unter 480°. H i l g e n s t o c k ¹¹ schließt aus seinen Versuchen, daß die Hauptammoniakbildung erst nach Beendigung des Backens eintritt.

Den Einfluß der Temperatur haben M a x M a y e r und V. A l t m a y e r ⁴⁶ in der Weise eingehend studiert, daß sie ungefähr je 20 g Kohle im elektrischen Ofen gleichmäßig so erhitzen, daß die Temperatur in 30 Min. 600°, in 40 Min. 700°, in 54 Min. 800°, in 75 Min. 900° erreichte; auf der jeweils erreichten Temperatur von 600 bis 900° wurde dann die Destillation in 3 Stunden Gesamtzeit zu Ende geführt. Es ergab sich für die drei untersuchten Steinkohlen von 66 bis 83 % Koksausbeute, daß mit steigender

der Anteil	Kok-ausbeute 66—83%	Temperatur 600—800°
des kokfixen Stickstoffs	um 14 bis 20 % steigt	14 bis 9 % fällt
„ Ammoniakstickstoffs	43 „ 29 % fällt	96 „ 162 % steigt
„ Cyan- und Teerstickstoffs	27 „ 97 % fällt	87 „ 94 % fällt
„ freien Stickstoffs	41 „ 23 % fällt	165 „ 243 % steigt

(Von den beiden Prozentzahlen bezieht sich die erste stets auf die niedrigste Temperatur bzw. Koks-ausbeute.) Die höchste Ammoniakausbeute wurde bei 800° erreicht. Dabei betrug in Prozent des Gesamtstickstoffs der

	Braunkohle Ilsede III	Gaskohle Helnitz	Kokskohle Ilsede II	Kokskohle Ilsede I
kokfixe Stickstoff	48,15	65,20	74,81	78,21
Ammoniakstickstoff	17,89	21,70	15,54	15,28
Cyan- und Teerstickstoff	22,13	3,67	1,07	0,10
freie Stickstoff	11,83	9,43	8,58	6,41
Die Koks-ausbeute betrug dabei	43,53	65,50	70,75	77,76 %

Der größte Teil der maximalen Ammoniakausbeute, nämlich

67	94	95	78 %
----	----	----	------

wurde schon während der Anheizperiode erhalten, ein Beweis, daß die Hauptammoniakentwicklung unterhalb 800° liegt. Die Entgasung der Kohlen war bei 600° schon zum größten Teil beendet. Kohlen-

säure verringert den Anteil des fixen und Ammoniakstickstoffs etwas, Stickstoff erhöht die Ammoniakbildung um ein Geringes. Kalk verringert den kokfixen Stickstoff ein wenig und erhöht etwas die Ammoniakausbeute. Oxyde des Eisens verringern ebenfalls den kokfixen Stickstoff, beschleunigen aber auch katalytisch den Zerfall des Ammoniaks. Somit kann der Eisen- und Kalkgehalt der Asche die Ammoniakausbeute beeinflussen, wenn auch nicht erheblich (nach Dr. Otto & Co., DRP 175 433 v. 22. 10. 04. wird die Ammoniakausbeute nur durch Metalloxyde, nicht aber durch vorher reduzierte Metalle herabgesetzt). Die Verfasser haben schließlich noch die bei 600 bis 900° erhaltenen Koks 9 bis 24 Stunden mit Wasserdampf bei den betreffenden Temperaturen behandelt, wodurch die Gesamtammoniakausbeute bei 600° auf 23 bis 33 %, bei 700° auf 51 bis 71 %, bei 800° auf 63 bis 75 %, bei 900° auf 52 bis 63 % des Gesamtstickstoffs stieg. Die höchste Ausbeute wurde also auch hier bei 800° erzielt. Von dem bei der trockenen Destillation im Koks verbliebenen Stickstoff wurden durch Dampf 60 bis 100 % in Ammoniak übergeführt.

Die Ursache, daß mit zunehmendem Alter der in Ammoniak überführbare Anteil abnimmt, mag teils in veränderter Bindung des Stickstoffs, teils aber auch im Sauerstoffgehalt der Kohle oder vielmehr in der davon abhängigen Wasserbildung zu suchen sein. So fand ich bei Destillationsversuchen mit je 5 kg Kohle unter gleichen Umständen bei

	Braunk. I	Braunk. II	Steink. I	Steink. II	Steink. III	Steink. IV
Sauerstoff %	32,60	12,66	12,46	10,76	9,09	5,04
vom Ges. Stickstoff als Ammoniak %.	35,23	10,98	20,83	23,07	13,92	9,96

M. G. Christie⁴⁷ hat den Einfluß der Temperatur auf die Austreibung des Stickstoffes und die Ammoniakbildung in der Weise genauer verfolgt, daß er die Kohle außerordentlich langsam destillierte, 20 bis 40 g im elektrischen Ofen in 88 bis 137 Stunden bis 880°, so daß die Zersetzung bei jeder Temperatur völlig beendet war, bevor letztere um 30 bis 50° gesteigert wurde. Hierdurch wurde der Temperatureinfluß klargestellt, dessen Bild bei schnellerer Erhitzung und größerer Kohlenmenge durch Uebereinanderlagerung der einzelnen Perioden verschoben wird. Insbesondere wird vom jeweils gebildeten Ammoniak um so mehr zersetzt, je schneller die Temperatur gesteigert wird; aber auch die Gesamtflüchtigkeit des Stickstoffes wird durch diese Geschwindigkeit außerordentlich beeinflusst. So wurde zB. Gaskohle von Konsolidation mit drei verschiedenen Geschwindigkeiten auf die gleiche Endtemperatur 865° erhitzt und ergab dabei von 100 Gesamtstickstoff

Dauer	Im Koks	als Ammoniak	sonst flüchtig
12 Minuten	66,42		33,58
80 „	56,92	18,25	24,83
170 Stunden	37,35	27,45	35,20

Dabei gab der bei schnellem Erhitzen in 12 Minuten erhaltene Koks bei weiterem siebenstündigem Erhitzen auf 865° keinen Stickstoff mehr ab. Die Ammoniakausbeute ist durch das langsame Erhitzen um die Hälfte erhöht. Bei der langsamen Destillation von

	Torf Bremen	Gaskohle Yorkshire	Gaskohle Konsolidation	Fettkohle Aachen	Anthrazit Aachen
mit Koksausbeute	31,74	64,48	68,57	77,32	94,80 %
fanden sich vom Gesamtstickstoff im Koks	24,02	42,63	43,60	54,03	63,64 %
als Ammoniak	40,28	29,45	29,07	33,78	25,85 %
sonst flüchtig	35,70	27,92	27,33	12,19	10,51 %
auf 1 % Koks ausb. % kokfixer Stickstoff	0,76	0,66	0,64	0,70	0,67 %

Die letzten Ziffern zeigen, daß das Verhältnis des Anteils an kokfixem Stickstoff zur Koks ausbeute bei allen untersuchten Brennstoffen fast konstant ist, daß also mit zunehmendem Alter, mit steigender Koks ausbeute der Stickstoff sich proportional dem Kohlenstoff fixiert. Hand in Hand mit der natürlichen Bildung des kokliefernden Kohlenkerns kondensieren sich auch die Stickstoffverbindungen zu hitzebeständigen Produkten.

Der Beginn der Ammoniakentwicklung lag bei Anthrazit bei 450°, bei den übrigen Brennstoffen bei 350°, die Hauptammoniakentwicklung bei allen zwischen 500 und 700°. Während der Teerbildungsperiode, 300 bis 500°, traten höchstens 2½ % des Gesamtstickstoffes als Ammoniak auf. Die Ammoniakentwicklung hält bis über 880° an, wobei aber über 600° mehr und mehr zersetzt wird. Der Alkalitätsgrad der Gase (Ammoniakstickstoff: Gesamtstickstoff) steigt mit der Gasgeschwindigkeit und dessen Wasserstoffgehalt. Durchleiten von Leuchtgas von 600° ab erhöhte bei Gaskohle die Ammoniak ausbeute von 29,45 auf 40,53 % des Gesamtstickstoffes, während bei Destillation im Eisenrohr (statt

Glas) diese von 29,45 auf 16,57 % sank. Durch Wasserstoff konnten nur 4 % des Gesamtstickstoffs verflüchtigt werden. Oxydation der Kohle durch 30- bis 70stündiges Erhitzen an der Luft auf 140 bis 180° erhöhte die Ammoniakausbeute um 10 % (von 29,45 auf 33,03 % des Gesamtstickstoffes).

Der im Koks verbleibende Stickstoff, dessen Anteil mit der Erhitzungsgeschwindigkeit erheblich steigt, ist sehr fest gebunden. Koks, im Stickstoffstrom erhitzt, gab von seinem Stickstoff ab:

bei 850°	in 12 Stunden	0 %	stündlich	0 %
„ 950°	„ 15 „	15 %	„	1 %
„ 1380°	„ 34 „	80 %	„	2 %
„ 1450°	„ 7 „	63 %	„	9 %
„ 1850°	„ 2 1/2 „	87 %	„	35 %

wobei von 950° ab der Koks mehr und mehr grafitiert wurde. Hierdurch wird die Beobachtung Hilgenstocks bestätigt, der in einem in Hochofenschlacke eingeschlossenen Koksstück keinen Stickstoff fand.

Man kann die Stickstoffverbindungen der Steinkohlen in zwei Gruppen teilen: die eine geht bei jeder Erhitzungsgeschwindigkeit in bei 900° beständige Kohlenstoffnitride über, die andere verwandelt sich je nach der Geschwindigkeit teils in bei 900° beständige, teils in flüchtige Verbindungen und freien Stickstoff. Von 950° ab beginnt der Zerfall der Kohlenstoffnitride, der bei 1900° rapid verläuft. Zwischen 800 und 900° wird auch bei tagelangem Erhitzen kein Stickstoff verflüchtigt. Christie stellte schließlich synthetisch bei 850° beständige, durch konzentrierte Salzsäure und Alkalien nicht zersetzbare Kohlenstoffnitride her, die größte Ähnlichkeit mit den Koksstickstoffverbindungen zeigen, deren Zusammensetzung etwa der Formel (C₁₂N)_x entspricht.

Ueber die Cyanbildung soll hier nicht näher berichtet werden, da sie für die Kokerei von geringem Interesse ist. Nach A. S a m t l e b e n ⁴⁸ tritt der Maximalcyangehalt der Gase in den ersten Stunden der Destillation auf, ähnlich wie bei Ammoniak, aus dem sich das Cyan zweifellos bildet. W. J. D u n n a c h i e (DRP 215 532 v. 13. 12. 07) will das Cyan der Gase durch Behandlung mit Dampf in Ammoniak zurückbilden. G. R e i n i n g e r (DRP 166 719 v. 19. 5. 04) will die Ammoniak- und Cyanbildung dadurch erhöhen, daß er dem zu verkokenden Brennstoff Kalziumkarbid zusetzt und stickstoffhaltige Gase durchleitet. C a r p e n t e r ⁴⁹ hat beobachtet, daß durch Einwirkung von Kohlen gas auf Holzkohle bei 835 bis 935° je nach Gasgeschwindigkeit 2 bis 8 g NH₃ auf den cbm Gas entstehen.

Ueber die Stickstoffbilanz im Betriebe der Gasanstalten ist den bereits erwähnten Versuchen von D r e h s c h m i d t ⁹ und B u n t e ¹⁰ zu entnehmen, daß von 100 Gesamtstickstoff der Kohle mit 58 bis 75 % Koks ausbeute als Ammoniak 8,5 bis 25,0, im Mittel 14,9 %, als Cyan 1,6 bis 4,4, im Mittel 2,6 % erhalten werden. J. M c L e o d ⁵⁰ fand bei 80 englischen Gaskohlen im Koks 30,2 bis 89,6, im Mittel 58,3 %, als Ammoniak 17,1, als Cyan 1,2, im Teer 3,9, frei 19,5 %; Feuchtigkeit der Kohle erhöht die Ausbeute an Ammoniak, Teer, Kohlensäure und Schwefelwasserstoff; hohe Temperatur fördert die Bildung von Cyan, aber auch die von kokifixem Stickstoff. A. S h o r t ⁵¹ gibt an, daß bei der Verkokung einer Durham-Kokskohle mit tr. 76,44 % Koks, 1,57 % Stickstoff und 0,82 % Schwefel in Otto-Hilgenstock-Unterbrenneröfen vom Gesamtstickstoff und Schwefel sich fanden

	Stickstoff	Schwefel
im Koks	43,31	72,53
als Ammoniak und Schwefelwasserstoff . .	15,16	24,00
als Cyan und Schwefelverbindungen . . .	1,43	1,72
im Teer	2,98	1,45
frei bezw. Verlust	37,12	0,30

Bei schneller Verkokung im Tiegel fanden sich dagegen im Koks 64,91 % des Stickstoffs. Mit steigender Ofentemperatur nimmt die Cyanbildung im Verhältnis zur Ammoniakbildung zu.

Das Ammoniakausbringen im laufenden Betriebe, berechnet als 25 % iges Sulfat in Prozenten der Rohkohle, wird angegeben für Gasanstalten in Deutschland, Gesamtjahresdurchschnitt 1908 der größeren Werke, soweit Angaben vorliegen: 0,88 %; in England Gesamtjahresdurchschnitt 1904: 1,06 %; 1905: 1,09 %; in Belgien, desgleichen 1907: 0,65 %; in Italien, desgleichen 1908: 0,48 %. Natürlich ist dieses Ausbringen nicht nur von der Kohlensorte und der Ammoniakbildung, sondern auch von der Betriebsführung abhängig. Ueber das Ausbringen bei den neuen Vertikalretorten gehen die Angaben sehr auseinander, was zum Teil daran liegt, daß diese Öfen teils trocken, teils in den letzten Stunden mit Dampf betrieben werden. E. O t t ¹⁸, der vergleichende Versuche mit 3 Gaskohlen anstellte, erhielt an Sulfat

in horizontalen Retorten bei 1170 bis 1185°	0,89 bis 1,22	im Mittel 1,04 %
„ vertikalen „ „ 1235 „ 1247°	0,84 „ 1,26 „	„ „ 0,98 %
„ „ „ „ 1242 „ 1257°		
mit Dampf	0,83 „ 1,20 „	„ „ 0,96 %

C. B o l z ¹⁸ gibt das Ausbringen nach Betriebsergebnissen bei Vertikalöfen zu 1,30, bei sonstigen Öfen zu 1,04 % Sulfat an.

Das Ausbringen der Kokereien im Oberbergamtsbezirk Dortmund wird für 1908/09 zu 1,2% angegeben. O. Simmersbach²⁰ gibt für Westfalen 1,1 bis 1,3, Saar 0,8 bis 0,9, Oberschlesien 0,7 bis 0,8% an, O. Harman²¹ für Westfalen 1,05 bis 1,50%. Nach L. Volff⁵² ist in Karwin das Ausbringen durch Stampfen der Kohle von 0,75 auf 1,1% gestiegen.

Im allgemeinen besteht zwischen dem Stickstoffgehalt der Gaskohlen und dem der Kokskohlen kein großer Unterschied; beide zeigen größere Schwankungen, und sehr groß ist auch der Unterschied im Ammoniakanteil des Gesamtstickstoffs innerhalb der Gaskohlengruppe, wie die Versuche von Drehschmidt, Bunte u. a. zeigen, und die Kokskohlen werden wohl ähnliche Unterschiede aufweisen. Es ist daher ohne planmäßige Betriebsversuche schwierig zu entscheiden, worauf das durchschnittlich höhere Ausbringen der Kokereien zurückzuführen ist. Bertelsmann⁵³ nimmt an, daß der höhere Wassergehalt der Kokskohlen schützend wirke, sowie der größere Kohlenbesatz, der in der Mitte noch naß ist, wenn die Wandschicht schon glüht. Auch mag die langsamere Erhitzung im Koksofen nach Christie eine Erhöhung der Ausbeute bewirken; dafür spricht, daß die den Koksofen nachgebildeten Kammeröfen trotz trockener Kohle eine höhere Ausbeute zeigen als die Retortenöfen.

VI. Die Scheidung der Nebenprodukte.

Sämtliche Destillationsprodukte treten gemischt mit etwa 250⁰ aus den Oefen in die Vorlage. Mit den Teerdämpfen und dem Ammoniak sind also nicht nur die rund 300 cbm Reingas pro t Kohle vermischt, sondern dazu kommt noch der Dampf der 10 bis 15% Feuchtigkeit der Kohle und des durch Zersetzung gebildeten Wassers, welches etwa 7 bis 2% für Kohlen von 60 bis 85% Koks-ausbeute beträgt. Ferner mischen sich den Destillationsgasen noch etwas Verbrennungsgase aus den Heizzügen bei.

Der gebräuchliche Gang der Scheidung besteht in der Kühlung und Waschung der Gase. Während früher die Kokerei sich hierbei die Gasanstalt zum Muster nahm, obwohl bei dieser die Reinigung des Hauptzeugnisses, des Gases, die Richtschnur bildet, und die vollkommene Reinigung wichtiger ist als der direkte Gewinn, hat man namentlich im letzten Jahrzehnt die besonderen Verhältnisse der Kokerei mehr berücksichtigt und ist dabei zu Verfahren gelangt, die ihrerseits die Beachtung der Gasanstalten in hohem Maße verdienen, weil auch bei diesen die Frage der billigeren Herstellung des Gases um so mehr eine Rolle spielt, als andere gasförmige Energieträger, auch das Koksofengas, mehr und mehr als Konkurrenten auftreten.

Vorläufig liegen die Verhältnisse noch so, daß von dem Gesamterlös der

	Gasanstalten	Kokereien
auf das Gas	75	—
„ den Koks	20	72
„ „ Teer	2	5
„ das Ammoniak	3	15
„ „ Cyan	0,3	—
„ „ Benzol	—	8

Prozent entfallen. Dabei beträgt der Roherlös f. d. Tonne Kohle auf den Gasanstalten mehr als das Dreifache desjenigen der Kokereien. Daher ist die Rolle der Nebenprodukte auf den Kokereien eine viel wichtigere und der wirtschaftliche Drang zur Verbesserung ihrer Gewinnung ein viel größerer als auf den Gasanstalten.

Die bisherige rohe Kühlung, bei der Teer und der größere Teil des Ammoniaks zugleich abgeschieden werden, will W. Feld (DRP 219310 v. 6. 3. 06 u. Zus. 219771 v. 5. 12. 06) in der Weise verfeinern, daß durch stufenweise Kühlung und Waschung sogleich eine weitergehende Trennung erzielt wird. Dazu sollen die Gase mit ihren eigenen, bereits abgeschiedenen Teerbestandteilen unmittelbar nach deren Ausscheidung und möglichst ehe sie sich abgekühlt haben, bei einer Temperatur gewaschen werden, bei der die nächst niedrig siedenden Bestandteile des Gases noch gasförmig bleiben. Wähler⁵⁴ teilt über dieses Verfahren, welches auf den Wesseler Koks- und Kaumazitwerken bei Aussig eingerichtet ist, mit, daß das Gas zunächst bei 200 bis 230⁰ mit heißem Teer, zur Abscheidung des Naphtalins, gewaschen, dann auf 140 bis 120⁰ zur Abscheidung von wasserfreiem Teer abgekühlt wird. Bei weiterer Abkühlung auf 70⁰ fallen 80% des Wassers ammoniakfrei aus. Es folgt bei 50⁰ die Waschung mit Eisensalzlösung, wobei 97% des Cyans abgeschieden werden, und endlich bei 40 bis 30⁰ die Waschung mit Gipsmilch, die alles Ammoniak als Sulfat entfernt. Als Wascher dienen Feldwascher (DRP 218991 v. 16. 12. 04) mit rotierenden Trichtern, welche die Waschflüssigkeit zerschleudern. Nach Feld's (DRP 214070 v. 30. 5. 07) wird nötigenfalls, um die Abscheidung von Wasser und Teerprodukten bei der Ammoniakabsorption zu verhindern, dem Gase vorher so viel anderes Gas beigemischt, daß der Taupunkt für Wasser und Teer unter die Absorptionstemperatur des Ammoniaks gedrückt wird, was nach DRP 220067 auch zur fraktionierten Teerscheidung benutzt wird. Oder

falls nach bisheriger Weise bei der Teerscheidung ammoniakhaltiges Wasser kondensiert ist, soll nach Field's DRP 208 288 v. 6. 1. 05 dieses Wasser unter Erwärmung dem entteerten Gase im Gegenstrom ausgesetzt werden, damit das Ammoniak dem Gase trotz der Wasserentziehung wieder einverleibt wird. K. Kubierschky verfolgt ähnliche Ziele. Es sollen aus den Koksofengasen aufeinanderfolgend Pech, schweres und leichtes Teeröl, Leichtöl und konzentriertes Ammoniakwasser abgeschieden werden, wobei die fraktionierte Kühlung durch die im Betriebe selbst gewonnenen Kondensate bewirkt wird, indem stets ein Teil des im folgenden Kühler gewonnenen Produktes als Kühlflüssigkeit für den vorhergehenden Kühler benutzt wird, welche wieder mit verdunstet, so daß Wasser als Kühlmittel nur für den letzten Kühler Verwendung findet. Der erste von 5 Waschern wird mit schwerem Teeröl aus dem zweiten berieselt; es fließt Pech, nach Belieben hart oder weich, ab, und das Gas tritt mit 100 bis 180° in den folgenden Wascher, in dem leichtes Teeröl aus dem dritten Wascher als Waschflüssigkeit dient; es fließt schweres Teeröl ab. Mit 70 bis 120° tritt das Gas in den dritten Wascher, der mit Leichtöl aus dem vierten berieselt wird; man erhält leichtes Teeröl. Das mit 50 bis 90° austretende Gas tritt in den vierten Wascher, auf den man teils schweres Teeröl aus II, teils Gaswasser aus V gibt; es fließt Benzolwaschöl ab, welches nach Abtreibung des Benzols als schweres Teeröl auf IV zurückgeht, sowie Gaswasser. Letzteres geht nach Kühlung auf die untere Hälfte von Wascher V, während die obere mit Wasser berieselt wird; es fließt konzentriertes Ammoniakwasser ab.

Ob es gelingen wird, die bisherige bewährte, wenn auch gewiß verbesserungsfähige Kondensation durch die beschriebenen Verfahren zu ersetzen, muß die Zukunft lehren.

Kubierschky empfiehlt als Wascher einen Kolonnenapparat, (DRP 194 567 v. 13. 12. 06.) in welchem die Gase in jeder Abteilung mit der Waschflüssigkeit in gleicher Richtung strömen, die Abteilungen aber in entgegengesetzter Reihenfolge wie die Flüssigkeit durchziehen (Pilgerschritt, wie beim Reutterkühler). Diese Einrichtung ist ursprünglich für die Abtreibung von Brom mit Wasserdampf konstruiert und hat sich dabei bewährt, weil Bromdampf 9 mal schwerer als Wasserdampf ist. Der Erfinder empfiehlt sie auch zum Abtreiben von Benzol und Ammoniak.

E. Hülsbruch (DRP 122 154 v. 11. 5. 00) will die Gaswärme dadurch nutzbar machen, daß er statt mit Wasser mit niedrig siedenden Flüssigkeiten kühlt und die Spannkraft der Dämpfe in einer Kaltdampfmaschine verwertet. Von sonstigen Neuerungen in der Kondensation ist noch der Wascher der Akt.-Ges. für Kohlendestillation (DRP 202 432 v. 19. 2. 07) zu erwähnen, bei dem das Waschmittel über eine glatte geschlitzte Schraubenfläche herabfließt, sowie das Verfahren von E. Bremer und F. J. Collin (DRP 161 343 v. 22. 11. 03) zur Bewegung der Destillationsgase durch Entnahme eines Teils derselben durch ein Gebläse und Wiedereinführung unter Druck. H. Koppers (DRP 212 332 v. 7. 12. 05) leitet einen Teil der von den Nebenprodukten befreiten Gase in die Verkokungskammern zurück, um die Nebenprodukte so beliebig schnell aus dem Ofen zu schaffen, was durch Absaugen wegen der Undichtheiten nur begrenzt möglich ist; die Zersetzung der Nebenprodukte wird durch die kürzere Berührungszeit und die Abkühlung vermindert, ohne daß die Zusammensetzung des Gases (abgesehen von der Verdünnung der Nebenprodukte) eine Aenderung erfährt. (Schluß folgt.)

Literatur. (Zu den Abschnitten I bis VI.)

I. Schriften.

- Anderson, W. C., The chemistry of Coke: founded on the „Grundlagen der Kokschemie“ of O. Simmersbach. 2nd ed. Glasgow 1904.
 Annual Reports on Alkali etc. Works, by the Chief Inspector. London 1900—1909.
 Baum, Die Verwertung des Koksofengases, insbesondere seine Verwendung zum Gasmotorenbetriebe. Berlin 1904.
 Bertelsmann, W., Der Stickstoff der Steinkohle, Stuttgart 1904.
 Byrom, T. H., and Christopher, J. E., Modern Coking Practice including the analysis of materials and products, London 1910.
 Butterfield, W. J. A., The chemistry of gas manufacture, 4th ed. London 1907.
 Friz, W. G., Koksowalnija peci etc. (Nebenproduktegewinnung in Westfalen), Odessa 1905.
 Fulton, J., Coke, a treatise on the manufacture of coke and the saving of by-products, 2nd ed. Scranton 1905.
 Geschäftsberichte der Deutschen Ammoniak-Verkaufsvereinigung, Bochum 1897—1909.
 Großmann, J., Ammonia and its compounds, London 1906.
 Haarmann, O., Ueber die Nebenproduktenindustrie der Steinkohle, Dresden 1906.
 Junge, F. E., Die rationelle Auswertung der Kohlen, Berlin 1909.
 Loze, E., Les industries du coke et des briquettes aux Etats-Unis d'Amérique, Bruxelles 1909.
 Mengelberg, Die Kohlenaufbereitung und Verkokung im Saarrevier, Berlin 1904.
 Royle, H. M., The chemistry of gas manufacture, London 1907.
 Simmersbach, Die deutsche Koksindustrie in den letzten 10 Jahren (S. A.), Düsseldorf 1904.
 Spilker, A., Kokerei und Teerprodukte der Steinkohle, Halle 1908.
 United Coke and Gas Co., A short treatise on the destructive distillation of bituminous coal, New York 1906.
 Vincent, C., Ammonia and its compounds, London 1901.

II. Aufsätze in Zeitschriften.

(Die Ziffern entsprechen den Textnoten).

Abkürzungen: A = Zeitschrift für angewandte Chemie. G = Journal für Gasbeleuchtung. J = Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure. S = Stahl und Eisen.

- ¹ Journ. Soc. Chem. Ind.; Journ. Gaslight 101 (1908) 627.
- ² A. 21 (1908) 1825—1835.
- ³ G. 49 (1906) 741—747, 774—779.
- ⁴ G. 51 (1908) 669—673, 693—699; 52 (1909) 770—780.
- ⁵ G. 49 (1906) 627—630, 648—652, 667—671.
- ⁶ Beiträge zur Chemie der sogenannten trockenen Destillation der Steinkohle, Dissertation Rostock 1908.
- ⁷ Die Chemie der Steinkohle, 2. A., Leipzig 1891, 10.
- ⁸ Vergleichende Untersuchungen von Gießerei- und Hochofenkoks, Dissertation Aachen 1904.
- ⁹ G. 47 (1904) 677—684.
- ¹⁰ G. 52 (1909).
- ¹¹ G. 45 (1902) 617—621.
- ¹² Engineering and Mining Journal, 6. Juli 1907, S. 27.
- ¹³ G. 51 (1908) 465—471, 1114—1118.
- ¹⁴ G. 51 (1908) 1114—1118.
- ¹⁵ G. 49 (1906) 925—929.
- ¹⁶ Journ. Gaslight 1907, 982—989.
- ¹⁷ Ueber die Ammoniakbildung bei der trockenen Destillation der Brennstoffe, Diplomarbeit Aachen 1905.
- ¹⁸ G. 52 (1909) 591.
- ¹⁹ G. 52 (1909) 621.
- ²⁰ S. 25 (1905) 1347.
- ²¹ Ueber die Nebenproduktenindustrie der Steinkohle, Dresden 1906, 17.
- ²² Die neueren Cokesöfen, Leipzig 1892, 30.
- ²³ M. Witte, S. 24 (1904) 1416.
- ²⁴ Journ. f. prakt. Chemie 7 (1836) 1—7.
- ²⁵ Die Chemie der Steinkohle, 2. A., Leipzig 1891, 70.
- ²⁶ Bull. Soc. Chim. (4) 5—6 (1909) 365, 372, 377, 380.
- ²⁷ im chem. techn. Inst. Aachen.
- ²⁸ S. 24 (1904) 446—452.
- ²⁹ Oefv. af Kgl. Vetenskaps Akad. Förhandl. 58 (1901) 509.
- ³⁰ A. 19 (1906) 657—668.
- ³¹ Prometheus 13 (1902) 174.
- ³² S. 24 (1904) 521—527.
- ³³ Engineering and Mining Journal 84 (1907) 1197.
- ³⁴ Kohle und Erz (1907) 455—458.
- ³⁵ A. 18 (1905) 172.
- ³⁶ Der Stickstoff der Steinkohle, Stuttgart 1904.
- ³⁷ Die Technologie der Cyanverbindungen, München und Berlin 1906.
- ³⁸ im chem.-techn. Inst. Aachen.
- ³⁹ Die Chemie der Steinkohle, 2. A., Leipzig 1891, 57.
- ⁴⁰ A. 19 (1906) 1569—1581.
- ⁴¹ Salings Börsen-Jahrbuch für 1909/10, 863.
- ⁴² Journ. Soc. Chem. Ind. 18 (1899) 1099—1104.
- ⁴³ G. 49 (1906) 925—929.
- ⁴⁴ Ber. d. d. chem. Ges. 8 (1875) 180.
- ⁴⁵ im chem. techn. Inst. Aachen.
- ⁴⁶ G. 50 (1907) 25—31, 49—54.
- ⁴⁷ Studien über das Verhalten der Steinkohlenstickstoff-Verbindungen bei höherer Temperatur in bezug auf deren Konstitution, Dissertation Aachen 1906 (1908).
- ⁴⁸ G. 49 (1906) 205—209.
- ⁴⁹ Annual Report Alkali Act 55 (1908) 47.
- ⁵⁰ Journ. Soc. Chem. Ind. 26 (1907) 137.
- ⁵¹ Journ. Gaslight 1907, 97—99.
- ⁵² S. 25 (1905) 799.
- ⁵³ Der Stickstoff der Steinkohle, Stuttgart 1904, 21.
- ⁵⁴ G. 50 (1907) 815.

Ueber Analysen rheinischer Tone mit besonderer Berücksichtigung der Flußmittel.*

Von Dr. Fuchs in Bendorf a. Rh.

Eine Zusammenstellung von im Laboratorium der Rheinischen Chamotte- und Dinas-Werke gemachten Analysen westdeutscher plastischer Tone (vgl. Zahlentafel 1) ergab Bilder

vom durchschnittlichen Flußmittelgehalt der Tone, die zu den heute bei der Lieferung feuerfester Steine geforderten und eingegangenen Garantien in unverkennbarem Widerspruche stehen.

* Nach einem Vortrage, gehalten auf der 30. Hauptversammlung des Vereins deutscher Fabriken feuerfester Produkte.

In die Zusammenstellung aufgenommen waren sämtliche Analysen plastischer, westdeutscher Tone der letzten fünf Jahre, soweit sie mehr

Zahlentafel 1.

Flußmittel %	Tonerde						Summe
	25 bis 28 %	29 bis 31 %	31 bis 34 %	34 bis 37 %	37 bis 40 %	über 40 %	
unter 3	0	1	0	1	2	4	8
3 bis 3,5	2	1	1	2	3	2	11
3,5 " 4	2	5	9	8	6	6	36
4 " 4,5	4	31	23	15	19	10	102
4,5 " 5	8	27	52	37	26	10	160
5 " 5,5	5	12	50	48	29	7	151
5,5 " 6	8	18	34	48	48	13	169
6 " 6,5	3	8	21	28	42	6	108
6,5 " 7	2	8	8	26	22	0	66
über 7	3	4	6	18	20	3	54
Summe	37	115	204	231	217	61	865

als 25 % Tonerde aufwiesen; es waren im ganzen 865 Stück. Darunter waren die einzelnen Tonfördernden Bezirke folgendermaßen vertreten: der Westerwald mit 615, die Pfalz mit 106, Witterschlick und Ahrweiler mit 107 und die Gegend von Kärlich bei Koblenz mit 37 Analysen. Die Trennung in einzelne Bezirke erschien notwendig, weil die Resultate der Gesamtzusammenstellung jemand, der in einem der Bezirke begütert ist, zu der Annahme verleiten könnten, daß die Analysen seines Bezirkes nur unter jenen mit weniger Flußmitteln zu finden seien. Durch die Trennung wurde erwiesen, daß ein wesentlicher Unterschied zugunsten eines Bezirkes nicht vorhanden ist.

Im Folgenden soll lediglich von der Zusammenstellung aller 865 Analysen die Rede sein. Die Analysen wurden nach Tonerde- und Flußmittelgehalt gruppiert, dabei zeigte sich, daß bei den Tonen mit 28 bis 40 % Tonerde der Flußmittelgehalt durchschnittlich mit dem Tonerdegehalt wächst, während er bei den Tonen mit weniger als 28 und mehr als 40 % Tonerde geringer ist als bei den dazwischen liegenden.

Von sämtlichen Analysen weisen nur 8, das ist noch nicht 1 %, weniger als 3 % Flußmittel auf, es erscheint mithin etwas bedenklich, weniger als 3 % Flußmittel zu garantieren, wie das schon vorgekommen ist. Im ganzen sind unter den Analysen 317 mit weniger als 5 % Flußmittel, das sind 36,6 %; also nur wenig mehr als ein Drittel der Gesamtzahl entspricht der Bedingung, die heute von den Hüttenwerken gestellt und von den Fabrikanten feuerfester Steine eingegangen wird.

Ein vorsichtiger Betriebsleiter wird nun, wenn er unter 5 % Flußmittel bleiben soll, die Höchstgrenze für seine Rohstoffe nicht auf 5 % setzen, sondern etwa auf 4,5 %; für diesen bleiben nur 157 oder 18,1 % der analysierten Tone verwendbar, also noch nicht ein Fünftel.

Von den 652 Analysen zwischen 31 und 40 % Tonerde, die für die Herstellung von Steinen mit Tonerdegarantien hauptsächlich in Frage kommen, bleiben insgesamt 31,3 % oder noch

nicht ein Drittel unter 5 % und nur 13,6 % unter 4,5 % Flußmittel.

Bei den 62 Analysen mit mehr als 40 % Tonerde bessert sich, wie schon bemerkt, das Verhältnis wieder, da hier 52,4 % unter 5 und 36 % unter 4,5 % Flußmittel bleiben, doch darf man dabei nicht außer acht lassen, daß Tone mit zuverlässig mehr als 40 % Tonerde selten sind, auch

wohl in der Mehrzahl der Fälle zusammen mit Tonschiefer verarbeitet werden, während wir hier in erster Linie die Fabrikation im Auge haben, die sich nur unserer einheimischen plastischen Tone in rohem und gebranntem Zustande bedient.

Diese Zahlen sagen uns nun, daß die Bedingungen, unter welchen die Fabriken feuerfester Steine heutzutage arbeiten, insofern unnatürliche sind, als die Rohmaterialien, auf die sie ihrer Lage nach hauptsächlich angewiesen sind, ja auf deren Vorkommen hin sie in vielen Fällen ins Leben gerufen wurden, heute für einen großen Teil ihrer Fabrikation ausfallen müssen. Das Bestreben, die von den Hüttenwerken gestellten Bedingungen mit dem bewilligten Preise in ein erträgliches Verhältnis zu bringen, muß Rohstoffmischungen ergeben, die gänzlich unnatürlich sind, und die der Betriebsleiter sicher nicht wählen würde, wenn er sich lediglich vor die Aufgabe gestellt sähe, nach bestem Können einen Stein zu liefern, der den zerstörenden Einflüssen des in Frage kommenden Betriebes den größten Widerstand zu leisten vermag.

Oft sieht man sich gezwungen, ein hochtonerdehaltiges Material mit einem geringwertigen zusammen zu verarbeiten, nur weil letzteres einen geringen Flußmittelgehalt hat, während man den auf solche Weise erreichten mittleren Tonerdegehalt zwanglos mit einem andern Material hätte erreichen können, das gerade diesen Tonerdegehalt hat, das man aber nicht nehmen durfte, weil es 1 % Flußmittel mehr hatte, als garantiert war. Kompliziertere Mischungen sind in manchen Fällen durch die im Betriebe an die Steine zu stellenden Ansprüche geboten; wo sie aber nur gewählt werden, um den schematisch aufgestellten Lieferungsbedingungen zu genügen, da sind sie geradezu widersinnig.

Nun kann man einwenden, daß es doch eine ganze, große Kategorie von Rohstoffen gibt, bei welchen hoher Tonerde- und geringer Flußmittelgehalt sich vereinigt vorfinden, nämlich die Tonschiefer. Das ist richtig, und es werden ja auch bei uns in Westdeutschland große Mengen

von Tonschiefer verarbeitet, die zum allergrößten Teil aus dem Auslande kommen. Aber nicht nur, daß Tonschiefer sehr teuer und dadurch schon in vielen Fällen von der Verwendung ausgeschlossen ist, sondern es ist auch die Tonschiefermagerung bedenklich in allen Fällen, wo es darauf ankommt, dem Stein ein besonders dichtes Gefüge zu geben, denn das wird durch den Tonschiefer sehr erschwert, ja oft unmöglich gemacht.

Bei reinen Feuerungsanlagen, wo außer der hohen Temperatur nur die im Brennstoff enthaltenen Flußmittel die Steine angreifen, mag man, wenn die Ofentemperatur es wünschenswert erscheinen läßt, die Steine so hochtonerdehaltig und flußmittelarm herstellen wie man kann. Anders ist es aber in allen den Fällen — und sie bilden die große Mehrzahl — wo die Steine auch durch die chemischen Angriffe, die der im Ofen sich abspielende Prozeß mit sich bringt, zu leiden haben. Das bekannteste Beispiel für chemische Prozesse, die bei hohen Temperaturen vor sich gehen, ist der Hochofenprozeß. Hier haben wir eine wahre Blütenlese von Angriffen auf feuerfeste Steine: flüssige Schlacke, verflüchtigte Flußmittel, Gichtstaub, sich ausscheidender Kohlenstoff, der Auftrieb der flüssigen Eisenmasse und schließlich die mechanische Abnutzung durch die niedergehende Beschickung.

Wir wollen die einzelnen Teile des Hochofenmauerwerks kurz durchgehen. Welche Bodensteine die besten sind, darüber sind die Meinungen sehr geteilt. Die Mehrzahl der Hochofenleute verlangt einen sogenannten hochbasischen d. h. tonerdereichen Stein, einige Kohlenstoffsteine, wieder andere schwören auf einen sauren Bodenstein; es scheint, daß es auf die chemische Zusammensetzung garnicht besonders ankommt. Angegriffen wird jeder Bodenstein, nicht nur durch die vorübergehende Berührung mit der Schlacke, sondern auch durch das flüssige Eisen, das, wie bekannt, Silizium und Kohlenstoff aus dem Bodenstein aufnehmen kann.

Vor allem müssen die Steine gegen Lösung durch den Auftrieb der flüssigen Eisen- und Schlackenmasse geschützt werden, und das sucht der eine durch das Format der Steine zu erreichen, der andere dadurch, daß er eine Ausmauerung wählt, die gleich nach dem Anblasen des Ofens zu einer festen Masse zusammenbackt. Schwerlich wird man die Ansicht verteidigen können, daß ein Bodenstein darum unbrauchbar sei, weil er 6 % Flußmittel anstatt 5 % hat.

Die Forderung geringen Flußmittelgehaltes ist noch am ehesten bei den Gestellsteinen verständlich, da diese möglichst große Aufnahmefähigkeit für das Kühlwasser besitzen sollen, und da ein flußmittelarmer Stein diese Fähigkeit gewöhnlich in höherem Maße besitzt als ein solcher mit viel Flußmitteln. Immerhin scheint

es bei den Gestellsteinen genügend, daß für die Wasseraufnahmefähigkeit Garantie geleistet wird. Im übrigen wird ein guter Schamottestein hier dieselben Dienste tun wie ein Tonschieferstein mit 42 bis 44 % Tonerde. Soweit sie das Wasser nicht schützt, frißt die Schlacke den einen wie den andern auf; man kann ja auch von den Hochofenleuten oft genug die Ansicht hören: „Das Feuerfeste im Gestell, das sind nicht die Steine, sondern das ist das Wasser.“ Dasselbe gilt für alle Steine, die durch direkte Berieselung mit Wasser gekühlt werden. In der Regel ist diese Art der Kühlung auf das Gestell beschränkt, während Schacht und Rast durch metallene Hohlkörper, in welchen Wasser zirkuliert, gekühlt werden.

Für Rast und Schacht fällt damit die Forderung der hohen Wasseraufnahmefähigkeit in der Regel fort, dagegen lassen es die Angriffe auf diese Steine, die der Hochofenprozeß mit sich bringt, durchaus wünschenswert erscheinen, daß sie ein möglichst dichtes Gefüge erhalten.

Zunächst erfordert schon die Reibung der niedergehenden Beschickung in Schacht und Rast einen mechanisch festen Stein, außerdem aber werden Flußmittel, die sich aus dem Schlackenbad verflüchtigen, von einem porösen Stein naturgemäß sehr viel mehr aufgenommen als von einem dichten. Uns sind Raststeinstücke vorgekommen, die 2,5 % Eisenoxyd, 2,5 % Manganoxyd und 5,5 % Alkali hatten. Was sich von diesen Flußmitteln den Steinen im Ofen mitgeteilt hatte, konnte dies nur auf dem Luftwege getan haben, denn die Struktur war gänzlich unversehrt.

Bekannt ist die Zerstörung durch Ausscheidung von Kohlenstoff in gewissen Zonen des Schachtes. Das Kohlenoxyd zersetzt sich bei Anwesenheit von Eisenoxyd, das ja die Steine von den Mahlgängen her immer enthalten, in Kohlensäure und Kohlenstoff. Letzterer erfüllt die Steine, die schließlich im Gefüge so locker werden, daß man sie in der Hand zerbröckeln kann. Diese Zerstörungen durch gas- oder dampfförmige Stoffe setzen voraus, daß die Gase und Dämpfe in den Stein eindringen können, es wird also ein erstes Erfordernis bei Herstellung der Steine sein, ihnen ein Gefüge zu geben, das nach Möglichkeit dies Eindringen verhindert; dies Ziel erreicht man am sichersten durch Verwendung von Rohstoffen, die sich leicht dicht brennen. Diese Eigenschaft haben aber in erster Linie die Rohstoffe mit nicht zu geringem Flußmittelgehalt. Gewiß wird durch höheren Flußmittelgehalt der Schmelzpunkt herabgedrückt, aber sicher ist es weniger schlimm, wenn die Steine einen oder auch zwei Kegel niedriger stehen, als daß sie die Fähigkeit haben, sich aus dem Ofeninhalt mit Flußmitteln anzureichern oder sich mit Kohlenstoff vollzusetzen.

Die Segerkegelskala hat ja für die Bewertung unserer Rohstoffe und Fabrikate ihre große Bedeutung, wenn man voraussetzt, daß den Ergebnissen der noch im Gange befindlichen Kontrollversuche in der physikalisch-technischen Reichsanstalt Rechnung getragen wird, nur wäre es im Interesse der zu leistenden Garantien zu wünschen, daß die Intervalle zwischen den einzelnen Kegeln größer wären. Diese Intervalle (20°C) sind ja so klein, daß es fast widersinnig erscheint, wenn Steine zurückgewiesen oder beanstandet werden, weil sie einen Kegel niedriger stehen, und doch ist das häufig genug vorgekommen.

Was sowohl unseren Abnehmern als auch uns viel helfen würde, ist bessere Verständigung darüber, was die Steine zu leisten haben, und wie diese Leistungsfähigkeit am besten zu erreichen ist. Das heutzutage übliche Schema für Anfragen und Lieferungsbedingungen scheint uns nicht nur im Interesse der Steinfabrikanten, sondern auch in dem der Eisenhüttenwerke sehr verbesserungsbedürftig zu sein.

Aehnliche Angriffe wie die auf die Hochofensteine geschilderten haben unsere Steine an vielen anderen Stellen auszuhalten. Im Winderhitzer sind es die im Gichtstaub enthaltenen Flußmittel, gegen die der Stein durch dichtes

Gefüge zu schützen ist. Auch gewaschenes Gas enthält immer noch etwas Staub, aus dem sich in der Flamme des Brennschachtes die Flußmittel leicht verflüchtigen und den Steinen mitteilen werden. Man bedenke dabei, daß täglich viele Tausende von Kubikmetern Gas durch die Winderhitzer gejagt werden, und daß da aus Zehntel-Grammen von Staub im cbm Gas doch bald Kilogramme werden. Kürzlich noch bekame wir Proben von Gittersteinen, die jahrelang im Apparat gesessen und überhaupt nicht gelitten hatten. Der Bruch war sehr dicht, die Analyse ergab $31,7\%$ Tonerde bei $6,2\%$ Flußmittel. Durch einen derartigen Stein wird auch die Forderung hoher Druckfestigkeit, die man an Apparatsteine stellt, viel besser und sicherer erfüllt, als durch einen solchen mit 38 bis 40% Tonerde und weniger als 5% Flußmittel.

Vieles von dem hier Mitgeteilten ist früher schon gesagt worden, leider ohne das Gehör der maßgebenden Kreise in der Hüttenindustrie zu finden. Wir geben uns der Hoffnung hin, daß es diesen Ausführungen beschieden sein möge, den Anstoß zu geben zu einer Aenderung in den jetzigen überspannten Verhältnissen, unter denen die feuerfeste Industrie schwer leidet, und von welchen auch die Hüttenwerke mehr Schaden als Nutzen haben.

Eine neue elastische Kupplung.

Der elektrische Antrieb von großen Walzenstraßen und Fördermaschinen verlangt im Umformeraggregat eine Kupplung, welche besonders hohen Anforderungen unterworfen ist, und welche deshalb auch konstruktiv besonders sorgfältig zu behandeln sein wird.

Zwischen den elektrischen Maschinen und dem Schwungrad sind Kupplungen vorgesehen, welche mit Rücksicht auf den elektrischen Betrieb sowohl, als auch des Gesamtaufbaues halber nicht starr sein können, sondern elastisch sein müssen. Zwischen Schwungrad und Antriebsmotor bzw.

Steuerdynamo findet ein fortwährendes Hin- und Herfluten von großen Energiemengen statt, und die elastische Kupplung bewirkt hierbei einen sanften Ausgleich, welcher den elektrischen Maschinen zugute kommt. Umformeraggregat und Schwungrad lassen sich außerdem kaum auf einem gemeinsamen Fundamentrahmen unterbringen, so daß immer mit gewissen gegenseitigen Verlagerungen gerechnet werden muß, welche aber bei starrer Kupplung unbedingt zu schweren Störungen dieser mit hohen Umlaufzahlen arbeitenden Maschinen führen würden. Auch schon mit Rücksicht auf die Montage der Maschinenteile und

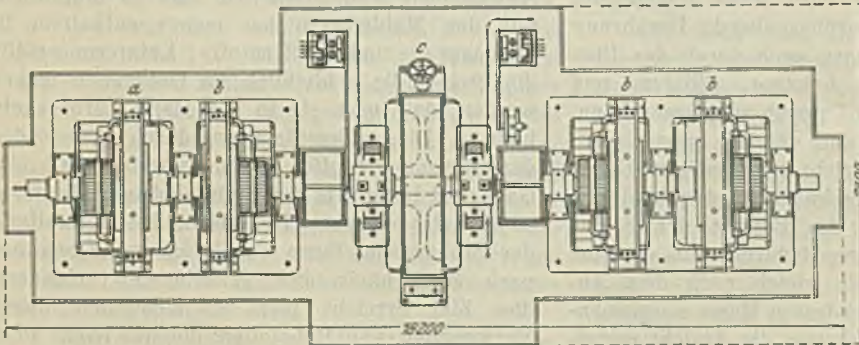


Abbildung 1. Gesamtanordnung eines Umformeraggregates.

Abbildung 1 zeigt die Gesamtanordnung eines Umformeraggregates, welche einer früheren Veröffentlichung* in dieser Zeitschrift entnommen ist. In der Bezeichnung bedeutet a den Motor, b die Steuerdynamo und c das Schwungrad.

* Vgl. „Stahl und Eisen“ 1908, 29. April, S. 616.

der bis zu 50 t schweren Räder scheint an dieser Stelle eine leicht zu schließende elastische Kupplung unerlässlich.

Dabei lassen sich nun die hauptsächlichsten Typen der sonst gebräuchlichen Kupplungsarten nur mit erheblichen Schwierigkeiten anwenden,

Spiel eingesetzt und in einfacher Weise durch einen federnden Ring gesichert. Diese Kupplung ist betriebstechnisch von bestechender Einfachheit, wenn sie auch in der großen Zahl von Lederbolzen, für welche nur bestes Material in Frage kommen kann, ein kleines Kapital festlegt.

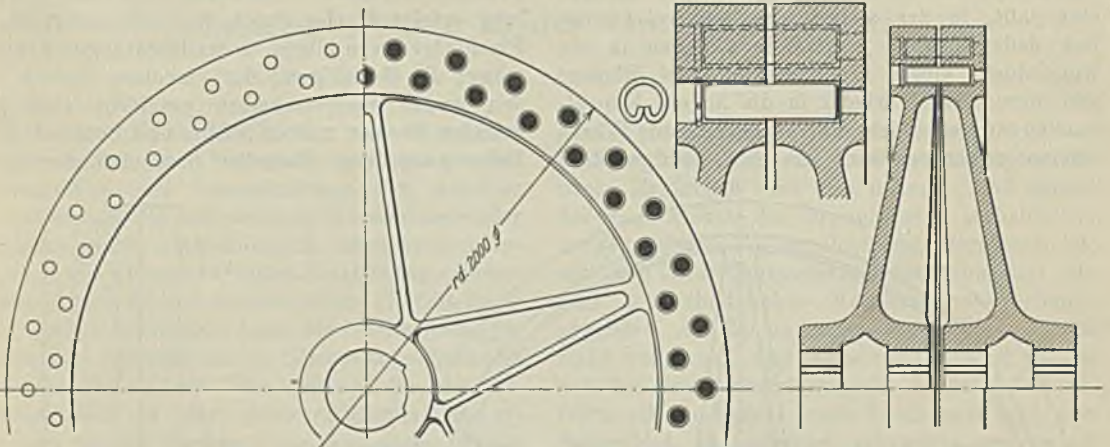


Abbildung 2. Bewegliche Kupplung. Größtes Drehmoment 15 000 m/kg, Umdrehungszahl = 350 min.

wie im Nachfolgenden an zwei charakteristischen Beispielen gezeigt werden soll. Die Lederbandkupplung, welche in einer großen Reihe von Fällen als nachgiebige Kupplung eine vorzügliche Lösung darstellt, muß angesichts der sehr hohen Kräfte und der ruckweisen Beanspruchung ausscheiden; der Umkehrbetrieb

Jedoch ist die Kupplung keineswegs elastisch, denn die geraden Bolzen zwischen den eng aneinander gebauten Kupplungsscheiben können wohl geringe achsiale und tangentielle Verschiebungen zulassen, jedoch bei Richtungswechsel der Kräfte nur unter Stößen, deren Charakter lediglich durch das halbstarre Material eine ge-

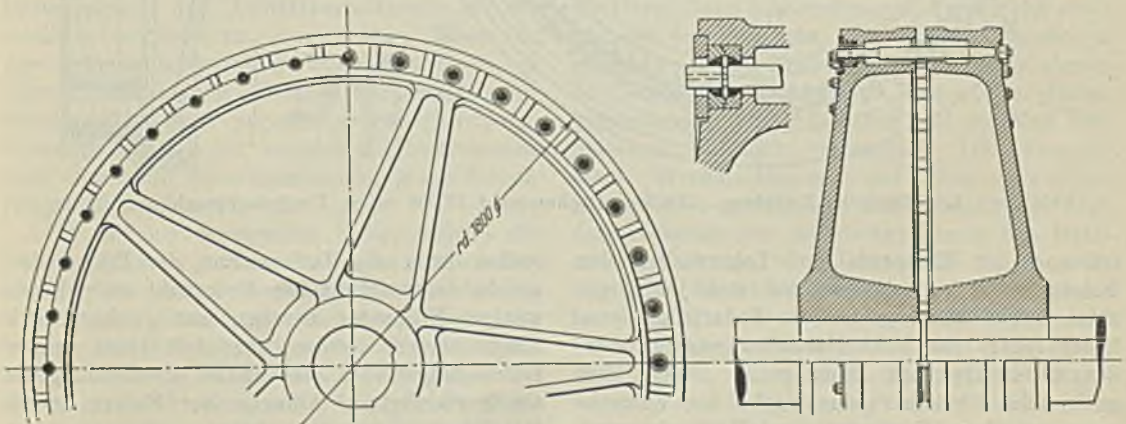


Abbildung 3. Nachgiebige Kupplung. Größtes Drehmoment 6000 m/kg, Umdrehungszahl = 350/min.

müßte des toten Ganges der Kupplung halber zu Stößen führen, denen ein Lederband auf die Dauer nicht gewachsen wäre. Man hat deshalb zunächst versucht, die Lederbolzenkupplung in eine hierfür geeignete Form zu bringen. Abbildung 2 zeigt die Darstellung einer solchen Kupplung für hohes Drehmoment (System B.A.M.A.G.-Dessau), bei welcher starke Lederbolzen in mehreren Reihen zur Kraftübertragung benutzt sind. Die einzelnen Bolzen sind mit

wisse Dämpfung erfährt. Die Starrheit der Kupplung wird mit wachsenden Abmessungen immer empfindlicher, und der dicke Lederbolzen wird dann in der Wirkung kaum mehr von Holzbolzen sich unterscheiden, welche im Bedarfsfalle wohl auch zu seiner Auswechslung herangezogen werden dürften.

Soll eine Bolzenkupplung wirklich stoßfrei elastisch arbeiten, so müssen logisch die Bolzen auf größerer freier Länge sich durchbiegen

können und in den Kuppelscheiben einseitig oder beiderseitig unter freier Beweglichkeit sorgfältig eingepaßt werden. Abbildung 3 zeigt eine solche Kupplung, wie sie in ähnlicher Weise von den Siemens-Schuckert-Werken ausgeführt wird. Eine Reihe von starken Stahlbolzen ist in die eine Kuppelscheibe konisch eingepaßt, in der andern dagegen frei beweglich dadurch, daß jeder Bolzen genau in ein Kugelstück, dieses in eine zweiteilige Büchse, und diese endlich wieder in die andere Kuppelscheibe eingesetzt ist. Nur ausgezeichnete Werkstatteinrichtung wird die gegenseitige Zen-

Grad begegnen kann, ohne ihn jedoch völlig verhindern zu können.

Grundsätzlich neue Gesichtspunkte, welche in dieser Beziehung einen Schritt vorwärts zu bedeuten scheinen, enthält eine Kupplungsart, welche in Abbildung 4 dargestellt ist (System Professor Stauber-Charlottenburg). Die Kupplung erfolgt hierbei durch ein- oder mehrteilige Flachfedern von allgemein wellenförmiger Krümmung; die Befestigung der einzelnen Federn in den beiden Kuppelscheiben geschieht stets in radialen Ebenen, z. B. in Schlitz und Bohrloch mit Befestigungsdorn. Zwischen diesen Befestigungs-

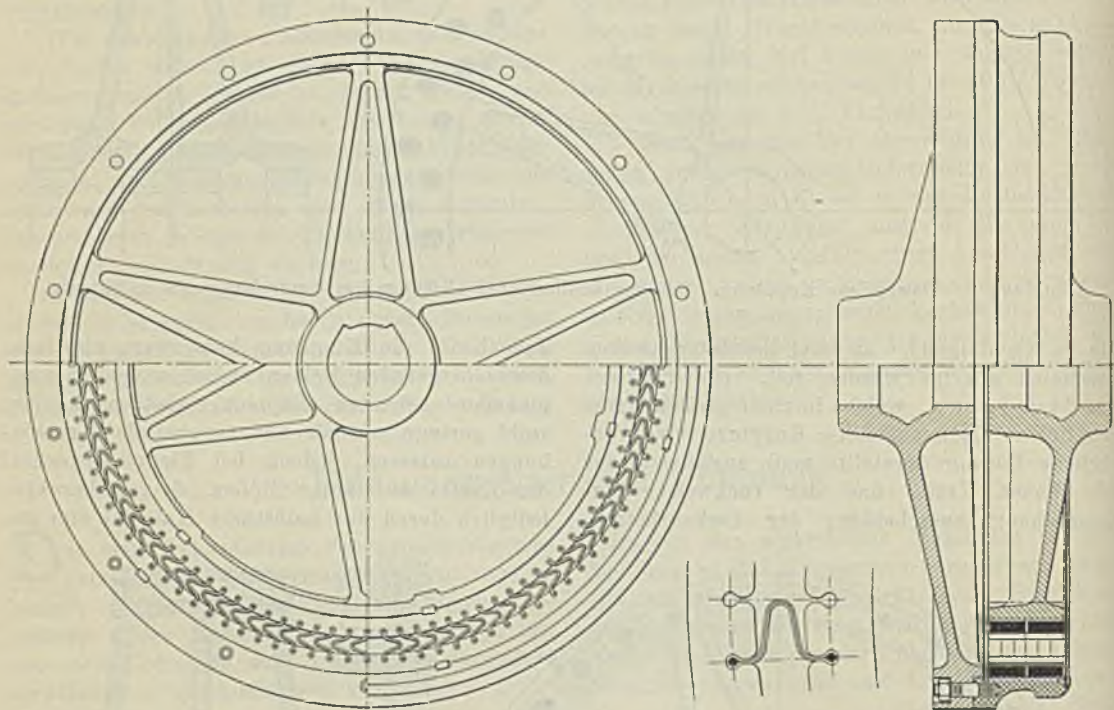


Abbildung 4. Elastische Kupplung. Größtes Drehmoment 15 000 m/kg, Umdrehungszahl = 350/min.

trierung der Einspann- und Lagerstellen der Bolzen so sichern lassen, daß sich jeder einzelne leicht einsetzen und im Bedarfsfalle ausbauen läßt; sehr hohe Herstellungskosten werden damit Hand in Hand gehen. Wenn dies auch schließlich nur eine Sache der Verrechnung zwischen Werkstätte und Verkaufsbureau sein wird, so hängt doch mit diesem Kupplungsprinzip überhaupt, sei es nun in der erwähnten Form oder irgend einer andern ausgeführt, eine Erscheinung zusammen, welche den Betrieb angeht. Eine Verlagerung der beiden Kuppelscheiben gegeneinander in irgend einer Richtung ergibt für gerade Bolzen notwendigerweise Bewegungen gegenüber den Kugelstücken, unter Belastung somit Reibung, und im Betrieb, besonders in Gegenwart von Staub, Verschleiß, dem man nur durch sorgfältige Schmierung aller einzelnen Reibungsstellen bis zu einem gewissen

stellen kann die Deformation der Einzelfeder, welche entsprechend der Federzahl an sich nur wenige Millimeter beträgt, auf großer freier Länge verteilt werden, ohne daß damit an den Befestigungsstellen eine andere Erscheinung als ein geringfügiges Anlegen der Federn gegen die Scheiben auftreten könnte. Damit scheint Wesentliches erreicht:

1. die starre Befestigung der Federn in beiden Scheiben schließt dort jeglichen Verschleiß aus, denn sie ist von jeder Kraftübertragung und Gegenbewegung der einzelnen Teile an den eigentlichen Befestigungsstellen freizuhalten;
2. der stets radiale Einbau der Federn ermöglicht gleich günstig radiale und achsiale Kraftübertragung sowie irgend eine Kombination der beiden;
3. die Form der Federn im Zusammenhang mit ihrer eigenartigen Befestigungsweise

gestattet Abbiegungen in jeder Richtung ohne unzulässige Materialbeanspruchung; die Kupplung besitzt somit allseitige Beweglichkeit bei reibungsfreier, entlasteter Befestigung der Kuppelglieder in beiden Scheiben.

Dieses Kupplungssystem, welches die eben-erwähnten Vorzüge naturgemäß auch in kleineren Ausführungen zur Geltung gelangen läßt, dürfte sich bald in Werkstätte und Betrieb Anhänger verschaffen.

Arbeitsverhältnisse in der Großeisenindustrie.

Von Dr. Rud. Ludw. Arnold in Stuttgart.

Seit einer Reihe von Jahren werden von den Gewerkschaften Untersuchungen über Arbeitsverhältnisse und Lebenshaltung der Arbeiter veranstaltet, die mit wenigen Ausnahmen weder sachlich, noch methodologisch einen großen Anspruch auf wissenschaftliche Bearbeitung erheben können. Es fehlt ihnen vor allem die Objektivität der Darstellung. Auch die vorliegende Erhebung des christlichen Metallarbeiter-Verbandes aus dem Jahre 1907, die sich auf die Arbeitsverhältnisse in der Schwereisenindustrie erstreckt, macht hiervon keine Ausnahme. Wenn wir nun trotz der sichtbaren Mängel in eine Besprechung dieser gewerkschaftlichen Arbeitsstatistik eintreten, so geschieht das vor allem aus dem Grunde, weil bis jetzt gerade in diesem wichtigen Industriezweige keine anderen derartigen Erhebungen auf diesem Gebiete vorliegen. Versuche der Regierung in den beiden letzten Jahren, hierin Wandel zu schaffen und dem Wunsche des Reichstages nach einer eingehenden Untersuchung der Arbeitsverhältnisse in der Großeisenindustrie zu entsprechen, haben zu der Erkenntnis geführt, daß, wenn alle in Betracht kommenden Umstände Berücksichtigung finden sollen, nicht nur mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen sei, sondern die Ermittlungen auch eine ganz unverhältnismäßig lange Zeit in Anspruch nehmen würden.

Bei der hervorragenden Rolle, welche die Eisenindustrie im gesamten deutschen Wirtschaftsleben spielt, ist es zunächst erforderlich, den Umfang der vorliegenden Erhebung kennen zu lernen. Das Aufrücken Deutschlands seit andert-halb Jahrzehnten an die zweite Stelle unter den Eisen und Stahl erzeugenden Ländern der Erde — es wird darin nur von den Vereinigten Staaten übertroffen — hat es mit sich gebracht, daß in seiner Eisenindustrie über 370 000 Arbeiter beschäftigt werden. Von dieser Gesamtzahl entfallen nach der Betriebszählung von 1907 auf die Schwereisenindustrie im engeren Sinne, d. h. auf die Hütten-, Stahl- und Walzwerke 170 000 Beschäftigte. Welche Bedeutung dieser Arbeitermenge mit ihren Angehörigen als Verbraucher in der deutschen Volkswirtschaft zukommt, lehrt am besten ihr jährlich auf rund 230 Millionen Mark zu schätzender Arbeitsverdienst. Schon aus diesem Grunde allein ist

es sehr bedauerlich, daß nur ein Teil der Arbeiterzahl durch die veranstaltete Untersuchung erfaßt wird. Erklärlich wird dies dadurch, daß einmal der Prozentsatz der organisierten Arbeiter in der Großeisenindustrie nicht besonders hoch ist, und von den Organisierten wiederum nur ein Teil dem christlichen Metallarbeiter-Verbande angehört. Auf der anderen Seite darf man jedoch nicht vergessen, daß sich der Verband gerade aus den drei Industriezentren: Rheinland-Westfalen, Oberschlesien sowie Lothringen und dem Saargebiet, hauptsächlich rekrutiert und so am ehesten dazu berufen erscheint, derartige statistische Ermittlungen anzustellen.

Der Erhebung sind zwei Fragebogen zugrunde gelegt worden, von denen der eine als Personenfragebogen von den Arbeitern selbst, der andere als Werkstattbogen von einem Vertrauensmann für jede Werkstatt auszufüllen war. Wird durch diese Art der Ermittlung schon von vornherein eine starke Einseitigkeit in der Auffassung in die Darstellung hineingetragen, um wieviel mehr muß es der Fall sein, wenn beide Fragebogen auf mehr als 100 Fragen, ohne Berücksichtigung der zahlreichen Nebenfragen, über alle möglichen persönlichen, wirtschaftlichen und sozialen Verhältnisse Auskunft verlangen! Die Ausgabe eines Werkstattbogens mit einigen wenigen Fragen über Arbeitszeit und -löhne hätte nach dem Beispiele der Erhebung seitens des Holzarbeiterverbandes vom Jahre 1906 für den vorliegenden Zweck vollauf genügt. Interessant ist jedenfalls die Tatsache, daß in dem 247 Seiten langen Berichte mit keinem Wort davon die Rede ist, in welchem Umfange die Beantwortung der Fragen erfolgt und ob und inwieweit das erhaltene Material einer kritischen Durchsicht unterzogen worden ist.

Die Hauptergebnisse der Erhebung über Arbeitszeit und Arbeitslohn sind in zwei Tabellen, die nach geographisch geordneten Werken und innerhalb derselben nach Werks- bzw. Arbeitergruppen abgestuft sind, zusammengestellt. Die einzelnen Werksabteilungen sind insoweit hierbei aufgeführt worden, als Angaben vorlagen. Wenn z. B. die Rheinischen Stahlwerke in Duisburg-Meiderich in folgende Abteilungen: Hammerwerk, Hochofenbetrieb, Martinswerk, Thomaswerk, Blockwalzwerk, Bandagenwalzwerk,

Stabwalzwerk, Feinwalzwerk, Schweißofenbetrieb, Kesselhaus, Reparaturwerkstatt, Bahnbetrieb, Hilfsarbeiter zerfallen, so ist damit noch nicht gesagt, daß die gesamte innere Organisation des Hüttenwerkes dargestellt worden wäre. Jeder Werksgruppe entsprechen nun in der Regel eine, manchmal auch mehrere Arbeitergruppen, welche die Grundlage der ganzen Erhebung bilden. Ihnen sind auch die Ergebnisse über Arbeitszeit und -lohn beigelegt worden.

Ehe wir uns nun ihrer Besprechung zuwenden, ist noch kurz auf die übrigen Erhebungen einzugehen. Einer gemeinsamen Besprechung bei jeder Werksabteilung sind die Trink-, Bade- und Waschgelegenheiten, die Ankleideräume und Schränke unterzogen worden. Die vorgebrachten Klagen sind jedoch derartig subjektiv gefärbt, daß nähere Mitteilungen hierüber zu machen sich wohl kaum verlohnen würde. Höher zu bewerten ist immerhin das gesammelte Material über die Wohlfahrtseinrichtungen, wiewohl selbst hier nichts neues Bemerkenswertes zutage gefördert worden ist.

Zunächst ist es noch erforderlich, darauf hinzuweisen, daß jegliche Angaben darüber, in welchem Umfange sich die Mitglieder des christlichen Metallarbeiter-Verbandes an der Erhebung beteiligt haben, fehlen. Es ist das ein weiterer, nicht zu unterschätzender Mangel in der ganzen Untersuchung, ganz abgesehen davon, daß durch die Beschränkung auf die Mitglieder dieses Verbandes die Ergebnisse nicht ohne weiteres als typisch für die Gesamtheit der Arbeiter in der Großeisenindustrie hingestellt werden können. Im einzelnen ergibt sich folgendes: Aus den Angaben über die Arbeitszeit, die für 146 Werksabteilungen vorliegen, geht hervor, daß im allgemeinen der Zwölfstundentag vorherrschen soll. Eine kürzere Arbeitszeit von elf oder gar nur von acht Stunden, wie sie z. B. in zwei Werksabteilungen für die Ofenleute besteht, sowie in zwei Walzwerken mit Erfolg durchgeführt sein soll, ebenso wie das Vorkommen längerer (13, ja 14 Stunden-) Schichten gehören zu den Ausnahmen. Ueber die Arbeitspausen, die heute durch die Bundesratsverordnung vom 19. Dezember 1908 für alle Arbeitsschichten mit mehr als achtstündiger Dauer auf zwei Stunden im ganzen festgesetzt sind, ist von 81 Werksabteilungen Auskunft erteilt worden. Die überwiegende Mehrzahl von ihnen hat die nunmehr gesetzlich vorgeschriebene Pause aufzuweisen; nur eine einzige unter den übrigen ist mit einer zweieinhalbstündigen, alle anderen dagegen sind bis zu einer einstündigen, vereinzelt mit noch geringeren Pausen vertreten. Von ungefähr der Hälfte aller Werksabteilungen werden die Pausen regelmäßig eingehalten.

Der Betrieb der Hochöfen und Walzwerke, der ununterbrochen Tag und Nacht erhalten

werden muß, bringt es mit sich, daß in zwei Dritteln aller Abteilungen die sogenannte Tag- und Nacht-(Wechsel-)Schicht besteht. Nur von 29 Abteilungen wird lediglich Tagschicht angegeben, während weitere 16 teilweise Tag- und Nachtschicht haben. Die Folgeerscheinung der Wechselschicht bilden die Doppelschichten. Sie bestehen darin, daß der Arbeiter in regelmäßiger Wiederkehr nach 14 Tagen, seltener nach 8 Tagen oder nach einem Monat innerhalb 24 Stunden zwei Schichten, eine Tag- und eine Nachtschicht, machen muß. Darnach hat er eine Ruhepause von vollen 24 Stunden anstatt der sonstigen zwölfstündigen. Ueber diese Maßregel, die Arbeiter in regelmäßigem Turnus abwechselnd Tag und Nacht zu beschäftigen, kann man zweierlei Meinung sein. Vom rein menschlichen Standpunkte aus betrachtet, ist es nur zu begrüßen, wenn der Arbeiter jahraus jahrein nicht nur Nachtarbeit macht, sondern die Wechselschichten ihm auch die Tagarbeit ermöglichen. Ist nun noch die Ruhepause zwischen den Doppelschichten angemessen hoch angesetzt, wie es nach der oben angeführten Bundesratsverordnung geschehen ist, und zwar auf 8 Stunden, so dürfte sich wohl kaum gegen diese Einrichtung etwas grundsätzlich Berechtigtes einwenden lassen. Interessant zu beobachten ist es, wie der Bericht gerade 15 Werksabteilungen aufzählen kann, die diese Wechselschichten aufzuweisen haben, und von 23 weiteren zu berichten weiß, daß sie selten oder unbestimmt zu leisten sind, während sie sich bei allen übrigen nicht finden. Wie tendenziös-pessimistisch der ganze Bericht überhaupt abgefaßt ist, dafür bilden die Angaben über die Ueberstundenarbeit ein weiteres treffendes Beispiel. Als Beweis für ihr häufiges Vorkommen wird darauf hingewiesen, daß von 146 Werksabteilungen 58 regelmäßig Ueberstunden machen lassen, während die Mehrzahl der Betriebe selten oder gar nicht Ueberzeit-arbeit verlangen. Umgekehrt dagegen ist das Verhältnis bei der Sonntagsarbeit. Ob sich die Ueberstunden- und besonders die Sonntagsarbeit in den Hochöfen- und Walzwerksbetrieben jemals ganz vermeiden lassen werden, ist sehr fraglich. Man braucht nur an die städtischen Arbeiter zu denken, die in derselben Lage sind.

Wir wenden uns nunmehr den Erhebungen über den Arbeitslohn zu, die sich sowohl auf die Art der Lohnberechnung als auch auf die Höhe des Stunden- und Schichtlohnes, getrennt nach Akkord- und Schichtarbeit, erstrecken. Die Entscheidung darüber, ob Akkord- oder Schichtlohn in einer Arbeiter- oder Lohngruppe vorherrschte, wurde dabei in der Weise getroffen, daß, wenn außer dem feststehenden Schichtlohn eine nach der Arbeitsleistung schwankende Vergütung stattfand, auf Akkordlohn erkannt wurde. Als Ergebnis dieser Berechnung ergab sich

folgendes: von insgesamt 408 Arbeiter- bzw. Lohngruppen wurden 66 % mit Akkordlohn und 34 % mit Schichtlohn erhoben. — Aus den Angaben über den täglichen Durchschnittsverdienst sowohl bei der Akkord- als auch bei der Schichtarbeit ergibt sich ein äußerst günstiges Bild von den Einkommensverhältnissen der Beteiligten in der Schwereisenindustrie. Betrug doch der tägliche im Akkord verdiente Durchschnittslohn 5,36 *M.* bei einem durchschnittlichen Mindestsatz von 4,90 *M.* und einem Höchstsatz von 5,82 *M.* Für 300 Arbeitstage berechnet ergibt sich daraus eine durchschnittliche Jahreseinnahme von 1608 *M.* Weniger glänzend, aber durchaus nicht unbefriedigend sind die Ergebnisse beim Schichtlohn, da hier der niedrigste durchschnittlich 3,50 *M.* und der höchste 4 *M.* beträgt, so daß der Gesamtdurchschnittslohn 3,75 *M.* für den Zwölfstundentag beträgt. Der durchschnittliche Jahresverdienst stellt sich demgemäß auf 1125 *M.*, bei beiden Kategorien von Arbeitern zusammen im Durchschnitt auf 1365 *M.* Der Versuch, dieses Ergebnis durch den Hinweis darauf, daß die Erhebungen sich fast ausschließlich auf die bestgelohnten Arbeiter der Schwereisenindustrie und ferner hauptsächlich auf die rheinisch-westfälischen Industriebezirke erstrecken, während die Arbeitergruppen der südwestdeutschen und ober-schlesischen Industrien mit ihren geringen Löhnen wenig vertreten seien, abzuschwächen, erscheint nach allem, was der Bericht entweder verschwiegen oder entstellt gebracht hat, wenig glücklich. Allenfalls könnte man den Einwand gelten lassen, daß zur Zeit der Ermittlung im Sommer 1907 die Löhne noch im Zeichen der Hochkonjunktur gestanden hätten.

Wie hinfällig die obige Behauptung von der fast ausschließlichen Berücksichtigung der bestgelohnten Arbeiter usw. ist, geht schon aus dem hervor, was der Bericht über die Akkordberechnungen mitteilt. Zunächst ist es erforderlich, einige Angaben über die Handhabung der Akkordarbeit im allgemeinen zu machen. In der Mehrzahl der Arbeitergruppen ist der Kolonnenakkord üblich, während nur ein Drittel ungefähr im Einzelakkord arbeitet. Ferner wird der Akkord hauptsächlich nach dem Gewicht der Erzeugung, welcher dem ganzen technischen Prozeß im Hütten- und Walzwerksbetrieb am besten entsprechen dürfte, festgesetzt. Der Stückzahlakkord ist dagegen verhältnismäßig wenig gebräuchlich. In den Kolonnen ist nun die Entlohnung — und damit kommen wir auf unsere obigen Ausführungen zurück — durchaus nicht gleichmäßig, sondern sie erfolgt in einer

ganz bestimmten, mit jedem weiteren Arbeiter den Lohn verkleinernden Abstufung. Den Höchstverdienst hat der „erste Mann“ mit einem Betrage bis zu 7, 8, in Einzelfällen sogar bis zu 9 und 10 *M.*; schon die zweiten Männer erhalten eine bedeutend geringere Entschädigung, die sich dann bei den dritten, vierten, fünften Männern stufenweise erniedrigt, wie sich aus der Werktafel ersehen läßt. Hier und da trifft man auch nur Schichtlohn bei den Kolonnenarbeitern an.

Wenn die Arbeiter an dem hohen Lohn des Kolonnenführers auszusetzen haben, daß er hauptsächlich dazu dienen soll, die übrigen Arbeiter zu möglichst hohen Leistungen anzu-spornen, so erscheint uns diese Wirkung, falls sie tatsächlich beabsichtigt ist, durchaus gerechtfertigt. Das Prinzip der Gewerkschaften, ihre Mitglieder zu veranlassen, nur einen Teil der Arbeitskraft in den Dienst ihrer Arbeitgeber zu stellen, ist im höchsten Grade verwerflich. Das Pflicht- und Verantwortungsgefühl wird auf diesem Wege in weiten Kreisen des Volkes systematisch getötet. Die üblen, den Keim des Unterganges in sich bergenden Folgen dieses Vorgehens, welches das Verschwinden eines hohen sittlichen Faktors aus dem deutschen Volke im Gefolge hat, werden sich nur zu bald an den Führern dieser Bewegung selber rächen.

Den Wünschen der Arbeiter dagegen, die auf Abschaffung der einseitigen Festsetzung des Akkordsatzes durch die Betriebsleitung oder den Meister, sowie auf Einführung regelmäßiger Lohnzahlung und Beseitigung der hohen Lohnrückstände hinzielen, ist die Berechtigung nicht zu versagen. Auf der anderen Seite darf man jedoch nicht vergessen, daß die Einbehaltung eines Teiles des Lohnes oft genug das einzige Mittel für den Arbeitgeber bildet, dem allzuhäufigen Arbeiterwechsel vorzubeugen, um sich einen wenigstens einigermaßen gleichmäßig durchgebildeten Arbeiterstamm zu erhalten.

Fassen wir die bisherigen Ergebnisse in einem Schlußwort zusammen! Es läßt sich nicht leugnen, daß die ganze Darstellung des Berichtes über die Arbeiterverhältnisse in der Schwereisenindustrie an einer höchst einseitigen Auffassung krankt. Schon im Namen der Gerechtigkeit ist deshalb zu hoffen, daß es nicht bei diesem ersten Versuche bleiben, sondern daß es gelingen wird, durch eine objektive, wissenschaftlichen Anforderungen entsprechende Untersuchung Klarheit in die tatsächlichen Verhältnisse und damit in wichtige sozialpolitische Fragen zu bringen.



Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen.*

7. Juli 1910.

Kl. 18 b, Sch 34 260. Beschickungsvorrichtung für Schmelz-, Blockwärm- und andere Oefen. Max Schenck, Düsseldorf-Oberkassel, Sonderburgstr. 5 a.

Kl. 19 a, M 35 770. Schienenstoßverbindung mit fest an jedem Schienenende angebrachten, das andere Schienenende unterstützenden vorspringenden Fußplatten. Oscar Melaun, Berlin, Quitzowstr. 10.

Kl. 24 c, P 23 203. Unabhängig vom Ofen beherrter und abnehmbarer Ofenkopf für Regenerativöfen. Poetter & Co., A. G., Dortmund.

Kl. 31 a, M 38 929. Verfahren und Einrichtung der Trockenferzeugung bei Trockenöfen für die Formen in Gießereien. Paul Mongen, Mülheim a. Rh., Kalkerstraße 72.

Kl. 31 c, P 24 001. Verfahren und Vorrichtung zum Umschmelzen von Metallspänen u. dgl. Walter Fair Prince, Elizabeth, New Jersey, V. St. A.

Kl. 81 c, M 40 796. Hürde zum Aufstapeln von Walz- gut. Märkische Maschinenbauanstalt Ludwig Stuckenholz, A. G., Wetter a. d. Ruhr.

11. Juli 1910.

Kl. 7 a, H 46 695. Rohrwalzwerk mit mitlaufender Stützvorrichtung für die von einer Warmhalteröhre umgebene Dornstange. Otto Heer, Zürich.

Kl. 10 a, B 54 807. Verfahren zur Beheizung von Koksöfen (Entgasungsöfen) und Koksöfen zur Ausübung des Verfahrens. Dr. Theodor v. Bauer, Berlin, Hohenzollerndamm 208.

10 a, B 55 731. Koksöfen für Nebenproduktengewinnung mit in Schlangenwindungen verlaufenden wagerechten Heizzügen; Zus. z. Anm. B 54 807. Dr. Theodor v. Bauer, Berlin, Hohenzollerndamm 208.

Kl. 10 a, M 34 834. Stampfmaschine für Kohle u. dgl. mit Vorrichtung zum Beschleunigen des fallenden Stampfers. Franz Méguin & Co., A. G., und Wilhelm Müller, Dillingen, Saar.

Kl. 12 c, M. 35 922. Vorrichtung zur Reinigung von staubführenden Gasen, insbesondere zur Ausscheidung des Braunkohlenstaubes aus dem Wrasen, der bei Brikett-

fabriken aus den Trockentrommelschloten austritt. Karl Maxaner, Frankfurt a. M., Halsburger Allee 36.

Kl. 21 h, S 26 703. Elektrischer Induktionsofen; Zus. z. Pat. 189 202. Société anonyme des Procédés Gin pour la Métallurgie Electrique, Paris.

Kl. 24 f, B 56 098. Gaserzeuger-Korbrost mit an ihren oberen Enden drehbar aufgehängten Stäben und schwingbar gelagertem Grundrost. Badische Anilin- und Sodafabrik, Ludwigshafen a. Rh.

Kl. 31 c, N 11 263. Eisenerne verjüngte Gießform zum Beseitigen der Lunker gegossener Blöcke durch Pressen. Norddeutsches Stahlwerk, G. m. b. H., Rendsburg.

Kl. 31 c, R 29 942. Verfahren zur Herstellung der Gußformen für Rillenscheiben, I-Profilen oder anderen Modellen mit einspringenden Ecken auf der Formmaschine mittels eines geteilten Modelles unter Benutzung eines im Formkasten von Hand gebildeten Sandkernstückes. Hermann Rühl, Milspe i. Westf.

Kl. 48 b, H 45 899. Schmelzpfanne für das Verzinken, Verzinnen u. dgl. mit auswechselbarem Innenmantel zum Schutz der äußeren Wandung gegen Korrosion. Alexander Hessel, Düsseldorf, Parkstraße 59.

Kl. 49 b, W 29 849. Vorrichtung zum Kuppeln der Werkzeugschlitten von Lochmaschinen, Scheren, Fasson-eisenschneidern, Ausklinkmaschinen, Trägerschneide- und ähnlichen Werkzeugmaschinen mit von einem Exzenter bewegter Schubstange. Werkzeugmaschinenfabrik A. Schärffs Nachfolger, München.

Kl. 81 c, B 54 733. Kokslösch- und Förderanlage mit einem oder mehreren durch ein endloses Zugorgan vor den Oefen entlang bewegten Fördergefäßen. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Act.-Ges., Berlin.

Deutsche Gebrauchsmustereintragen.

11. Juli 1910.

Kl. 1 b, Nr. 427 640. Elektromagnetkörper mit zickzackförmigen Polschuhen für elektromagnetische Scheideapparate. Heinrich Keßler, Metallwaren- u. Maschinenfabrik, G. m. b. H., Oberlahnstein a. Rh.

Kl. 18 a, Nr. 427 639. Hochofenform aus Schmiedeeisen. August Hömberg, Mülheim a. d. Ruhr, Löhberg 76.

Kl. 18 b, Nr. 427 321. Martinofen-Türhohlrahmen mit autogen voll geschweißten Verbindungs-Außenkanten. Gebrüder Schuß, Siegen i. W.

Kl. 24 h, Nr. 427 436. Beschickungsvorrichtung für Generatoren. Poetter & Co., A. G., Dortmund.

Kl. 49 b, Nr. 427 341. Metallschere für Stab- und Flacheisen. Arno Fein, Leutenberg i. Th.

Statistisches.

Die preußischen Staatseisenbahnen in den Jahren 1895 bis 1909.

Der „Verkehrs-Korrespondenz“* entnehmen wir die folgenden Angaben über die Betriebsergebnisse der preußischen Staatseisenbahnen in den letzten 14 Jahren.

Jahr	Bahnlänge am Ende des Jahres km	Anlage- kapital für 1 km „	Einnahme auf 1 km durch- schnittlicher Betriebslänge aus dem		Gesamt-			Ver- zinsung des Anlage- kapitals %	Betriebs- kosten- ziffer	Einnahme für 1 (km „	Die von jeder Wagen- achse durch- laufenen km	Die Nutz- last auf jeder Wagen- achse betrug t
			Per- sonen- verkehr „	Güter- verkehr „	Einnahme	Ausgabe in Millionen M	Ueber- schuß					
1895	26 985,72	255 895	10 375	25 899	1039,4	569,65	469,47	6,75	54,83	3,52	16 721	2,90
1900	29 967,19	258 990	12 869	30 280	1392,3	828,12	564,22	7,14	59,48	3,52	16 507	2,91
1905	33 013,25	263 989	14 199	33 322	1729,25	1048,3	680,95	7,52	60,62	3,58	16 356	3,11
1906	33 582,09	268 808	14 494	35 146	1867,87	1169,77	698,09	7,48	62,63	3,55	18 114	3,02
1907	34 215,51	279 207	15 163	35 567	1954,0	1361,6	592,4	6,33	69,68	3,54	18 079	3,06
1908	34 843,24	286 254	14 819	34 631	1910,2	1425,4	484,8	6,53	74,62	3,58	16 356	3,11
1909	—	—	—	—	2029,6	1400,3	629,3	5,22	68,99	—	—	—
Im Vergleich mit dem Jahre 1895					+ 100 %	+ 146 %	+ 34 %	— 1,53	+ 14,16	+ 0,06	— 365	+ 0,21

* Nr. 27, Juli 1910.

Großbritanniens Außenhandel.

	Einfuhr		Ausfuhr	
	Januar bis Juni			
	1909 tons*	1910 tons*	1909 tons*	1910 tons*
Eisenerze, einschl. manganhaltiger	2 946 087	3 768 880	2 211	4 190
Steinkohlen	2 336	20 578	30 421 691	29 823 397
Steinkohlenkoks			520 062	412 572
Steinkohlenbriketts			755 520	788 477
Alteisen	8 937	29 363	80 427	91 536
Roheisen	33 809	87 391	539 649	621 106
Eisenguß	2 748	1 841	2 835	2 069
Stahlguß	919	1 408	370	706
Schmiedestücke	398	964	384	288
Stahlschmiedestücke	5 089	6 712	1 143	595
Schweißisen (Stab-, Winkel-, Profil-)	42 310	43 578	51 403	70 379
Stahlstäbe, Winkel und Profil	15 318	27 389	75 815	110 148
Gußeisen, nicht besonders genannt	—	—	18 886	24 795
Schmiedeeisen, nicht besonders genannt	—	—	28 941	31 491
Rohblöcke	11 069	13 093	67	51
Vorgewalzte Blöcke, Knüppel und Platinen	206 388	136 291	877	1 461
Brammen und Weißblechbrammen	62 448	105 651	—	—
Träger	25 728	38 171	64 345	66 494
Schienen	16 117	7 116	292 729	227 700
Schienenstüble und Schwellen	—	—	32 719	35 672
Radsätze	651	940	17 229	16 331
Radreifen, Achsen	3 090	1 459	6 595	8 729
Sonstiges Eisenbahnmateriale, nicht bes. genannt	—	—	33 407	29 837
Bleche nicht unter 1/8 Zoll	17 233	29 955	46 761	58 269
Desgleichen unter 1/8 Zoll	12 541	12 768	32 292	34 877
Verzinkte usw. Bleche	—	—	231 494	298 266
Schwarzbleche zum Verzinnen	—	—	31 108	26 167
Verzinte Bleche	—	—	210 743	239 309
Panzerplatten	—	—	7	3
Draht (einschließlich Telegraphen- und Telephondraht)	24 058	24 314	27 458	36 865
Drahtfabrikate	—	—	20 811	21 832
Walzdraht	23 824	43 105	—	—
Drahtstifte	22 869	24 128	—	—
Nägcl, Holzschrauben, Nietcn	4 601	4 094	11 430	12 989
Schrauben und Muttern	2 320	2 082	9 167	10 543
Bandeisen und Röhrenstreifen	13 670	14 401	16 204	24 663
Röhren und Röhrenverbindungen aus Schweißisen	7 543	10 194	69 183	86 236
Desgleichen aus Gußeisen	1 172	931	66 277	93 727
Ketten, Anker, Kabel	—	—	13 179	14 377
Bettstellen und Teile davon	—	—	6 904	10 119
Fabrikate von Eisen und Stahl, nicht bes. genannt	9 303	12 869	42 296	63 009
Insgesamt Eisen- und Stahlwaren	574 153	680 208	2 083 135	2 370 639
Im Werte von £	3 841 511	4 426 305	18 548 402	21 239 134

* Zu 1016 kg.

Die Eisenindustrie Luxemburgs im Jahre 1909.*

Zahlentafel I.

Dem vor kurzem erschienenen Jahresberichte der Luxemburgischen Handelskammer** entnehmen wir nachstehende Angaben über die Entwicklung der Eisen- und Stahlindustrie des Großherzogtums während des letzten Jahres im Verhältnis zum Jahre 1908.

Zahlentafel I zeigt die Verhältnisse beim Eisenerzbergbau des Landes.

Die Eisenerzförderung, die schon im Jahre 1908 um 1 692 001 t zurückgegangen war, hat im Berichtsjahre nochmals um 6994 t abgenommen. Diese an und für sich geringe Ziffer gewinnt an Bedeutung, wenn man bedenkt, daß der Rückgang mit einer außerordentlich regen Tätigkeit in der Eisenindustrie zusammen-

	1909	1908
Anzahl der Gruben	88	92
Gesamtförderung t	5 793 874	5 800 868
der Wert der Förderung fr.	15 850 966	16 696 005
Durchschnittspreis für die Tonne fr.	2,73	2,88
Anzahl der Arbeiter unter Tage	3 596	3 579
Anzahl der Arbeiter über Tage	1 706	1 859
somit deren Zahl insgesamt	5 302	5 438

* Vgl. „Stahl und Eisen“ 1909, 1. Sept., S. 1365/6.

** Grand-Duché de Luxembourg: „Rapport Général sur la Situation de l'Industrie et du Commerce pendant l'Année 1909“.

fällt. Zwar stieg der Verbrauch im Lande um 934 140 t gegenüber dem Vorjahre, dieser Gewinn wurde aber durch geringeren Absatz nach dem Auslande wieder aus-

geglichen. Während im Jahre 1907 Luxemburg noch 55 % des belgischen Bedarfes an Eisenerzen deckte, ging dieser Anteil im Jahre 1908 auf 51 % und im Berichtsjahre sogar auf 37 1/2 % zurück. Dieser Rückgang ist zum großen Teil auf die steigende Ausfuhr französischer Minette aus dem Departement Meurthe-et-Moselle zurückzuführen. — Die mittlere Leistung des einzelnen Erzgrubenarbeiters belief sich für 1909 auf 1092,771 (i. V. 1066,728) t im Werte von 2989,62 (3070,24) fr.

Auf die verschiedenen Bergbaubezirke verteilte sich der Eisenerzbergbau des Berichtsjahres in nachstehender Weise:

Zahlentafel 2.

Bezirk	Anzahl der Gruben	Förderung t	Wert		Anzahl der Arbeiter
			t	fr.	
Esch	19	1 585 275	4 539 015	1432	
Düdelingen - Rümelingen	34	2 188 495	6 029 989	2145	
Differdingen - Peitingen	35	2 020 125	5 281 962	1725	
Zusammen wie oben	88	5 793 875	15 850 966	5302	

Das Verhältnis zwischen der Förderung der Erzgruben und dem Erzverbrauche der Hochofen (ohne Berücksichtigung des Ursprunges der Erze) gestaltete sich in den beiden letzten Jahren wie folgt:

im Jahre	Erzförderung t	Erzverbrauch t	Erzverbrauch in Prozenten d. Förderung
1909	5 793 875	5 054 550	87
1908	5 800 868	4 120 410	71

Nach Ländern, die nicht zum Zollvereinsgebiete gehören, führte Luxemburg aus:

im Jahre	Minette	Gemahlene Thomaschlacke
	t	t
1909	1 784 522	1977
1908	2 213 886	836

Die Einfuhr von Manganerz, die sich im Jahre 1908 auf 64 586 t belaufen hatte, betrug im Berichtsjahre insgesamt 74 616 t und verteilte sich auf die Ursprungsländer folgendermaßen:

	1909 t	1908 t
Brasilien	3 710	207
Britisch-Indien	36 097	23 584
Griechenland	370	—
Rußland	34 292	40 312
Spanien	127	131
Tunis	—	352
Uebrige Länder	20	—
Insgesamt	74 616	64 586

Während also die Manganerzzufuhr von Britisch-Indien und Brasilien wesentlich zugenommen hat, ging die Einfuhr aus Rußland um rd. 15 % zurück.

Ueber den Hochofenbetrieb ist aus dem Berichte zu ersehen, daß im Jahre 1909 von den vorhandenen 34 (i. V. 31) Hochofen 33/34 (30/31) im ganzen 1691 (1391) Wochen hindurch im Feuer standen. Die Erzeugung der Hochofen an Roheisen ist aus Zahlentafel 3 ersichtlich. — Die Anzahl der im Hochofenbetriebe beschäftigten Arbeiter belief sich im Berichtsjahre auf 4016 gegen 3970 im Jahre zuvor.

Gießereien waren im Berichtsjahre wie im Jahre 1908 zehn in Betrieb; sie stellten die in Zahlentafel 4 aufgeführten Mengen her. Der Verbrauch an Roheisen bei den Gießereien betrug im letzten Jahre 16 754 t, im vorletzten 17 416 t; die Anzahl der Arbeiter ging von 312 auf 305 zurück.

Ueber die Leistung der Stahlwerke, deren Zahl sich im Berichtsjahre auf fünf gegen vier im Jahre 1908 belief, gibt die Zahlentafel 5 Aufschluß. An Roheisen

verbrauchten die Stahlwerke im letzten Jahre 689 857 t gegen 599 898 t im Jahre 1908. Sie beschäftigten im ganzen 3548 (3300) Arbeiter.

Zahlentafel 3.

Es wurden erzeugt an	im Jahre 1909		im Jahre 1908	
	t	im Werte von fr.	t	im Werte von fr.
Puddelroheisen	77552	4174952	50345	3129395
Thomasroheisen	1276715	76558755	1071632	72273443
Gießereiroheisen	198323	11021811	177941	11372278
Insgesamt	1552590	91753518	1299918	86775116
Im Durchschnittswerte von	59,23 fr. f. d. t		66,75 fr. f. d. t	

Zahlentafel 4.

Es wurden hergestellt an	im Jahre 1909		im Jahre 1908	
	t	im Werte von fr.	t	im Werte von fr.
Potierguß	448	141580	478	140540
Röhren	666	107125	32	7362
Maschinen- und sonstigem Guß	14328	2258121	15872	2590909
Insgesamt	15442	2506826	16382	2738811
Im Durchschnittswerte von	162,34 fr. f. d. t		167,18 fr. f. d. t	

Zahlentafel 5.

Es wurden hergestellt an	im Jahre 1909		im Jahre 1908	
	t	im Werte von fr.	t	im Werte von fr.
Blöcken	2109	208264	21443	2106445
Halbfabrikaten f. d. Verkauf	217723	23334520	172113	18258798
Fertigerzeugnissen:				
a) Schienen und Laschen	27474	4121198	37329	5599348
b) Schwellen	13231	1835810	26371	3659011
c) Handels- und versch. Eisen	226175	29981316	154679	21949981
d) Walzdraht	46173	6002475	47137	7365135
e) Maschinen	2317	1059772	1804	1252758
Insgesamt	535202	66543355	460876	60191596
Im Durchschnittswerte von	124,33 fr. f. d. t		130,60 fr. f. d. t	

Rußlands Kohlenförderung im Jahre 1909.*

Nach den Angaben des „Comité Central des Houillères de France“** wurden während des abgelaufenen Jahres, verglichen mit den Jahren 1907 und 1908, in den einzelnen russischen Bezirken folgende Kohlenmengen gefördert:

Bezirk	1909 t	1908 t	1907 t
Donetz	17 771 317	18 261 734	17 371 481
Dombrowa (Polen)	5 692 542	5 641 436	5 406 711
Ural	699 917	783 455	699 098
Moskau	252 088	319 738	359 214
Kaukasus	41 933	52 744	47 174
Insgesamt	24 457 797	25 059 107	23 883 678

* Vgl. „Stahl und Eisen“ 1909, 24. März, S. 437.
** Circulaire Nr. 4069, 23. Juni 1910.

Die Herstellung von Koks, die nur im Bezirke von Donez vorgenommen wird, betrug im abgelaufenen Jahre 2 639 146 t gegen 2 668 630 t im vorhergegangenen Jahre und 2 543 323 t im Jahre 1907.

Die Herstellung von Briketts stieg von 13 677 300 t im Jahre 1907 und 17 936 t im Jahre 1908 auf 183 620 t im Berichtsjahre.

Japans Bergwerks- und Eisenindustrie.*

Nach dem kürzlich erschienenen „Financial and Economic Annual of Japan“** wurden während des Jahres 1908 in Japan gewonnen:

	t	im Werte von „t
Steinkohle	14 825 363	133 126 383
Eisenerz	33 867	358 761
Manganerz	11 130	172 820
Kupfererz	41 399	47 773 993
Eisen	45 396	4 123 995

Namentlich aufgeführt werden zwei Eisenerzgruben, die eine Förderung von zusammen 86 117 t Eisenerz aufzuweisen hatten, aus denen 40 184 t Eisen dargestellt wurden.

Die Statistik der Arbeitsstätten (vom 31. Dezember 1908) und Arbeiter (1908) umfaßt u. a.:

in der	Zahl der Arbeitsstätten	Gesamtzahl der Arbeiter
Steinkohlenindustrie	86	7 901
Hüttenindustrie	234	49 179
Maschinenindustrie (Maschinenbau, Schiffbau, Gießerei)	828	54 024

Von den staatlichen Fabrikanlagen, die am 31. Dezember 1908 vorhanden waren, dürften besonders die nachstehenden größere Bedeutung für die Eisenindustrie in Anspruch nehmen:

	Zahl der Arbeiter und Lehrlinge
Schiffswerft in Yokosuka	4 978
Schiffswerft in Kure	3 455
Schiffswerft in Sasebo	2 583
Schiffswerft in Maizuru	1 254
Maschinenbauabteilung in Yokosuka	3 068
Maschinenbauabteilung in Kure	2 438
Maschinenbauabteilung in Sasebo	2 142
Maschinenbauabteilung in Maizuru	1 407
Stahlgießerei in Kure	4 152
Stahlgießerei (Ort nicht genannt)	7 519

Insgesamt 32 996

Die Anzahl der Kraftmaschinen dieser Werke betrug 248, die Leistung in PS 78 676.

Für die Einfuhr von Eisen und Stahl kamen im Jahre 1909* wieder fast ausschließlich Belgien, Deutschland, Großbritannien und die Vereinigten Staaten in Betracht, und zwar nahmen bei Eisen (Stahl) in Barren und Stangen Deutschland die erste, Belgien die zweite und Großbritannien die dritte, bei Schienen die Vereinigten Staaten die erste, Großbritannien die zweite und Deutschland die dritte, bei Stahl- und Eisenrohren die Vereinigten Staaten die erste, Großbritannien die zweite Stelle, bei Eisennägeln Deutschland die erste und die Vereinigten Staaten die zweite sowie endlich bei Eisen und Stahl in Platten und Blechen Großbritannien die erste und Deutschland die zweite Stelle ein; an Lokomotiven, Personen- und Güterwagen wurden mehr als drei Viertel des Wertes von Deutschland eingeführt, dann folgten Großbritannien mit gut einem Sechstel und die Vereinigten Staaten mit einem Dreißigstel. An der Einfuhr von Dampfkesseln und Dampfschiffen waren Großbritannien mit mehr als sieben Achtel und die Vereinigten Staaten mit gut einem Zwölftel des Wertes beteiligt. Die gesamte japanische Einfuhr aus fremden Ländern zeigt gegenüber dem Jahre 1908 einen Rückgang um etwa ein Zehntel des Wertes; im übrigen war die Reihenfolge der wichtigsten Einfuhrstaaten: Großbritannien, Britisch-Indien, Vereinigte Staaten, China, Deutschland, Niederländisch-Indien. Von den Einzelziffern der Außenhandelsstatistik dürften insbesondere die nachfolgenden von Interesse sein:

	1909 „***	1908 „***
I. Ausfuhr.		
Steinkohle	36 192 534	38 152 780
Metalle und Metallwaren	5 572 304	54 843 662
Eisenbahnschwellen	4 617 914	4 696 419
Eisen- und Stahlwaren	2 222 702	3 367 946
II. Einfuhr.		
Steinkohle	2 282 254	1 317 933
Roheisen	7 821 105	7 190 392
„Barren und Stangen“	8 136 040	13 444 183
Schienen	3 227 071	10 611 493
Platten und Bleche	4 283 365	10 013 720
Röhren	5 548 308	6 478 405
Nägel	5 621 657	6 532 918
Verzinkter Eisendraht	2 790 674	3 636 800
Weißbleche	6 858 893	5 259 764
Stahl, Barren und Stangen	1 324 604	2 319 733
Maschinen	56 801 639	98 192 739

* Die Statistik des Außenhandels ist ein Jahr weiter fortgeführt als die Erzeugungsstatistik.

** Die Umrechnung ist hier wie auch weiter oben nach dem Verhältnis 1 Yen = 2,0924 „ erfolgt.

Aus Fachvereinen.

Iron and Steel Institute.

(Schluß von Seite 1173.)

S. A. Grayson bespricht

einige neuere Untersuchungen über die Einsatzhärtung.

Auf dem Gebiete des der Einsatzhärtung verwandten Zementationsverfahrens haben unter anderen Roberts-Austen, Osmond, Arnold und Ledebur Untersuchungen ausgeführt, während über die Einsatzhärtung wichtige Arbeiten von Guillet,* Charpy,**

Bannister und Lambert,† Shaw Scott,†† Flather§ und von Olsen und Weiffenback§§ geliefert worden sind. Die in der vorliegenden Arbeit vom Verfasser beschriebenen Untersuchungen hatten den Zweck, den Kohlensvorgang bei der Einsatzhärtung mit verschiedenen Härtepulvern und bei Anwendung ver-

† „Journal of the Iron and Steel Institute“ 1907 Nr. III S. 114/9; „Stahl und Eisen“ 1907 S. 1550.

†† „Journal of the Iron and Steel Institute“ 1907 Nr. III S. 120/26; „Stahl und Eisen“ 1907 S. 1434.

§ „Iron Age“ 1905, 3. August, S. 310/11.

§§ „Iron Age“ 1909, 8. Juli, S. 120/1.

* „Mémoires de la Société des Ingénieurs Civils“ 1904 Februarheft S. 177/207.

** „Revue de Métallurgie“ 1909 S. 505/18.

schiedener Temperaturen quantitativ zu studieren. Der verwendete, vom Verfasser als gutes Einsatzmaterial bezeichnete Stahl enthält Kohlenstoff 0,17, Mangan 0,70, Silizium 0,06, Schwefel 0,06 und Phosphor 0,05 %.

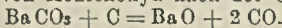
Von den auf dem Markte befindlichen Härtepulvern unterscheidet Verfasser zwei Klassen, und zwar erstens Mischungen, die bereits gasförmigen Kohlenstoff enthalten oder aber solchen entwickeln können, und zweitens Mischungen, die den Kohlenstoff hauptsächlich in fester, gebundener Form enthalten. Von jeder der beiden Klassen wurden für die folgenden Untersuchungen zwei erprobte und bewährte Härtepulver verwendet. Die Analysen von guten Durchschnittsproben dieser Härtepulver sind in Zahlentafel 1 (Seite 1262) gegeben. Die beiden Klassen unterscheiden sich nach der obigen Einteilung durch deren Gehalt an festem Kohlenstoff und flüchtigen Bestandteilen. Einschließlich des bei dem Kohlunsvorgang ebenfalls wirksamen Stickstoffgehaltes stellen sich die Gesamtgehalte an kohlendenden Stoffen der vier Härtepulver wie folgt:

Marke	%
Bone	38
B. Scintilla	67
Lederkohle	88
Hardenit	59

Besondere Beachtung verdient der Schwefel und der Feuchtigkeitsgehalt der Härtepulver. Treten beide zugleich auf, so wird die Oberfläche der zu härtenden Gegenstände, wahrscheinlich infolge der sich bildenden sauren Gase, rau und bei starkem Feuchtigkeitsgehalt tief angefressen.

Ueber die Wirkung des Stickstoffes in Form von Cyan ist in neuerer Zeit viel gearbeitet worden. Die letzten Arbeiten hierüber sind die von Charpy und von Olsen und Weiffenback. Charpy machte Versuche mit Kohlenoxydgas mit und ohne Cyaniden, aus denen sich ergab, daß die Gegenwart der Cyanide zur Einsatzhärtung nicht erforderlich ist. Olsen und Weiffenback untersuchten Leuchtgas, Azotylen und Kohlenoxyd auf ihre kohlendenden Eigenschaften. Die Versuche wurden sowohl mit den Gasen allein, als auch unter Zusatz von Ammoniak durchgeführt und zeigten, daß die Gegenwart von Ammoniak im allgemeinen den Kohlunsvorgang befördert. Nur die Wirkung des Kohlenoxydes, die übrigens die kräftigste von allen drei Gasen war, erwies sich mit Ammoniakzusatz gleich groß wie ohne Ammoniak.

Das mit B. Scintilla bezeichnete Härtepulver hat die Eigenschaft, bei der Erhitzung leicht zu schmelzen. Infolgedessen wird nach der Ansicht des Verfassers der gasförmige Kohlenstoff in der Büchse zurückgehalten und die Kohlun beschleunigt. Das als Hardenit bezeichnete Material ist ein Härtepulver von ähnlicher Beschaffenheit wie die von Guillet und Shaw angegebenen Härtepulver, bei denen es sich um die einfachen Gemenge von 40 % Bariumkarbonat und 60 % Holzkohle handelt. Die Wirkung des Bariumkarbonates erklärt der Verfasser durch die Bildung von Kohlenoxyd nach der Gleichung:



In diesem Härtepulver wurden 300 mm lange und 28,5 mm starke, sauber abgedrehte Stäbe des oben genannten Stahles, zusammen mit kleinen Probestücken,

die zur Feststellung der Einsatztiefe dienten, verpackt und in den Einsatzofen gebracht. Die Einsatztemperatur wurde mit Hilfe eines elektrischen Widerstandspyrometers und eines Féryschen Strahlunspyrometers gemessen und so lange erhalten, bis die erforderliche Einsatztiefe von 1,6 mm erreicht war. Darauf wurden die langsam erkalteten Stäbe poliert und auf der

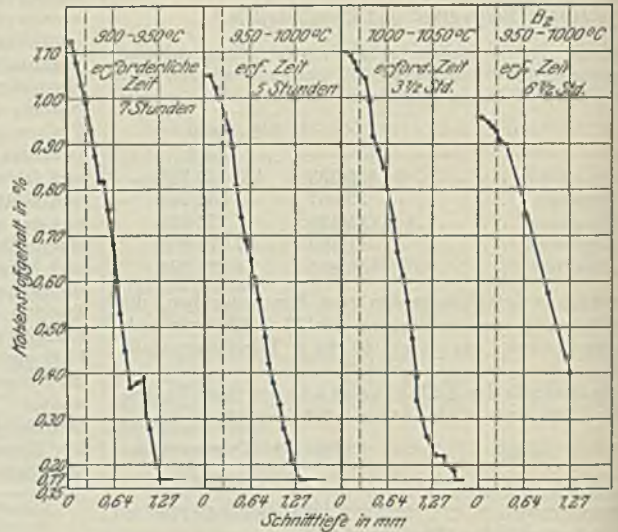


Abbildung 1. Ergebnisse der Versuche mit Härtepulver Marke Bone.

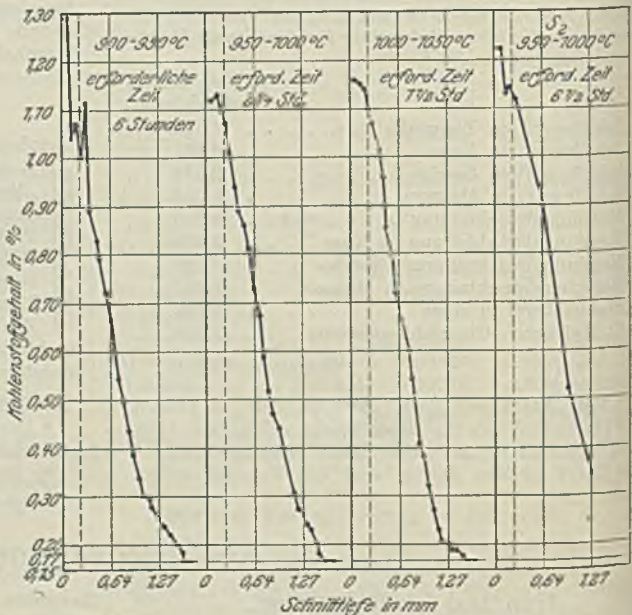


Abbildung 2. Ergebnisse der Versuche mit Härtepulver Marke B. Scintilla.

Drehbank in aufeinander folgenden Schnitten mit je 0,127 mm vom Durchmesser oder 0,0625 mm Tiefe abgedreht. Von jeder dieser Schnittreihen, etwa fünf für jeden Probestab, wurden genaue Kohlenstoffbestimmungen durch direkte Verbrennung ausgeführt, und die erhaltenen Werte zusammen mit den zugehörigen Einsatziefen zu den Schaubildern 1 bis 4 die verschiedenen Härtepulver vereinigt.

Die Linien bei 0,17 % Kohlenstoffgehalt bedeuten den ursprünglichen Kohlenstoffgehalt des Stahles, also

auch den des Kernmaterials. Die punktierten Linien bei 0,25 mm Einsatztiefe bedeuten die durch den Schleifprozeß, wie er bei allen einsatzgehärteten Gegenständen üblich ist, weggenommene Oberflächenschicht. B2, S2 usw. stellen die Kurven dar, welche mit den bei derselben Temperatur schon einmal gebrauchten Härtepulvern erhalten wurden. B2 zeigt mit 6 1/2 Stunden Glühdauer gegenüber den 5 Stunden bei der Verwendung des frischen Materials eine nennenswerte Wirkung dieses Härtepulvers. Verfasser erklärt dies

tensit. Die beste der mit B. Scintilla gewonnenen Kurven (Abbildung 2) ist die bei 1000 bis 1050 ° C erhaltene. Die bei 900 bis 950 ° C erhaltene Kurve zeigt einen hohen Kohlenstoffgehalt von 1,29 % an der Oberfläche, der auch mikrographisch festgestellt werden konnte. Von den mit Lederkohle gewonnenen Kurven ist die bei 1000 bis 1050 ° C erhaltene die beste. Eine kleine Oberflächenentkohlung, die sich auch unter dem Mikroskop nachweisen ließ, zeigte die bei 950 bis 1000 ° C erhaltene Kurve. Eine sehr bemerkenswerte Tatsache ist die vom Verfasser beobachtete Diffusion des Schwefels aus dem Härtepulver in das Eisen. Die Lederkohle enthält 0,55 % Schwefel. Abbildung 5 zeigt ein Lichtbild von dem Rand der bei 900 bis 950 ° C gekohlten Probe. Der analytisch festgestellte Schwefelgehalt der obersten Schicht von 0,06 mm Tiefe beträgt 2,10 %. Ähnliche Schwefelausscheidungen, die nach Ansicht des Verfassers ein Weichbleiben der Oberfläche verursachen, zeigten alle in der Lederkohle geblühten Proben. Das Schaubild der mit Härtepulver Marke

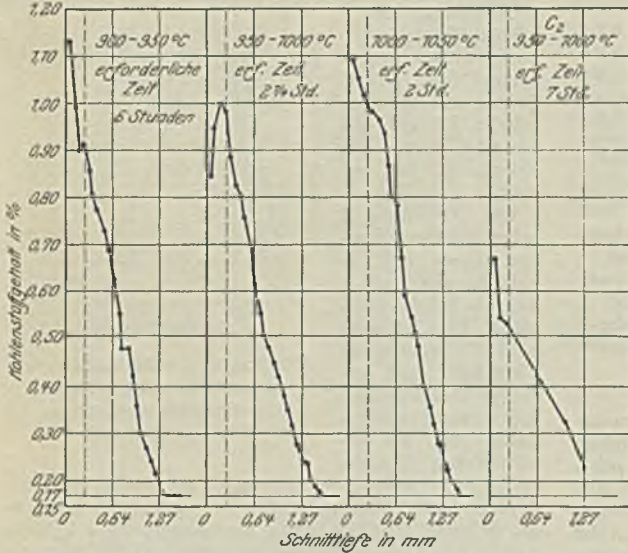


Abbildung 3. Ergebnisse der Versuche mit Lederkohle.



Abbildung 5. Bei 900 bis 950 ° C gekühlte Probe.

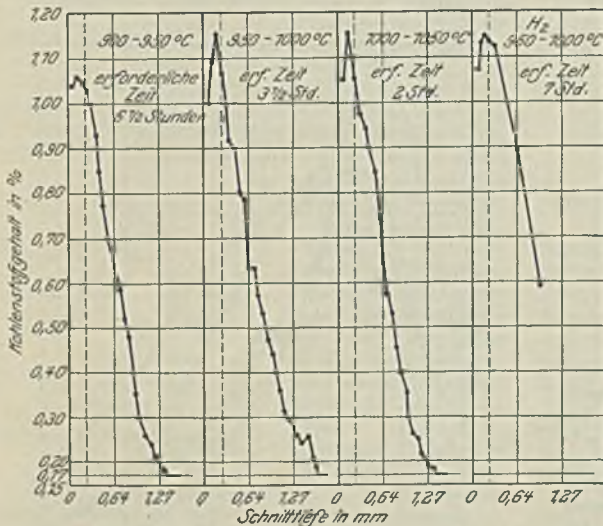


Abbildung 4. Ergebnisse der Versuche mit Hardentit.

dadurch, daß ein Teil des kohlendenden Bestandteiles durch die erste Glühung erst aufgeschlossen sei. Als beste Kurven für die Marke Bone bezeichnet Verfasser die bei 950 bis 1000 ° C und bei 1000 bis 1050 ° C erhaltenen. Zur Untersuchung des Kleingefüges wurden Schliffproben galvanisch mit einem Mantel von Kupfer versehen, um die gekohlten Ränder gut beobachten zu können. Dicht am Rande zeigte sich bei der zwischen 950 bis 1000 ° C behandelten Probe freier Zementit, nach der Härtung reiner Mar-

Hardentit erhaltenen Kurven zeigt schwache Entkohlungen der Oberfläche auf den drei letzten Kurven.

Zum Schluß empfiehlt Verfasser dort, wo alle Arten von Einsatzhärtung vorgenommen werden, zwei Härtepulver zu benutzen, und zwar eins für sehr große und eins für mittlere Härte der Oberfläche. Für allgemeine Zwecke empfiehlt es sich, in der gekohlten Schicht den eutektischen Kohlenstoffgehalt von 0,9 % anzustreben. Die beste Einsatztemperatur ist 950 bis 1000 ° C oder auch 1000 bis 1050 ° C. Die Temperatur von 950 bis 1000 ° C ist zu gering, um eine leichte Diffusion des Kohlenstoffes in den Stählen zu erlauben. Daher scheidet sich der Kohlenstoff nach Uebersättigung des Stahles in Form von Zementit an der Oberfläche ab. Die Diffusion des Schwefels, welche, ebenso wie die des Kohlenstoffes, bei 900 bis 1000 ° C vor sich geht, gibt eine Erklärung für die häufig beobachtete Weichhärtigkeit der einsatzgehärteten Proben. Mars.

Eine sehr bemerkenswerte Arbeit lieferte E. G. Horbert über

die Schneidfähigkeit von Werkzeugstählen.

Die Frage, bei welcher Geschwindigkeit ein Stahl schneidhäftig ist, kann durch Erprobung des Stahles beim Abdrehen eines Blockes gelöst werden. Solche

Za lentafel 1. (Zu Seite 1260).

	Klasse I		Klasse II	
	Bone %	Brown Seifnilla %	Lederkohle %	Hardent %
Kohlenstoff Bei 1000° C	8,0	11,0	69,0	44,0
flüchtige Bestandteile und Kohlenwasserstoffe	26,5	53,0	15,2	14,1
Stickstoff	3,5	3,0	3,8	0,9
Asche	60,0	23,5	3,5	37,5
Schwefel	0,1	0,45	0,55	Spur
Feuchtigkeit	2,0	9,0	8,0	3,5
Summe	100,1	99,95	100,05	100,0
Phosphorsäure	16,0	—	—	—
Außerdem vorhanden	Tonerde	Ammoniak	Tonerde	Barium
	Kalk	Kalk	Kalk	Eisen
	Ammoniak	Tonorde	Eisen	(Spur)
		Sand	Sand	Sand
		Karbonate	Karbonate	

Versuche leiden an der Schwierigkeit, die Versuchsbedingungen, also Beschaffung des Werkstückes, Schnittgeschwindigkeit und Dicke des Spanes, stets gleichmäßig zu erhalten. Verfasser hat deshalb eine Prüfmaschine für Werkzeugstahl gebaut, deren wichtigster Teil in Abbildung 1 wiedergegeben ist. A ist das zu bearbeitende Werkstück, ein aus dem Ganzen gebohrtes und geglähtes Stahlrohr von 19 mm Stärke und 15,9 mm lichter Weite. Es rotiert um seine

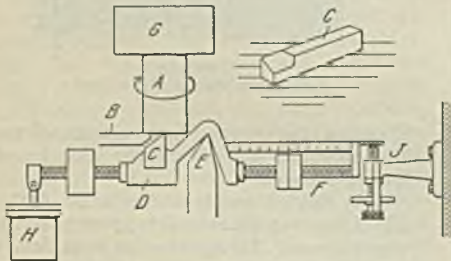


Abbildung 1. Prüfmaschine für Werkzeugstahl.

senkrechte Achse, während sein unteres Ende auf der gehärteten Unterlage B aufruhet. Die zu prüfende Drehstahlprobe C wird mit einer Schneide von bestimmtem Schnittwinkel versehen und in dem Werkzeughalter D befestigt. Der Werkzeughalter ruht auf Schneidkanten E, in gleicher Höhe mit der unteren Rohrkante. Durch den Hobel F mit verschiebbarem Gewicht und Skala kann das Drehmesser mit beliebigem Druck gegen das Rohrstück gedrückt werden. Durch das Gewicht G, dessen Druck stets größer ist als der Gegendruck des Messers, wird das Rohr immer auf die Unterlage B gedrückt und auf diese Weise gleichzeitig der Vorschub besorgt. Das Widerlager H verhindert ein Vibrieren des Messers. In dem Maße, wie die Schneidkante abgenutzt wird, hebt sich der Werkzeughalter D, und diese Bewegung kann durch ein Mikrometer J gemessen werden.

Die Maschine empfängt ihren Antrieb durch Friktionsscheiben. Auf einer rotierenden Papierscheibe, die neben der Säule der Maschine angebracht ist, verzeichnet ein Schreibstift die Leistung des

Messers. Die Abszissen der Schaubilder stellen die Schnittgeschwindigkeiten, die Ordinaten die abgedrehte Länge des Rohres dar.

Nach Einstellung der Geschwindigkeit wird der konstante Vorschub von 30,5 mm auf 1000 Umdrehungen durch Veränderung des Gewichtes an dem Werkzeughalter eingestellt, und der Versuch so lange fortgesetzt, bis die Abnutzung der Schneidkante auf einen vorher festgesetzten Grad gestiegen ist, und eine elektrische Klingel, die an dem Mikrometer angebracht ist, ertönt.

Die Abbildung 2 zeigt mehrere Kurven dieser Art; es geht daraus hervor, daß ein Schnelldrehstahl bei leichtem Schnitt (geringem Vorschub) und geringer Geschwindigkeit weniger schneidhaltig ist, als gewöhnlicher Kohlenstoffstahl, dagegen bei hohen Geschwindigkeiten bedeutend mehr leistet als dieser. Ganz allgemein ist die Schneidhaltigkeit eines Drehmessers bei leichter Arbeit für geringe Schnittgeschwindigkeiten geringer als für hohe Schnittgeschwindigkeiten. Während in Abbildung 2 die Schneidhaltigkeit in Längeneinheiten

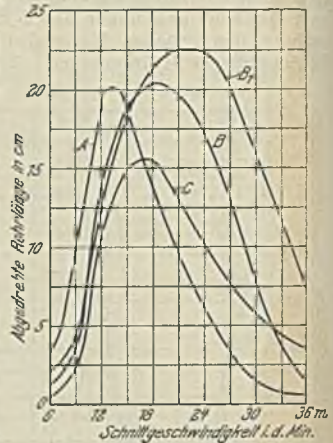


Abbildung 2. A = Kohlenstoffstahl, B = Schnelldrehstahl, B₁ = Derselbe Schnelldrehstahl nachgehärtet. C = Schnelldrehstahl.

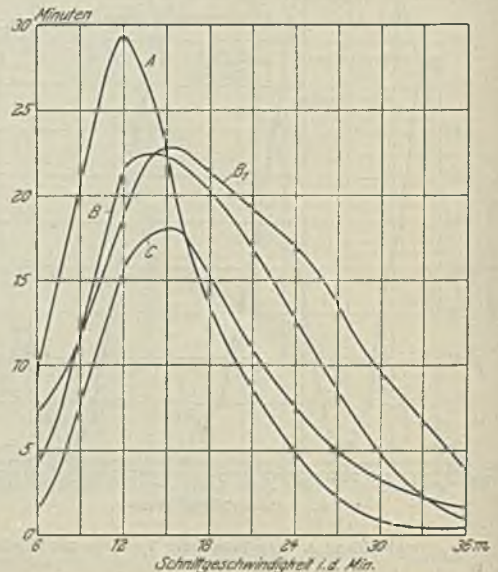


Abbildung 3. Leistung in bezug auf Zeitdauer.

des abgedrehten Rohres gemessen ist, stellt Abbild. 3 die Leistung derselben Stähle mit Bezug auf die Zeitdauer des Schnittes dar. Man sieht, daß der Kohlenstoffstahl bei geringer Geschwindigkeit eine längere Lebensdauer hat als der Schnelldrehstahl.

Für die Praxis ist es indessen weder erwünscht, bei niedriger Geschwindigkeit einen möglichst langen Schnitt zu erhalten, noch lediglich eine große Menge

Metall vor dem Zugrundegehen der Schneide abzudrehen. Man strebt zwar auch danach, ein möglichst großes Gewicht des abgedrehten Materiales zu erreichen, aber dabei das zu häufige Nachschleifen der Schneide während einer Stunde zu vermeiden. Wenn man nun die Längenmaße des abgedrehten Rohres mit den dazugehörigen Schnittgeschwindigkeiten multipliziert, so erhält man eine Größe, die mit „Leistung“ bezeichnet werden kann und die der Drehgeschwindigkeit sowie der Schneidhälligkeit des Werkzeuges proportional ist. Es ist klar, daß bei einem Maximum dieser Größe die besten Arbeitsbedingungen erreicht sind. Abbildung 4 zeigt die Leistungen der untersuchten Stähle in dieser Darstellung, in der Stahl B₁ seine Ueberlegenheit allen anderen gegenüber erweist.

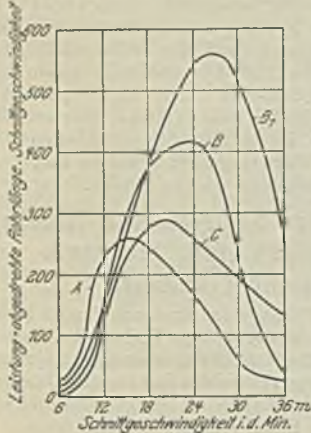


Abbildung 4. Leistungskurven.

sich die Unterschiede in der Schneidhälligkeit der Drehmesser bei verschiedenen Geschwindigkeiten erklären lassen. Daß der Grund dafür nicht etwa in der Reibung von Metall gegen Metall zu suchen sei, gehe daraus hervor, daß die Steigerung der Schnittgeschwindigkeit, mit der sich auch die Reibung erhöhe, keinen Abfall, sondern eine Erhöhung der Schneidhälligkeit herbeiführe. Verfasser erklärt diese Tatsache mit Hilfe der Reibungswärme, die nach ihm die Schneidhälligkeit bis zu einem gewissen Grade günstig beeinflusst. Zum Beweise

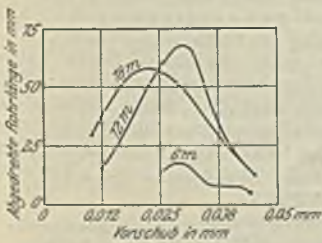


Abbildung 5. Schneidhälligkeit.

keit dar. Für jede Geschwindigkeit ist ein bestimmter Vorschub und daher eine bestimmte Wärmemenge erforderlich, um die größte Schneidhälligkeit des Messers herbeizuführen. Daß es wirklich die durch den Span erzeugte Wärme ist, die die Schneidhälligkeit der Messer vorteilhaft beeinflusst, versuchte Verfasser durch Zufuhr künstlich erzeugter Wärme zu beweisen. Während die ersten Versuche sämtlich mit starker Wasserkühlung vorgenommen worden waren, wurden nun Versuche mit auf 65°C erhitztem Kühlwasser durchgeführt. Es ergab sich, daß z. B. ein vanadiumhaltiger Schnelldrehstahl bei 12 m Schnittgeschwindigkeit und kaltem Kühlwasser nur etwa 36 mm, bei warmem Kühlwasser aber 168 mm Rohrlänge abdrehte. Ähnliche Ergebnisse hatten die entsprechenden Versuche mit einem Kohlenstoffstahl. Darauf

wendet sich Verfasser der Frage zu, wie sich seine Theorie zu den gewöhnlichen Werkstattbedingungen der Dreharbeit verhalte. Um zur Lösung dieser Frage die bekannten Taylorschen Versuche benutzen zu können, stellte Verfasser zunächst eine Formel für die konstante Temperatur, d. i. die Vorbedingung für Schneidhälligkeit, und zwar ausgedrückt durch Vorschub, Schnittgeschwindigkeit und Spanquerschnitt, auf.

Indem er annahm, daß der abgedrehte Span, der gegen die Schnittfläche des Messers stößt, mit einem Wasserstrahl zu vergleichen sei, der auf ein Hindernis stößt, und dabei eine Wärmemenge entwickelt, welche dem Kubus der Geschwindigkeit des Wasserstrahles und seinem Querschnitt proportional sei, gelangt er zu der Formel h (die in der Zeiteinheit entwickelte Wärme) = S² · t · a, worin S die Schnittgeschwindigkeit, t den Vorschub und a den Spanquerschnitt (Vorschub × Schnitttiefe) bedeutet. Die Bedingung für gleichbleibende Temperatur läßt sich daher ausdrücken:

$$t_1 \cdot a_1 \cdot S_1^3 = t_2 \cdot a_2 \cdot S_2^3 \text{ oder } S_2 = S_1 \sqrt[3]{\frac{t_1 a_1}{t_2 a_2}}$$

In Abbild. 6 stellen die vollen Linien die Ergebnisse von Taylor dar. Die Ordinaten bedeuten die Geschwindigkeiten, bei welchen das Messer nach einer

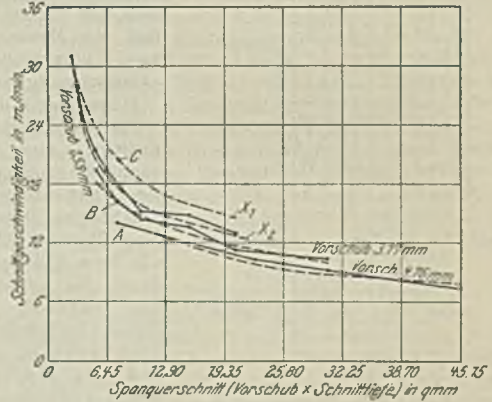


Abbildung 6. — Taylor'sche Werte. - - - - - Herbert'sche Werte.

Schneiddauer von 20 Minuten versagte. Die punktierten Kurven bedeuten die vom Verfasser aus seiner Formel berechneten Zahlen, und zwar Kurve A bei Annahme eines konstanten Vorschubes von 4,76 mm und veränderlichem Spanquerschnitt. Bei Annahme des gleichen Spanquerschnittes berechnet darauf Verfasser von Punkt A ausgehend den Punkt B für den Vorschub von 3,17 mm, und von diesem Punkt ausgehend die punktierte Kurve B. In derselben Weise berechnet er, von Punkt A ausgehend, den Punkt C bei konstantem Spanquerschnitt, aber einem Vorschub von 1,59 mm, und die dazugehörige Kurve X₁. Sie stimmt nicht überein mit der Taylorschen Kurve, weil bei der von Taylor bevorzugten breiten halbrunden Schneidform und dem sehr kleinen Vorschub die Spandicke nicht mehr proportional dem Vorschub ist. Durch graphische Korrektur dieser Kurve stellte Verfasser die besser mit den Taylorschen Werten übereinstimmende Kurve X₂ auf.

Das hier angewendete Gesetz heißt: Bei dauernder Schneidhälligkeit des Drehmessers verhalten sich die Schnittgeschwindigkeiten umgekehrt proportional wie die Kubikwurzeln aus den Produkten von Vorschub und Spanquerschnitt. Verfasser kennzeichnet als einen Mangel des Gesetzes den Umstand, daß der „Strom von Stahl“ bei erhöhter Geschwindigkeit nicht auch einen erhöhten Druck auf die Schnittfläche

des Messors ausübe. Denn bekanntlich ist der Druck des Spanes auf das Messer für alle Schnittgeschwindigkeiten gleich groß. Trotzdem eine Erklärung für diesen Mangel bis jetzt noch nicht bestehe, müsse das oben ausgedrückte Gesetz, bis eine bessere Formel gefunden werde, als geltend angesehen werden. Zur weiteren Begründung seiner Theorie machte Verfasser darauf Versuche, den Drehstuhl ohne jede Wasserkühlung schneiden zu lassen. Auch hier war bei niedrigen Geschwindigkeiten die Schneidfähigkeit des ungekühlten Messers bedeutend größer als die des gekühlten. Gewisse Erfahrungen der Werkstattpraxis bestätigen ebenfalls die genannte Theorie.

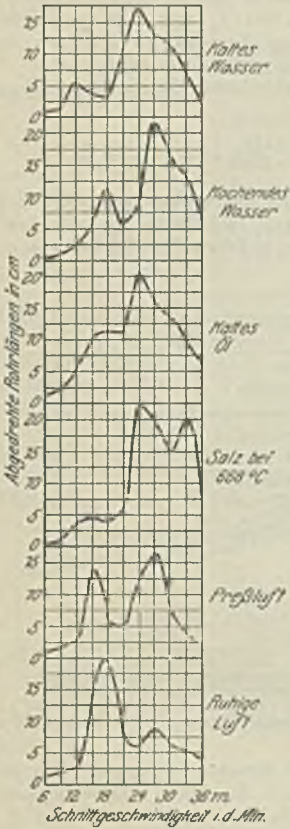


Abbildung 7. Schneidfähigkeit.

her gehören die oft vorkommenden unerklärlichen Vorsager unter den Werkzeugstählen. Auch die bisweilen zu beobachtende Tatsache, daß sich ein Werkzeug, welches augenscheinlich Schaden an der Schneidkante genommen hat, allmählich wieder herstellt, ist nur dadurch zu erklären, daß es durch die fortgesetzte Schneidarbeit eine höhere Temperatur, und damit auch den Höhepunkt der Schneidfähigkeit erlange.

Eine weitere Reihe von Versuchen galt der Untersuchung der Frage, wie die Schneidfähigkeit durch das Anlassen der Werkzeuge beeinflusst werde. Zwei Kohlenstoffstähle mit 1,33 bzw. 1,25% Kohlenstoff wurden zu dem Zweck nach der Härtung bei verschiedenen Temperaturen zwischen 100 und 275° C angelassen und erprobt. Die Kurven sind in einem Anhang gegeben, ebenso die Kurven einer Reihe von unangelassenen Stählen mit verschiedenem Kohlenstoffgehalt, die in dem Abfall der Schneidfähigkeit bei geringem Kohlenstoffgehalt den Kurven der angelassenen Kohlenstoffstähle, die mit wachsender Anlaßtemperatur ebenfalls einen Abfall der Schneidfähigkeit aufweisen, sehr ähnlich sind.

Zum Beispiel ist bekannt, daß ein Werkzeug besser schneidet, wenn man es vor Beginn der Arbeit anwärmt, oder wenn man es mit einer sonst kaum bevorzugten Geschwindigkeit arbeiten läßt. Eine bemerkenswerte Erscheinung, die Verfasser in mehreren Kurven beobachtete, ist ferner die, daß ein Messer bei zwei verschiedenen Geschwindigkeiten Höhepunkte der Schneidfähigkeit aufwies, eine Tatsache, die große praktische Bedeutung hat. Das rasche Versagen eines Messers erfährt oft eine Mißdeutung durch die Annahme, daß entweder die Geschwindigkeit zu hoch gewesen oder daß das Werkzeug weich geworden sei, während keiner der beiden Fälle vorliege, sondern die Geschwindigkeit noch hätte gesteigert werden können, um das Werkzeug auf die beste Schneidfähigkeit zu bringen. Hier-

Schließlich wurde eine Reihe von Drehmessern aus Schnelldrehstahl nach Härtung von 1275° C in verschiedenen Härtemitteln erprobt. Die sehr interessanten Kurven (siehe Abbildung 7) besitzen alle zwei Höhepunkte der Schneidfähigkeit bei verschiedenen Geschwindigkeiten. Besonders bemerkenswert ist die Kurve des bei 668° C in flüssigem Salz gehärteten Messers. Sie zeigt die höchste Schneidfähigkeit bei sehr großen Geschwindigkeiten. Die Versuchsreihe zeigt, daß auch für Schnelldrehstähle die Art der Härtung die Schneidfähigkeit des Drehmessers sehr wesentlich beeinflußt. Eine letzte Versuchsreihe hatte die Prüfung des Einflusses verschiedener Härtetemperaturen auf die Schneidfähigkeit des Schnelldrehstahles zum Gegenstand. Allein hier konnten bestimmte Schlüsse noch nicht gewonnen werden. Verfasser hofft, daß ähnliche Geschwindigkeitskurven, wie er sie mit der beschriebenen Prüfungsmaschine für Werkzeugstahl erhalten hat, bald mit der Drehbank gewonnen werden mögen. Mars.

V. Internationaler Kongreß für Bergbau, Hüttenwesen, angewandte Mechanik und praktische Geologie.

Im Anschluß an den von uns im letzten Heft¹ gegebenen kurzen Bericht über den Verlauf der Tagung im allgemeinen, sollen im Nachstehenden diejenigen Vorträge der Abteilung II, welche im Wortlaut zu veröffentlichen, uns nicht möglich ist, in gedrängter Form zur Kenntnis unserer Leser gebracht werden.

Ingenieur G. Arnou (Paris) sprach über das Thema: Einiges über Elektro Stahl.

Vortragender machte Mitteilungen über Versuchsergebnisse, welche auf den Forges d'Alleverd (Chaplet-Ofen) und in den Stahlwerken P. Girod** erzielt worden sind. An einigen Zahlen zeigte er die außerordentliche Reinheit des Materials sowie den niedrigen Mangan-gehalt der trotzdem gut desoxydierten Stähle, endlich die auffallend hohen Dehnungen bei Zugproben. Verfasser besprach alsdann kurz eine Reihe Verwendungsmöglichkeiten von halbharten und harten Stählen für Artillerie, Messerschmiedewaren usw. Federstahl, Magnetstahl (bei gleicher chemischer Zusammensetzung und gleicher Behandlung wurde die anfängliche Magnetisierung 3 bis 6% höher ermittelt, ohne daß die Permanenz abnahm), Geschosstahl (die oben erwähnten Werke haben mit Erfolg Elektro Stahlgeschosse verfeuern lassen; insbesondere hat P. Girod ganz bedeutende Aufträge an Sprenggranaten und Halbsprenggranaten verschiedener Kaliber) und Geschützstahl. Versuche auf der Stahlwerken P. Girod mit letzterer Stahlsorte haben eine große Querfestigkeit ergeben:

	Zugfestigkeit kg/qmm	Elastizitätsgrenze kg/qmm	Dehnung %	Schlagprobe (Guillery)
Längs . . .	130	121	11	9
Quer . . .	121	111	9	13

Analysen und Festigkeitsergebnisse von Elektro Stahlguß:

C	Si	Mn	S	P	Zugfestigkeit kg/qmm	Elastizitätsgrenze kg/qmm	Dehnung %
%	%	%	%	%			
0,08	0,05	0,37	0,022	0,017	36,5	24	32
0,17	0,32	0,43	0,022	0,017	40,7	25	27
0,24	0,21	0,45	0,024	0,020	44	28	25
0,31	0,22	0,48	0,018	0,018	48,1	28,7	24
0,36	0,31	0,44	0,024	0,010	49	30,7	23
0,36	0,20	0,41	0,022	0,009	50,2	32,6	21

¹ „Stahl und Eisen“ 1910, 13. Juli S. 1212.

² Vgl. „Stahl und Eisen“ 1909, 10. November, S. 1761.

Endlich führte Redner die vorstehenden Ergebnisse einiger Probestäbe aus Stahlguß, Fabrikat Girod, an, wobei die jeweils mitgeteilten Analysen das Material erkennen lassen.

Der Vortrag von Dr. H. Braune und Edv. H u b e n d i e k (Stockholm) über:

Erzeugung von teerfreien Generatorgasen aus unverkohlten Brennstoffen im Lichte der organischen Chemie

ist ein kurzer Auszug aus einer größeren Arbeit derselben Forscher. Sein wesentlicher Inhalt ist: Bei der Erzeugung von teerfreiem Generatorgas aus unverkohlten Brennstoffen ist eine Anwendung der Lehrsätze der organischen Chemie notwendig; es muß deshalb erst die Strukturzusammensetzung der Brennstoffe bekannt sein. Das Holz ist eine Mischung von aliphatischen gesättigten Verbindungen und aromatischen Verbindungen. Torf und Braunkohle enthalten hauptsächlich gesättigte aliphatische Verbindungen, Steinkohlen eine Mischung von aliphatischen gesättigten Verbindungen und aromatischen Verbindungen, wobei die letztgenannten mit dem Alter der Steinkohle überwiegen.

Die aliphatischen Ketten sind sehr widerstandsfähig gegen Temperaturwirkung und zerfallen erst schnell bei einer Temperatur über 1000° C, während bei oxydierender Erhitzung dieselben zersetzt und in permanente Gase verwandelt werden können. Der Benzolkern der aromatischen Verbindungen wird bei etwa 750° gesprengt, jedoch können sich kondensierbare Produkte bei sinkender Temperatur wieder bilden, was aber nicht geschehen kann, wenn Wasserstoff vorhanden ist. Doch darf die Temperatur rund 780° C nicht überschreiten, weil dabei Rußbildung entsteht. Infolgedessen kann aus aromatischen Brennstoffen Generatorgas erzeugt werden, wenn die Destillationsergebnisse auf etwa 750° erhitzt werden bei Vorhandensein von Wasserstoff, während aliphatische Brennstoffe einer oxydierenden Erhitzung unterworfen werden müssen, um permanentes Generatorgas zu liefern. Alle Gaserzeuger können in gewisse Gruppen eingeteilt werden, wobei einige sich für nur aromatische, andere für aliphatische und aromatische Brennstoffe eignen, während schließlich andere Gruppen praktisch minderwertig sind.

Einen

Beitrag zur Rostfrage

bildeten die Mitteilungen, welche Professor E. H e y n (Groß-Lichterfelde) vortrug. Der Bericht gibt auszugsweise die Ergebnisse von Versuchen wieder, zu denen der Redner in Gemeinschaft mit Professor Bauer im Kgl. Materialprüfungsamte gelangt ist. Das Ziel der Untersuchung war, einen tieferen Einblick in den Vorgang der Rostbildung beim Eisen zu gewinnen. Die Versuche erstreckten sich deswegen nur auf blankgeschmirgelte Eisenflächen, die frei von Schutzüberzügen sowie von Walz- und Gußhaut waren; sie behandelten auch nur die Frage des Angriffes des Eisens durch Wasser und wässrige Lösungen. Die Untersuchungen sind in der Zeit von 1898 bis jetzt ausgeführt. Ausführlich ist darüber Bericht erstattet in den Mitteilungen des Kgl. Materialprüfungsamtes 1900, S. 39 (Mitt. I), 1908, S. 1 (Mitt. II) und 1910, S. 62 (Mitt. III).*

Ueber

ein neues Verfahren zur Gewinnung von Wasserstoff und seine Anwendung in der Metalltechnik

berichtete Dr. B. S c h ü c k (Berlin).

Das Verfahren, das in zahlreichen Patenten** niedergelegt ist, ist eine Erfindung von Professor Dr. A. F r a n k und Dr. N. C a r o, die es unter Mitwirkung von Professor C. v o n L i n d e in technischem Maßstabe ausgearbeitet haben. Die Erfinder benutzten als Ausgangs-

punkt das Wassergas, welches bekanntlich durch Ueberleiten von Wasserdampf über glühenden Koks in Gaserzeugern dargestellt wird und das sie nach Entfernung der Kohlensäure und Kompression mit flüssiger Luft kühlen; hierdurch wurden die Hauptmengen Kohlenoxyd und Stickstoff, sowie die Schwefel- und Phosphorverbindungen des Wasserstoffes quantitativ in flüssiger Form abgeschieden. Es verbleibt ein technischer Wasserstoff mit über 95 % Wasserstoff, 3 bis 4 % Kohlenoxyd und 1 bis 2 % Stickstoff, sowie ein Kohlenoxyd von rd. 85 %, das, in der Gasmachine verbrannt, den Kraftbetrieb der Anlage deckt. Die zur Kühlung erzeugte flüssige Luft liefert durch Rektifikation einen reinen Sauerstoff in beliebiger Menge. Durch diese gleichzeitige Gewinnung von Wasserstoff und Sauerstoff in einem Apparate wird das Verfahren zur Anwendung für Zwecke der autogenen Schweißung sowie für metallurgische Zwecke zum Schmelzen bei hohen Temperaturen usw. außerordentlich geeignet, zumal die Gase zu bisher unerreicht billigen Preisen und frei von schädlichen Stoffen für obige Zwecke hergestellt werden können.

Von Dr. G. C h a r p y (Montluçon) wurde

die Bedeutung des Kohlenstoffs und Kohlenoxyds bei metallurgischen Vorgängen

besprochen. Der Vortragende beschrieb eine Reihe von bei verschiedenen Temperaturen ausgeführten Versuchen, bei denen er einerseits den Kohlenstoff im Vakuum, andererseits das Kohlenoxyd auf die Metalle und Oxyde der Eisengruppe einwirken ließ. Aus den bisher erhaltenen Ergebnissen zog er mit Wahrscheinlichkeit den Schluß, daß bei und unterhalb 1000° die Einwirkung des festen Kohlenstoffs auf die Metalle und Oxyde der Eisengruppen praktisch gleich Null ist. Bei den gleichen Temperaturen wirkt Kohlenoxyd auf das Eisen kohlend, auf alle Oxyde des Eisens, des Nickels und auf die höheren Manganoxyde reduzierend und auf Chrom und Mangan oxydierend; es hat aber keine nennenswerte Einwirkung auf das Nickel, das Manganoxydul und das Chromsesquioxyd.

Auf Grund der Ergebnisse einer größeren Zahl teils schon veröffentlichter, teils dem Abschluß naher Experimentaluntersuchungen aus dem Institut für Metallhüttenkunde der Königlichen Technischen Hochschule zu Aachen, sowie unter Bezugnahme auf die im vergangenen Jahre erschienene Arbeit des russischen Hütteningenieurs W a n j u k o f f behandelte Professor Geh. Reg.-Rat Dr. W. B o r c h e r s (Aachen)

die Vorgänge bei den Raffinations- und sonstigen Konzentrationsarbeiten der Kupfergewinnung, ihre Beschleunigung und Vereinfachung durch elektrisches Verschmelzen.

Vortragender besprach die Mitwirkung der bei der Flammofenraffination entstehenden Oxydationsprodukte des Kupfers und Eisens, sowie der teils aus dem Herdfutter aufgenommenen, teils besonders zugeschlagenen Kieselsäure an der Entfernung der einzelnen Verunreinigungen aus dem Kupfer. Er zog aus den durch die genannten Arbeiten aufgeklärten Vorgängen den Schluß, daß der langsame Verlauf der Flammofenraffination dem Umstande zuzuschreiben sei, daß gerade die als Sauerstoffüberträger mitwirkenden Oxyde des Kupfers und Eisens nur in Mengen vorhanden sind, wie das zu raffinierende Rohkupfer sie während des Verschmelzens selbst liefert. Die lange Dauer der Entfernung des Bleis, Arsens und Antimons schrieb er dem Umstande zu, daß die Oxyde dieser Elemente unter den bei der Flammofenraffination herrschenden Bedingungen sehr empfindlich sind, und daß die Oxyde des Bleis und verwandter Metalle einerseits und die Oxyde des Arsens und Antimons andererseits Verschlackungsbedingungen ziemlich gegensätzlicher Natur verlangen. Durch systematische Anwendung großer Massen der aus Zwischenerzeugnissen des Kupferhüttenbetriebes leicht herstellbaren Raffinationsmittel auf das Rohkupfer nach dem Gegenstrom-

* Vgl. auch „Stahl und Eisen“ 1908, 28. Oktober, S. 1564; 1910, 29. Juni, S. 1122.

** Deutschland Nr. 174 324 und 177 703.

prinzip ist es dem Vortragenden und seinen Mitarbeitern gelungen, die Raffinationsdauer des Kupfers auf wenige Minuten herabzudrücken. Zur Durchführung dieser Raffinationsmethode empfahl er elektrische Erhitzung der Raffinationsschlacken, welche sich ihrer Leitfähigkeit wegen ganz vorzüglich zur direkten Widerstandserhitzung eignen. Anknüpfend an diese Erfahrungen sprach er auf Grund weiterer Experimentaluntersuchungen die Ansicht aus, daß sich durch das elektrische Verschmelzen auch für die Verarbeitung mancher Erz- oder Kupfersteinsorten Vereinfachungen gegenüber den bisherigen Verhüttungsverfahren erwarten lassen. Von dieser Versuchsreihe ist bisher nur eine veröffentlicht worden; die Veröffentlichung der übrigen Arbeiten wird im Laufe dieses Jahres noch erfolgen.

Ueber eine

Synthese von Meteoreisen

sprach Dr. C. B e n e d i c k s (Upsala). Redner erwähnte, daß eine große Anzahl von Versuchen, das Meteoreisen auf künstlichem Wege darzustellen, bekanntlich ergebnislos verlaufen ist. Die Untersuchungen von F r a e n k e l und T a m m a n n führten zu dem Resultate, daß die von O s m o n d und R o o z e b o o m für das Meteoreisen aufgestellte Theorie anfechtbar sei, und daß das Meteoreisen als ein Körper anzusehen sei, der bei gewöhnlicher Temperatur nicht beständig ist. Trotzdem wurde diese Theorie bei einigen Darstellungsversuchen, die der Vortragende mit sehr befriedigenden Ergebnissen ausgeführt hat, zur Richtschnur genommen. Das größte Interesse beansprucht der Versuch, Plessit darzustellen, der nach der Theorie von Osmond-Roozeboom der eutektoide Bestandteil des Meteoreisens ist, der aber bei den künstlich erzeugten Legierungen bisher niemals erhalten werden konnte. Für diesen Zweck benutzte Redner das aluminothermische Verfahren zur Herstellung einer Legierung mit etwa 12% Nickel. Er ließ diese Legierung sehr langsam auf tiefere Temperaturen (während 60 Stunden bis auf 50°) einfach dadurch abkühlen, daß er den Tiegel mit einer dicken Kieselgurschicht umgab. Der unter diesen Bedingungen reichlich erhaltene Plessit ähnelt in ausgesprochener Weise dem verschiedenen Meteoreisen.

Ausglühversuche, die mit diesem künstlichen Meteoreisen vorgenommen wurden, bestätigen im wesentlichen das Diagramm von Osmond-Roozeboom, indem sie die Granulation der unigranen Grundmasse entweder wohl oder nicht hervorriefen (man erhielt unigrane Körner von etwa 20×25 mm Größe). Es gelingt ferner leicht, eine charakteristische Eigenschaft des Taenits des Meteoreisens wiederzugeben, daß nämlich das Innere der etwas größeren Taenitmassen sich durch Reagentien stärker färbt als die äußeren Teile. Bei der Bereitung einer Legierung mit etwa 7,5% Nickel und bei noch langsamerem Abkühlen (etwa 80 Stunden bis auf 70°) gelang die Darstellung eines deutlich kubischen Eisens.

Das oben erwähnte sehr einfache Verfahren gestattet nicht nur die Darstellung des Plessits, sondern auch anderer Merkmale des Meteoreisens, und man kann wohl behaupten, daß vom metallographischen Standpunkte aus die Natur seiner wichtigsten Gefügebestandteile: des K a m a z i t s,

des Taenits und des Plessits, gemäß der von Osmond und Roozeboom aufgestellten Theorie genügend geklärt ist.

Der erste Vortrag von Prof. J. W. Richards (South-Bethlehem) war betitelt:

Gruners idealer Gang eines Hochofens.

Gruner hat als idealen Ofengang einen solchen bezeichnet, bei dem der größte Teil des Kohlenstoffs des Brennstoffes durch den Wind vor den Formen und die geringste Menge Kohlenstoff durch den Sauerstoff der festen Beschickungstoffe oberhalb der Formen verbrannt wird. Man war stets der Ansicht, daß durch ein Anstreben dieses Ideals größte Brennstoffersparnis erreicht werde. Redner zeigte, daß dies gewöhnlich richtig ist. Weiterhin setzte er auseinander, daß, wenn heißer Wind, reine Erze und reiner Brennstoff verwendet werden, ein „Gleichgewichtszustand“ erreicht werden kann, bei dem auf diese Weise, durch Verbrennen des Höchstbetrags von Kohlenstoff vor den Formen, mehr Wärme erzeugt wird, als in der Schmelzzone des Ofens benötigt wird. Wenn dieser Zustand erreicht ist, so arbeitet der Ofen um so wirtschaftlicher, je mehr Kohlenstoff durch direkte Reduktion verbraucht wird; d. h. über den „Gleichgewichtszustand“ hinaus ist das Grunersche Ideal ein falscher Grundsatz, der von der größten Wirtschaftlichkeit wegführt. Hohes Erhitzen des Gebläsewindes, Trocknen desselben, Verwendung von elektrischer Energie als Hilfsmittel in der Schmelzzone wirke alles in gleicher Weise und veranlasse den Hochofen, dann am wirtschaftlichsten zu arbeiten, wenn man das Grunersche Ideal außer acht lasse. In Zukunft werde sich dies an einer wachsenden Anzahl von Hochofen bewahrheiten.

Sodann sprach derselbe Redner, Prof. J. W. Richards (South-Bethlehem), über die

Vorteile des Arbeitens mit getrocknetem Gebläsewind.

Er führte aus, daß das Trocknen des Gebläsewindes, auf die Einheit des in der Schmelzzone verbrannten Kohlenstoffs bezogen, die dort verfügbare Wärmemenge erhöht. Diese Zunahme in der Wärme vergrößere dementsprechend auch die Höchsttemperatur der Gase in der Schmelzzone. Zugleich steige bei der hierdurch zu Gebote stehenden höheren Anfangstemperatur in vervielfachtem Maße die Leistungsfähigkeit des Ofens, d. h. es steige in der Zeiteinheit der Grad des Schmelzens und, auf die Brennstoffeinheit bezogen, das Maß der Schmelzung.

Als weitere Vorteile dieser günstigen Verhältnisse seien folgende Erscheinungen zu erwähnen: Der Ofen arbeitet in seinen oberen Teilen kälter, das Verhältnis von Kohlensäure zu Kohlenoxyd in den Gasen nimmt zu, die Strahlungs- und Leitungsverluste nehmen für die Einheit des Ausbringens ab, und der Ofen arbeitet mit größerer Regelmäßigkeit und Gleichmäßigkeit. Die vom Vortragenden angeführten Zahlen erklärten hinlänglich die beobachteten Betriebsverhältnisse, und ebenso bilden die nach den obigen Grundsätzen zahlenmäßig durchgeführten Rechnungen eine befriedigend übereinstimmende Erklärung für die beobachteten Ersparnisse und Vorteile.

(Fortsetzung folgt.)

Umschau.

Die Härte der Metalle, ihre Messung in der Wärme und Kälte.*

Im Eingang seines Aufsatzes erwähnt F e l i x R o b i n die Begriffserklärung von Härte nach Osmond; danach ist sie: die Eigenschaft, Deformationen, die durch Einwirkung schwächerer oder stärkerer Kräfte eintreten können, mehr oder weniger Widerstand zu leisten.“ Die Härtemessung

ist also identisch mit der Messung der Deformationen, die durch eine bestimmte Kraft an diesem Material hervorgebracht werden. Nun gibt es aber sehr viele Arten, einen Körper zu deformieren, infolgedessen muß sich auch die Messung der Härte in vielerlei Bahnen bewegen. Von allen bekannten Arten der Härtemessung hält Robin die Brinellsche Kugeldruckprobe für die vorzüglichste, zumal für Stähle.

Die Verhältnisse, wie sie bei der Härtemessung von Eisenlegierungen bei gewöhnlicher Temperatur auftreten, sind hinlänglich bekannt. Interessanter sind aber die Ver-

* „Mémoires et Travaux de la Société des Ing. Civ.“ 1909 Aprilheft S. 433—459.

suche, die Härte der Stähle bei sehr niedrigen und hohen Temperaturen zu messen. Robin meint, daß man aus diesen Messungen zweckdienliche Rückschlüsse auf das Verhalten der Legierungen ziehen kann, wenn sie bei ihrer Arbeit niedrigen bzw. hohen Temperaturen ausgesetzt werden. Für niedrige Temperaturen käme z. B. besonders das Gußeisen in Betracht (Kältemaschinen), während die Messungen bei hoher Temperatur fördernd für die Zusammensetzung der Schneldrehstähle bzw. der Stähle sein können, die für solche Maschinenteile verwendet werden, die starker Reibung unterworfen sind.

Bei seinen Versuchen, die an Gründlichkeit nichts zu wünschen übrig lassen, benutzt Robin eine Kugel von 10 mm Durchmesser, der Druck beträgt gewöhnlich 3000 kg. Bei höheren Temperaturen mußte er ihn aber auf 1500, ja 1000 kg vermindern, allerdings auf Kosten einer genaueren Vergleichbarkeit der Resultate. Bei Temperaturen über 1000° mußte sich Verfasser der Schlagprobe bedienen; dies gestattete freilich nur die annähernde Feststellung der Härtekurven (Robin veranschaulicht seine Resultate durch Kurven, die dadurch zustande kommen, daß er in einem Ordinatensystem auf der Abszisse die Temperaturen, die Drücke als Ordinaten dazu einträgt.)

Bei Messung der Plus-Temperaturen bediente sich Robin des Le Chatelier-Pyrometers, Segerkegel, Metallschmelzen und des Quecksilberthermometers, das Messen der Temperaturen unter Null geschah mittels Alkohol- und Toluol-Thermometers. Temperaturen bis -20° stellte man her durch Mischen von Eis mit Chlorkalzium, -80° erreichte man durch Eintragen fester Kohlensäure in Alkohol, -185° entstand beim Mischen flüssigen Sauerstoffs mit flüssigem Stickstoff.

Robin macht des weiteren auf verschiedene Fehlerquellen aufmerksam: um Irrtümer zu vermeiden, muß die Temperatur der Kugel immer der des Objektes benachbart, wenn nicht vollständig gleich sein. Es ist ferner klar, daß eine Kugel, die durch heißes Material angelassen wurde, später nicht mehr bei Messungen in der Kälte gebraucht werden kann. Der zu untersuchende Stahl muß gleichmäßig im Glühofen erhitzt werden, nach jeder Messung muß man ihn in den Ofen zurückbringen und den Körper nicht während des Erkaltes studieren, denn dann ist seine Oberfläche anders als sein Kern.

Die Ergebnisse der Robinschen Versuche sind kurz folgende: Bei +15° reihen sich die allgemein üblichen Eisen- und Stahlsorten nach ihrem Gehalt an gewissen Elementen, hauptsächlich an Kohlenstoff, bezüglich der Härte aneinander und zwar von der Ferrithärte 100 bis zur Perlitihärte 250. Ihre Härte vermindert sich gegen ein gewisses Minimum hin, das bei +100° liegt. Darauf wächst die Härte, um bei +250° ein Maximum zu erreichen. Dann schwankt sie ein wenig, und bei 850° zeigen alle Kohlenstoffstähle fast dieselbe Härte.

Beim Schmiedestahl, wie er vom Hammer wegkommt, hat man manchmal zuallererst einen plötzlichen Härteabfall, den man an demselben Stahl, wenn er ausgeglüht ist, nicht findet. Der Grund davon liegt jedenfalls an dem zuletzt erfolgenden Glattschmieden (Stempeln) der Stangen, das ihnen eine Art künstliche Härte verleiht. Stähle derselben Herstellungsweise und chemischen Zusammensetzung sind erkennbar an ihren parallelen Härteverschiedenheiten. Elektrisch erschmolzene Stähle stellen vielleicht das Hartemaximum dar.

Härte in der Kälte. Im Jahre 1905 studierte Hadfield eine Reihe von Stählen bezüglich ihrer Dehnung in flüssiger Luft und stellte auch Kugeldruckversuche bei -182° an denselben Stählen an; diese Versuche verwisserten ihn, daß sich bei niedrigen Temperaturen die Härte steigere. Die Versuche von Robin haben ergeben, daß die Härte bei -20° bis -80° ganz allmählich steigt, darauf steigt sie rasch und erreicht den höchsten Wert, wenn die Stähle von flüssiger Luft umgeben sind. Dieses Phänomen gilt im allgemeinen für alle Metalle, nur das Antimon wird in niedriger Temperatur sofort sehr hart. Wenn man das proportionale Ansteigen der Härte auf die

Härte bei 15° bezieht, so findet man, daß Blei, Zinn und Eisen ihre Härte in flüssiger Luft gleichmäßig verdoppeln.

Die Kurven der Kohlenstoffstähle teilen sich genau in zwei Reihen: Stähle ohne freien Zementit und Zementitstähle. Es ist sehr interessant, die Härteverschiedenheiten eines Stahles bei aufsteigenden und abfallenden Temperaturen zu verfolgen. (Abbild. 1). Im allgemeinen verläuft die Abfallkurve bei Kohlenstoffstählen natürlichen Zustandes oder bei geringer Ausglühtemperatur unter derjenigen Kurve bei aufsteigender Temperatur. In einem ausgeglühten Stahle scheinen die Krümmungen der Kurve weniger ausgeprägt als bei Stählen naturharten Zustandes.

Für die Untersuchung nach vorstehender Richtung bediente sich Robin einer Reihe von Kohlenstoffstählen mit 0,07 bis 0,02 %. In diesen Eisen- bzw. Stahlsorten schwankte

Mangan von	0,14 bis 0,72 %
Silizium „	0,05 „ 0,34 „
Phosphor „	Spuren „ 0,077 „
Schwefel „	„ 0,053 „

Die Untersuchungen von Spezialstählen ergaben folgendes: Die den Stählen absichtlich beigefügten Element-

vermindern die Härteunterschiede beim Ausgang der Kurven zwischen 0 und 700°, ja sie machen sie manchmal gleich Null. Sie haben mehr oder weniger die Neigung, die Härte konstant zu erhalten bis zu dem charakteristischen Härteabfall jedes Stahles. Gewisse Elemente unterstützen bei jeder Temperatur mehr als andere die Härte. So wirkt Molybdän augenscheinlich am günstigsten bezüglich Erhaltung höherer Härte und zwar bis 600°, danach kommt das Wolfram und Vanadium. Bei etwa 1000° wirkt Nickel in größerer Menge (25 bis 30%) am kräftigsten auf die Härte, ebenso größere Mengen Chrom und Wolfram. Bei 1000° ist die Härtezahll letzterer Stähle doppelt so hoch wie die der Kohlenstoffstähle. Mangan und Silizium bringen ähnliche Wirkungen hervor. Bei niedrigen Temperaturen scheint der Chromstahl den größten Veränderungen unterworfen zu sein, nicht so sehr Wolfram-Molybdän-Vanadiumstähle, ebenso Schnellarbeitsstähle.

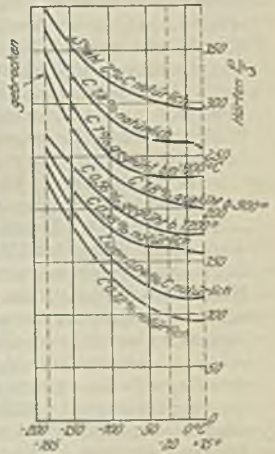


Abbildung 1. Härtekurven.

Wie es der Fall bei Kohlenstoffstählen ist, so wirkt auch bei Spezialstählen das Ausglühen vermindern auf die Härte in niedriger Temperatur. Bezüglich der Nickel- und Manganspezialstähle ist folgendes zu bemerken:

Stähle mit hohem Nickelgehalt schwanken bei zunehmender Temperatur wenig in der Härte. Das magnetische Verhalten ist sehr interessant für von Robin untersuchten Stahl, der bei -80° keine magnetische Umwandlung zeigt; er erfährt diese in flüssiger Luft, seine Härte wächst stark und bei der Erwärmung auf die Lufttemperatur ist sie immer noch sehr hoch. Man kann konstatieren, daß dieser Stahl martensitisch und magnetisch ist. Bei 650° verliert er diese Konstitution. Ein anderer Stahl mit höherem Nickelgehalt als der vorhergehende wird in flüssiger Luft nicht umgewandelt.

Diese Stähle sind auch geschmiedet worden, um zu sehen, ob die auf diese Weise erzielte Härtung ähnliche Effekte hervorbringt: ihre Kugeldruckhärte hat sich gesteigert und zu derjenigen nach Umwandlung in flüssiger Luft geführt. Die Härtung hat sich aber ohne martensitische und magnetische Umwandlung vollzogen. Ähnliche Erscheinungen zeigen die Spezialmanganstähle.

Schnellarbeitsstähle. Die Wirkungen einiger bestimmter Körper auf die Erhaltung der Härte in der Hitze können sich in gewissen Fällen vergrößern. So spielt bekanntermaßen bei Schnellarbeitsstählen Chrom und Wolfram die wichtigste Rolle. Diese Stähle, die selbst frisch vom Hammer weg, sehr hart sind (also nicht besonders gehärtet), haben eine gewisse Abneigung gegen Veränderungen; die Zeit scheint bei ihnen einen ziemlich großen Einfluß zu haben, da die Löslichkeit der Kohlenstoffteilchen gering ist. Unter gleichen Bedingungen bezüglich der Erwärmung und der Dauer der letzteren konnte Robin folgende Beobachtung machen:

1. Ausgeglühte Schnellarbeitsstähle zeigten bei etwa 150° ein Härteminimum. Der Härteabfall ist bis gegen 600° im allgemeinen langsam. In diesem Augenblick fällt die Härte ziemlich plötzlich bis zu einer um so höheren Temperatur, je besser die Stahlqualität ist. Der Abfall der Kurven scheint um so stärker zu sein, je härter der Stahl ist. Die Kurven schneiden einander bei etwa 800° und die Stähle verhalten sich in ihrer Härte dann fast umgekehrt wie zuerst.

2. Der Lauf der Kurven ist für abgeschreckte Stähle der gleiche. Der abgeschreckte Schnellarbeitsstahl bewahrt seine Härte bis etwa 600° und zwar genügt diese dann noch, um jeden ausgeglühten anderen Stahl zu bearbeiten. Dabei ist der Einfluß der Zeit ziemlich groß. So z. B. sank an einem Schnelldrehstahl die Härte bei einer Temperatur von 450° während einer Stunde um 70 Zahlen.

3. Vanadium spielt in modernen Schnelldrehstählen eine große Rolle, es erhöht die Fähigkeit der Chrom-Wolfram-Stähle, in hohen Temperaturen ihre Härte zu bewahren.

Gehärtete Stähle. Die abgeschreckten Kohlenstoffstähle haben eine gleichbleibende Härte zwischen -20° und +150°. Zuweilen findet man ein leichtes Anwachsen der Härte bis 100°. Bei 200° bis 300° wird das Werkzeug angelassen, es tritt dann die Umwandlung des Martensites in Sorbit ein. Bei niedrigen Temperaturen wächst die Härte der abgeschreckten Stähle. Es war dem Verfasser aber nicht möglich, darüber genügende Aufklärungen zu erhalten, da über Härten von 700° hinaus die Brinellsche Probe versagte: die Kugel borst dann jedesmal. Die Geschmeidigkeit und Zähigkeit muß bei diesen Temperaturen bedeutend abnehmen, wie Verfasser es an vielen Bruchstücken von Stählen erfahren hat.

Versuche mit Eisensorten und ganz besonders weichen Stählen, die sehr stark abgeschreckt waren, haben gezeigt, daß dieser Zustand keinen Einfluß auf ihre Härteschwankungen in der Kälte ausübt.

Die Feststellung Hadfields, daß Nickel und Mangan mit ihren besonderen Eigenschaften die Dehnbarkeit trotz Eintauchens in flüssige Luft nicht beeinträchtigen, hat Robin durch die mikroskopische Untersuchung bestätigt gefunden. Er hat bei der Untersuchung aller Stähle, den 1- und 2-prozentigen Molybdänstahl und den Siliziumstahl ausgenommen, gefunden, daß die Härte durch Behandlung in Kältemischungen sich ein klein wenig erhöht. Vom wissenschaftlichen Standpunkt aus ist es interessant, diese Tatsache mit einer Härtung in Zusammenhang zu bringen, die durch die Behandlung der Materialien in Regionen herbeigeführt würde, wo die Beweglichkeit ihrer kleinsten Teilchen vielleicht eine äußerst schwierige ist.

Robin knüpft folgende Schlussbemerkungen an seine Arbeit:

1. Vom industriellen Standpunkt aus geben die Versuche über die Härtevariationen in Abhängigkeit von der Temperatur nützliche Aufschlüsse betreffs der Beschaffenheit der Materialien in Hitze und Kälte.

2. Diese einfachen Versuche können zweckdienlich sein für die Prüfung gewisser Spezialstähle und Schnellarbeitsstähle. Durch Vergleichsversuche können sich die Fabrikanten über den Wert ihrer Werkzeuge vergewissern. Die für den Gebrauch der Werkzeuge am wertvollsten und nützlichsten Zusatzelemente des Stahles scheinen Molybdän, Wolfram, Chrom und Vanadium zu sein. (Abbild. 2.)

3. Das Studium der Härte bei höheren Temperaturen kann interessant sein bezüglich der Bedingungen für das Schmieden, Biegen und jede weitere mechanische Behandlung in der Wärme, ebenso für Bronzen, Legierungen und Gußteile, die in der Hitze arbeiten müssen.

4. Die Härteschwankungen in der Hitze scheinen in gewissen Fällen mit den Schwankungen der Bruchfestigkeit in der Wärme identisch zu sein. Wenn man die bei gewöhnlicher Temperatur festgestellte Brinellsche Härtezahl anwendet, kann man sich eine Vorstellung von der zulässigen Bruchbelastung bei irgend einer Temperatur machen, zumal da die Härteprobe in der Hitze schneller und weniger kostspielig auszuführen ist, als der korrespondierende gewöhnliche Festigkeitsversuch.

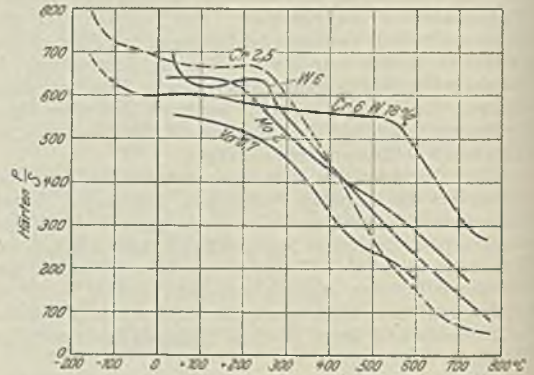


Abbildung 2. Härtekurven.

5. Es ist interessant, den Verlauf der Härtekurven der verschiedenen Metalle und Legierungen vom wissenschaftlichen Standpunkt aus zu beobachten, und es wäre wünschenswert, die Untersuchungen für die Temperaturen flüssigen Wasserstoffs und Heliums fortzusetzen; sie würden mit den Untersuchungen Robins zusammenstellungen über den tatsächlichen Zustand der Materialien unter den erwähnten Bedingungen geben und nützliche Hinweise über die Konstitution der Materie bieten. —

Was den Schlußpassus des Verfassers anbelangt, so möchten wir uns dahin äußern, daß die Untersuchungen bezüglich der Härteschwankungen in so außerordentlich niedrigen Temperaturen wissenschaftlich wohl recht interessant wären, daß sie aber ein praktisches Interesse kaum bieten können; hingegen möchten wir wünschen, daß das Studium der Härteverschiebungen in hohen und höheren Temperaturen eifrige Vertreter fände, hauptsächlich im Interesse unserer Werkzeugstähle, deren Güte für die Leistungsfähigkeit moderner Werkstätten heutzutage von so unendlicher Bedeutung ist.

H.

Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung, e. V. zu Frankfurt a. M.

Dem Berichte über das siebente Geschäftsjahr entnehmen wir, daß die Gesellschaft im Jahre 1909 wieder Vortragskurse, teils allein (Stuttgart und Frankfurt a. M.), teils in Gemeinschaft mit der Handelskammer zu Magdeburg sowie dem Architektenverein zu Berlin, veranstaltet hat. Außerdem vermittelte sie Einzelvorträge, erteilte Auskünfte über Fragen der Organisation, insbesondere über Themata und Vortragende, und gab allgemeine Anregungen.

Gemeinsam mit der städtischen Verwaltung, der Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften und dem Institute für Gemeinwohl zu Frankfurt a. M. hielt die Gesellschaft zwei Fortbildungskurse für höhere Verwaltungsbeamte ab; während der Kurse wurden zum ersten Male größere Besichtigungsreisen unternommen.

Bei der Einstellung von Stipendiaten mußte die Gesellschaft sich äußerste Beschränkung auferlegen, da der seinerzeit von einem hochherzigen Spender zur Verfügung gestellte Betrag nahezu erschöpft ist. Sie beschäftigte daher bis zum 1. April 1909 nur drei Herren, von da bis zum Ende des Jahres noch einen Herrn. Einem weiteren Herrn wurde das Studium an der Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften ermöglicht und ihm zur Anfertigung einer wissenschaftlichen Arbeit ein Stipendium für einen Aufenthalt in England gewährt. Mehreren Herren wurde der Druck einer wissenschaftlichen Arbeit ermöglicht. Das Buch von W. Ruppel: „Das Geschäft in Minenwerten an der Londoner Börse“ wurde auf Veranlassung der Gesellschaft in Angriff genommen und mit ihrer Unterstützung durchgeführt. An Arbeiten der Stipendiaten erschienen im Jahre 1909: Die Landgesellschaften in den deutschen Schutzgebieten, Denkschrift zur kolonialen Landfrage von Dr. jur. et phil. Herbert Jäckel; Studien zur modernen Entwicklung des Seefrachtvertrages von Dr. jur. Hans Wüstendorfer.

Auf Einladung der Gesellschaft fanden in Frankfurt a. Main und Dresden zwei Zusammenkünfte der volkswirtschaftlichen Dozenten an den Technischen Hochschulen statt, in denen Fragen des gemeinsamen Berufsgebietes, insbesondere die Stellung der volks- und privatwirtschaftlichen Disziplinen an den Technischen Hochschulen in Unterricht und Prüfungen, behandelt wurden.

Den Bestrebungen zur Reform der Ausbildung von Ingenieuren und Verwaltungsbeamten wandte die Gesellschaft auch im letzten Jahre ihr lebhaftes Interesse zu.

An der Organisation der im Januar 1910 in Dresden gegründeten „Ständigen Lehraussstellung für die Fortschritte der Maschinenteknik“ (Maschinenlehraussstellung) wirkte die Gesellschaft von Anfang an im Arbeitsausschusse mit.

Die angekauften Arbeiten aus dem Preisanschreiben betr. Selbstkostenberechnung industrieller Betriebe* werden ab 1. April 1909 in der von Prof. Schmalenbach,

* Vgl. „Stahl und Eisen“ 1907, 20. März, S. 429; 1909, 20. Jan., S. 117.

Köln, herausgegebenen Zeitschrift für handelswissenschaftliche Forschung veröffentlicht.

Die im Auftrage der Gesellschaft von Prof. Dr. L. Pohle zusammengestellten „Statistischen Unterlagen zur Beurteilung der allgemeinen Wirtschaftslage in Deutschland“ wurden vom Juni 1909 ab durch Einbeziehung von Großbritannien, Frankreich und die Vereinigten Staaten von Nordamerika erweitert und der Titeldementsprechend in „Monatliche Uebersichten über die allgemeine Wirtschaftslage“ geändert.

Städtebaukursus.

An der Königlichen Technischen Hochschule zu Aachen wird im Herbst d. J. ein Städtebaukursus veranstaltet, der für Baubeamte, andere leitende Kommunalbeamte und Leiter und Beamte industrieller Werke von großem Interesse sein dürfte. Vom 3. bis 15. Oktober werden täglich von 10 bis 1 und 5 bis 7 Uhr Vorträge stattfinden, die durch zahlreiche Besichtigungen ergänzt und durch Ausstellung von Plänen usw. im Reiffmuseum erläutert werden sollen. Das Programm behandelt die Grund- und Einzelfragen des Städtebaues in industriellen Gegenden. Das geschieht zum ersten Male in diesem Umfange und unter Berücksichtigung gerade der westdeutschen industriellen Gebiete. Unter den Mitwirkenden befinden sich hervorragende Fachmänner der Praxis und Professoren und Dozenten der Technischen Hochschule. Wir nennen von ersteren: Baurat Middeldorf von der Emscher-Genossenschaft in Essen, Direktor der städtischen Straßenbahnen Stahl in Düsseldorf, Direktor Professor Landsberg in Magdeburg, Dr. Ing. Hecker in Düsseldorf, Stadtbauinspektor Bohrer und Dr. Mendelson in Aachen; von letzteren seien hervorgehoben: Geheimer Regierungsrat Professor Henrici, Rektor Professor Hertwig, die Professoren Holz, Rasch, Kühler u. a. In den je zwei- bis sechsständigen Vortragsreihen werden die brennendsten Fragen des Städtebaues und der städtischen Entwicklung behandelt. Wir nennen nur: Bebauungspläne, städtische Bodenpolitik, Geschichte des Städtebaues, Entwicklung von Industriegebieten, Eingemeindungsfragen, Wasserversorgung, Entwässerung, Müllbeseitigung, Zentralkraftversorgung, Lokalverkehr, Rauchschäden usw. Nähere Auskunft erteilt das Sekretariat der Königlichen Technischen Hochschule Aachen, von dem auch das genaue Programm versandt wird.

Bücherschau.

Rengade, E., Docteur ès sciences: *Analyse thermique et métallographie microscopique*. Avec une préface de H. Le Chatelier. Avec 53 figures et 26 photographies. Paris, Hachette & Cie. 1909. VI, 176 S. 8°. Geb. 6 fr.

Während die französische Literatur außerordentlich reich an Einzelarbeiten über thermische und metallographische Untersuchungen von Metallen ist — ein Gebiet, auf welchem gerade die französischen Forscher Hervorragendes geleistet haben —, fehlte dort noch bisher ein Lehrbuch, das dieses Gebiet in elementarer Weise zusammenfassend behandelt. Das vorliegende Buch soll diese Lücke ausfüllen. Der weitaus größte Teil seines Inhaltes ist der Besprechung der thermischen Analyse in theoretischer und praktischer Beziehung gewidmet. Nach kurzer Erörterung der Phasenlehre werden an Hand von mehreren geschickt gewählten Beispielen, entweder von Salzlösungen, Salzschnmelzflüssen oder Metallegierungen ausgehend, die linearen Systeme sehr ausführlich und darauf in etwas gedrängter Form die ternären Systeme besprochen. Ein Abschnitt, der die Abschreckerscheinungen behandelt, gibt dann Gelegenheit zur Darlegung der labilen Gleichgewichtszustände. Als Beispiel für die Anwendung der thermischen Analyse wird das System Eisen-Kohlenstoff näher erörtert, worauf zum Schluß die einzelnen Gesichtspunkte, die bei der prak-

tischen Ausführung der thermischen Prüfung zu beachten sind, eingehend dargelegt werden. Der zweite Teil, der einen weit geringeren Raum des Buches in Anspruch nimmt, bringt eine Beschreibung der Metallmikroskopie und der dazu erforderlichen Operationen; als Untersuchungsapparat wird hier nur das Le Chatelier-Mikroskop angeführt, während man den gleichwertigen Martensschen Apparat an dieser Stelle leider vermissen muß. Eine Reihe von wohl gelungenen Kleingefügebildern in guter Wiedergabe, die vielleicht zweckmäßiger zum besseren Verständnis an geeigneter Stelle in den Text hätten aufgenommen werden können, beschließen das kleine Werk. Die einzelnen Ausführungen, zumal die theoretischen, sind in so elementarer, anschaulicher Weise dargelegt, daß das Buch dem jungen Studierenden, der sich in diesen neuesten Zweig der wissenschaftlichen Metallurgie einzuarbeiten wünscht, sehr wertvolle Dienste leisten wird. Philips.

Wilda, Hermann, Prof.: *Die Materialien des Maschinenbaues und der Elektrotechnik*. (Sammlung Göschen. 476. Bändchen.) Mit 3 Abbildungen. Leipzig, G. J. Göschen'sche Verlagshandlung 1910. 134 S. 8°. Geb. 0,80 M.

Verfasser verfolgt mit dem vorliegenden Werkchen den Zweck, die für die Praxis des Maschinenbaues wichtigen Bau-, Hilfs- und Betriebsmaterialien vom Gesichts-

punkte ihrer Verwendung aus zu erörtern. Im ersten Abschnitt werden die Baustoffe des Maschinenbaues — u. a. Eisen und Stahl, neuere Stahlsorten für Werkzeuge, Kupfer, Blei, Wismut, Antimon, Aluminium, Nickel, Platin, Zink, Zinn, Legierungen usw. —, im zweiten Abschnitt die Hilfsmaterialien — Lötmaterialien, die Schleifmittel, Wärmeschutzmaterialien, Kieselgur, Glimmer, Porzellan, Leder, Asbest, Kautschuk, Kohle und Graphit, Seide, Stein —, und im dritten Abschnitt endlich die Betriebsmaterialien — Schmiermaterialien, Anstriche, Kitten, Putzmaterialien — behandelt.

Ein gutes Sachverzeichnis erleichtert die Uebersicht über den behandelten Stoff. Das Werken dürfte dem Industriellen, dem Gewerbetreibenden, dem Kaufmann zweckentsprechende Orientierung verschaffen.

Entwürfe, Mustergültige, für ländliche Arbeiterwohnungen. Preisgekrönte und angekaufte Arbeiten. Herausgegeben im Auftrage der Landes-Versicherungsanstalt. Wiesbaden, Westdeutsche Verlagsgesellschaft m. b. H. 5 S. und 32 Tafeln 4°. In Mappe 10 *M.*

Die Sammlung enthält 32 Entwürfe, welche Ein-, Zwei- und Vierfamilienhäuser für ländliche Verhältnisse (Arbeiter, Handwerker und Kleinbauern) darstellen; sie sind aus einem Preisausschreiben der Landesversicherungsanstalt hervorgegangen, die alle Rechte der Vervielfältigung und Ausführung der Gebäude erworben hat und die Entwürfe allen Interessenten frei zur Verfügung stellt.

Die Verfasser der Pläne sind: Architekt Karl Kujath, Charlottenburg; die Architekten H. Geiling und M. Lüders; Architekt J. Brücke, Posen; Architekt Richard Genschmer, Berlin; die Architekten A. Andreas und G. Montenbruck; Architekt Hermann Rohde, Wilmersdorf; Architekt Prof. A. Wienkoop, Darmstadt, und Architekt Jos. Rings, Darmstadt.

Die Sammlung der Pläne ist begleitet von einer kurzen Darlegung über Kleinwohnungen, die Bekanntes wiedergibt, an einzelnen Stellen aber sehr wenig klar erscheint. „Bei der Aufstellung des Bebauungsplanes ist darauf zu sehen, daß die Häuserfronten der Sonnenseite zugewandt werden, und aus diesem Grunde sollten auch die Straßenzüge nicht nach Reißbrettschematismus in quadratischer, sondern in gebogener Form angeordnet werden, denn so lassen sich ohne Kosten gute Häusergruppen schaffen.“ Mit derartig verschwommenen Anweisungen lassen sich leider keine Grundsätze erläutern. Die Häuserfronten sollen der „Sonnenseite“ zugewandt werden — welche Häuserfronten? Straßenzüge in „quadratischer“ Form!

Noch verschwommener als diese textlichen Erläuterungen sind die figürlichen Darstellungen. Die Tafeln erfüllen nicht die bescheidensten Anforderungen, welche an ein derartiges Werk zu stellen sind — sie sind fast unbrauchbar und werden Kleinwohnungsinteressenten schwerlich zum Bauen begeistern.

Die Verfasser der Entwürfe, welche letztere sehr beachtenswerte Lösungen bringen, sollten sich eine Wieder-gabe in dieser Form verbitten.

F7.

Ferner sind der Redaktion zugegangen:

Abhandlungen und Berichte über technisches Schulwesen. Veranlaßt und herausgegeben vom Deutschen Ausschuss für technisches Schulwesen. Band I: Arbeiten auf dem Gebiete des technischen Mittelschulwesens. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner 1910. IV, 164 S. 8°. 6 *M.*

Vgl. „Stahl und Eisen“ 1910, 6. Juli, S. 1179/80. Bigot, Raoul, Ingénieur des Arts et Manufactures, ancien Consul de Belgique à Mazatlan: *Le Mexique moderne.* (Collection „Les Pays modernes.“) Avec 28 photographies hors texte. Paris (54 rue Jacob), Pierre Roger & Cie. (1909). 272 S. 8°. 4 fr.

Blacher, C., Ingenieur-Chemiker, Professor der chemischen Technologie an der technischen Hochschule in Riga: *Feuerungstechnisches.* (Aus „Rigische Industrie-Zeitung.“) Riga, N. Kymmell 1909. 104, 7 S. 4°. 4 *M.*

Boerner, Franz: *Statische Tabellen.* Belastungsangaben und Formeln zur Aufstellung von Berechnungen für Baukonstruktionen. Nebst Anhang, enthaltend Vorschriften und Formeln zur Berechnung von Massivkonstruktionen. Dritte, nach den neuesten Bestimmungen bearbeitete Auflage. Berlin, Wilhelm Ernst & Sohn 1910. 261 S. 8°. Geb. 4,20 *M.*

—: *Vorschriften und Formeln für die Berechnung von Massivkonstruktionen (Beton-, Eisenbeton- und Stein-eisenkonstruktionen).* Berlin, Wilhelm Ernst & Sohn 1910. 30 S. 8°. 0,80 *M.*

Cantor, Dr. Otto, Rechtsanwalt: *Gesetz betreffend den Schutz von Gebrauchsmustern vom 1. Juni 1891.* Kommentar und Entscheidungssammlung zu den für dieses Gesetz und das Patentgesetz identischen Rechtsgebieten. Erste Lieferung. Berlin, Franz Siemeroth 1910. 400 S. 4°. 8 *M.* (Das Werk erscheint in drei Lieferungen zum Gesamtpreise von nicht mehr als 25 *M.*)

Dworzak, Hans, Ingenieur, Professor: *Grundzüge der Dreherei.* Zum Gebrauche an gewerblichen Lehranstalten. Mit 150 Abbildungen. Wien, Alfred Hölder 1910. Kart. 1,20 *M.*

Eisenbahn-Technik, Die, der Gegenwart. Unter Mitwirkung von Fachgenossen herausgegeben von Dr.-Ing. Barkhausen, Geheimem Regierungsrate, Professor an der Technischen Hochschule Hannover, Blum, Geheimem Oberbaureate, Berlin, † von Borries, Geheimem Regierungsrate, Professor an der Technischen Hochschule Berlin, Courtin, Oberbaureate, Karlsruhe, von Weiß, Ministerialrate, München. Erster Band: Das Eisenbahn-Maschinenwesen. Erster Abschnitt: Die Eisenbahn-Fahrzeuge. Zweiter Teil: Die Wagen, Bremsen, Schneepflüge und Fährschiffe. 1. Hälfte: Personenwagen, Gepäck- und Postwagen, Güterwagen und Dienstwagen. Anordnung der Achsen, Achslager, Federn, Bremsen, Zug- und Stoßvorrichtungen, Kuppelungen, Heizung, Lüftung, Beleuchtung. Zweite, ungarbeitete Auflage. Bearbeitet von Biber, München; Borchart, Magdeburg; Helfft, Karlsruhe; von Littrow, Triest; Patte, Kattowitz. Mit 602 Abbildungen im Texte und 4 lithographierten Tafeln. Wiesbaden, C. W. Kreidel's Verlag 1910. IX, 928 S. 4°. 18 *M.*

Fischer, Max: *Statik und Festigkeitslehre.* Vollständiger Lehrgang zum Selbststudium für Ingenieure, Techniker und Studierende. Erster Band: Grundlagen der Statik und Berechnung vollwandiger Systeme einschließlich Eisenbeton. Zweite, vermehrte Auflage. Mit zahlreichen Beispielen und Zeichnungen. Berlin, Hermann Meusser 1910. X, 645 S. 8°. Geb. 16,50 *M.*

Handbuch der Elektrotechnik. Bearbeitet von Professor Dr. H. Ebert, München, Oberingenieur V. Engelhardt, Charlottenburg, u. a. Herausgegeben von Dr. C. Heinke, ord. Professor der Elektrotechnik an der technischen Hochschule in München. Neunter Band: Elektromotoren, Umformer und elektrische Motorantriebe. Von Dr. phil. F. Niethammer, *Dipl.-Ing.*, o. ö. Professor der Elektrotechnik. Zweite Auflage. Mit 604 Abbildungen, darunter 25 Tafeln. Leipzig, S. Hirzel 1910. XVI, 469 S. 4°. Geb. 20 *M.*

Knacke, Hermann P. A.: *Ueber Sandgebläse.* (Aus „Werkstattstechnik“ 1909.) Mit 108 Abbildungen im Text. Berlin, Julius Springer 1910. 70 S. 4°. 2,40 *M.*

Krebs, Erich: *Technisches Wörterbuch,* enthaltend die wichtigsten Ausdrücke des Maschinenbaues, Schiffbaues und der Elektrotechnik. IV. Französisch-Deutsch. (Sammlung Götschen. 454. Bändchen.) 136 S. 8°. Geb. 0,80 *M.*

Vgl. „Stahl und Eisen“ 1909, 27. Okt., S. 1714.

Kröhnke, Dr. O.: *Ueber die verschiedene Art der Rostung von Guß- und Schmiederohren.* (Aus „Gesundheitsingenieur“ 1910.) München, R. Oldenbourg 1910. 37 S. 8°.

Landmann, L., Professor, Oberlehrer an der Königl. Baugewerkschule zu Barmen-Elberfeld: *Tabellen zur Berechnung von Eisenbeton-Konstruktionen.* Zum praktischen Gebrauch für Unternehmer, Techniker und Baubeamte. Wiesbaden, C. W. Kreidel's Verlag 1910. 72 S. 4°. 4,60 Mk.

Liederbuch für Berg- und Hüttenleute. Herausgegeben vom Berg- und Hüttenmännischen Verein zu Berlin. Achte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 1 Titelbild. Essen, G. D. Baedeker 1910. Kart. 1,60 Mk.

Linke, Dr. Franz, Dozent für Geophysik im Physikalischen Verein zu Frankfurt a. Main: *Die Luftschiffahrt von Montgolfier bis Graf Zeppelin.* Mit einem Beitrage über Militärluftschiffahrt von Hauptmann a. D. A. Hildebrandt, vormals Lehrer im Königl. Preuß. Luftschifferbataillon. Mit zahlreichen Bildern. Berlin, Alfred Schall (o. J.). 378 S. 8°. Geb. 7,50 Mk.

Lodin, Inspecteur général des Mines, Professeur à l'École nationale supérieure des Mines: *Note sur la fabrication électrolyse de l'aluminium.* (Extrait des „Annales des Mines“ 1909.) Paris (47 & 49 Quai des Grands-Augustins), H. Dunod et E. Pinat 1909. 67 S. 4°. 2,50 fr.

Michaelis, Friedrich: *Eisenbetonbau-Selbststudium.* Berlin, Verlag: Zement und Beton, G. m. b. H., 1910. 103 S. 8°. Geb. 3,50 Mk.

Moritz, K., Ingenieur und Dozent: *Berechnung und Konstruktion von Gleichstrommaschinen.* Eine praktische Anleitung zum Entwurf und zur Ausführung kleiner und mittelgroßer Maschinen. Dritte, neu bearbeitete Auflage. Mit 83 Abbildungen, 4 Konstruktionstabellen und 10 Kurventafeln. Leipzig, Hachmeister & Thal 1910. VII, 160 S. 8°. Geb. 4,50 Mk.

Niemann, Adolf: *Die Photographie auf Forschungsreisen* mit besonderer Berücksichtigung der Tropen. Zweite Auflage. Umgearbeitet und erweitert auf Grund der neuesten Erfahrungen und mit Hilfe von namhaften Forschungsreisenden. Mit 78 Abbildungen im Text. Berlin, Gustav Schmidt (vorm. Robert Oppenheim) 1909. V, 120 S. 8°. 2,50 Mk.

Parzer-Mühlbacher, A.: *Photographisches Unterhaltungsbuch.* Anleitung zu interessanten und leicht auszuführenden photographischen Arbeiten. Dritte, vollständig umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 185 belehrenden Abbildungen im Text und auf 20 Tafeln. Berlin, Gustav Schmidt (vorm. Robert Oppenheim) 1910. VIII, 302 S. 8°.

Pavloff, M., Professor am St. Petersburger Polytechnischen Institute: *Hochöfen und Winderhitzer.* Erster Nachtrag zur Sammlung von Zeichnungen betreffend die Roheisendarstellung. St. Petersburg 1910. 50 Tafeln quer 4° in Mappe. Vertrieb für Deutschland durch Julius Springer in Berlin.*

* Ergänzung unserer Angabe in „Stahl und Eisen“ 1910, 29. Juni, S. 1137.

Wirtschaftliche Rundschau.

Vom Roheisenmarkte. — Deutschland. Das rheinisch-westfälische Roheisengeschäft ruht weiter, denn für das laufende Jahr ist der Bedarf fast vollständig gedeckt und für das nächste Jahr verkaufen die Hütten auch jetzt noch nichts, weil die Verhandlungen zur Bildung eines neuen Roheisensyndikates bislang (bis zum 16. Juli) zu keinem endgültigen Ergebnisse geführt haben. Man erwartet in dieser Beziehung Günstiges von einer heute in Köln stattfindenden Sitzung.

England. Aus Middlesbrough wird uns unterm 15. d. M. wie folgt berichtet: Der hiesige Roheisenmarkt ist anhaltend still, und die Preise für Eisen ab Werk haben sich in dieser Woche nicht geändert. Im allgemeinen ist die Stimmung aber fest. Die Glasgower Börse ist von Freitag bis Dienstag geschlossen, und da die Werksfeiertage in Schottland begonnen haben, sind auch die Verschiffungen geringer. Sie betragen nur 37 000 tons vom 1. bis 14. d. M. gegen 54 400 tons vom 1. bis 14. Juni. Die Knappheit einzelner Roheisenmarken hält an, und die Warrantlager zeigen nur geringen Zuwachs. Die heutigen Preise für gute hiesige Marken in Verkäufers Wahl sind: für Gießereiroheisen Nr. 1 sh 51 6 d, für Nr. 3 sh 49/—, für Hämatit in gleichen Mengen Nr. 1, 2 und 3 sh 64/—, sämtlich f. d. ton, netto Kasse ab Werk. Hiesige Warrants Nr. 3 notieren sh 48 9½ d. Die Warrantlager enthalten jetzt 439 878 tons, darunter 401 452 tons G. M. B. Nr. 3.

Versand des Stahlwerks-Verbandes. — Der Versand des Stahlwerks-Verbandes an Produkten A betrug im Juni d. J. 448 131 t (Rohstahlgewicht); er war damit 60 537 t höher als der Versand im Mai d. J. (387 594 t) und 29 505 t höher als der Versand im Juni 1909 (418 626 t). Im einzelnen wurden versandt: an Halbzeug 113 124 t gegen 107 197 t im Mai d. J. und 114 188 t im Juni 1909; an Formeisen 163 888 t gegen 145 504 t im Mai d. J. und 157 850 t im Juni 1909; an Eisenbahnmaterial 171 119 t gegen 134 893 t im Mai d. J. und 146 588 t im Juni 1909. Der diesjährige Juni-versand war also in Halbzeug 5927 t, in Formeisen

18 384 t und in Eisenbahnmaterial 36 226 t höher als der Versand im Vormonate. Verglichen mit dem Juni 1909 wurden im Berichtsmonate an Halbzeug 1064 t weniger, dagegen an Formeisen 6038 t und an Eisenbahnmaterial 24 531 t mehr versandt.

In den letzten 13 Monaten gestaltete sich der Versand folgendermaßen:

1909	Halbzeug	Formeisen	Eisenbahnmaterial	Gesamtprodukte A
Juni	114 188	157 850	146 588	418 626
Juli	123 456	140 337	134 121	397 914
August . . .	120 926	135 404	162 686	419 016
September .	136 487	137 192	165 225	438 904
Oktober . . .	133 775	129 007	158 112	420 894
November . .	130 480	106 610	153 265	390 355
Dezember . .	152 673	100 852	156 315	409 840
1910				
Januar . . .	133 609	110 427	134 290	378 326
Februar . . .	136 996	144 167	115 683	396 846
März	168 614	248 603	181 165	598 383
April	125 637	172 353	117 459	415 449
Mai	107 197	145 504	134 893	387 594
Juni	113 124	163 888	171 119	448 131

Vom belgischen Eisenmarkte. — Aus Brüssel wird uns unterm 15. d. M. geschrieben: Die eigentümlich scharf zum Ausdruck kommende Preisverschlechterung auf dem belgischen Eisenmarkte hielt auch in dieser Woche noch an. Zwar war diesmal die Abwärtsbewegung der Ausfuhrnotierungen weniger ausgeprägt, doch gingen die Inlandspreise gegen die Vorwoche in schärferer Weise zurück. So notieren jetzt: Flußstabeisen 125 bis 132,50 fr. statt bisher 130 bis 135 fr., Schweißstabeisen 130 bis 132,50 fr. statt 132,50 bis 137,50 fr., Rods 132,50 bis 135 fr. statt 135 bis 140 fr., Flußeisenbleche 140 bis 145 fr. statt 145 bis 150 fr. f. d. t, frei belgischem Bahnhof; diese Preise kommen für mittelstarke Abschlüsse in Betracht. — Was die Ausfuhrpreise anbelangt, so ging der Verkaufssatz für Flußstabeisen von £ 4.16/— bis £ 4.17/— auf £ 4.14/— bis £ 4.17/—, für Schweißstabeisen von £ 4.14/6 bis £ 4.16/— auf £ 4.13/6 bis £ 4.16/— f. d. t

* Vgl. „Stahl und Eisen“ 1910, 6. Juli, S. 1181.

fob Antwerpen zurück. Bleche behaupteten sich. — Das belgische Stahlwerkscomptoir erhielt einen Auftrag auf 5000 t Schienen für Chile, 4500 t für die Schweiz (Rhätischen Bahnen), 700 t für Holland und 500 t für die belgische Eisenbahngesellschaft Malines—Terneuzen.

Die Entwicklung des Braunkohlenbergbaues in den letzten 25 Jahren. — Einem Vortrage, den Bergassessor Beisert anlässlich des 25-jährigen Bestehens des Deutschen Braunkohlen-Industrie-Vereins auf der 26. Hauptversammlung desselben zu Halle a. Saale gehalten hat, entnehmen wir die folgenden Ausführungen:

Die Braunkohlengewinnung des Deutschen Reiches stieg von 15,3 Mill. t im Werte von 40,4 Mill. \mathcal{M} im Jahre 1885 auf 68,4 Mill. t im Werte von 178,9 Mill. \mathcal{M} im Jahre 1909. Sowohl Gewinnung wie Wert derselben haben sich also in diesem Zeitraume mehr als vervierfacht. Der Braunkohlenverbrauch auf den Kopf der Bevölkerung berechnet stieg von 0,41 t im Jahre 1885 auf 1,18 t im Jahre 1909, d. h. um 188 %. An der Braunkohlenförderung des Deutschen Reiches war das Königreich Preußen in den letzten 25 Jahren stets mit rd. $\frac{4}{5}$ beteiligt; ihm reihen sich, nach der Größe des Anteils im Jahre 1909 geordnet, an das Herzogtum Sachsen-Altenburg mit 5,95 %, das Königreich Sachsen mit 4,57 %, das Herzogtum Braunschweig mit 2,72 %, das Königreich Bayern mit 2,16 %, das Herzogtum Anhalt mit 1,89 % und das Großherzogtum Hessen mit 0,72 %. Während in allen aufgeführten Bundesstaaten sowohl die absolute Fördermenge wie auch der Anteil an der Gesamtförderung des Reiches seit dem Jahre 1885 gestiegen ist, weist die Braunkohlengewinnung Anhalts wohl eine Zunahme der Förderziffer gegen das Jahr 1885 auf, der Anteil an der Gesamtförderung des Reiches ging aber wesentlich zurück; er fiel von 5,8 % im Jahre 1885 auf 1,89 % im Jahre 1909. Offenbar sind hier die Bedingungen für den Braunkohlenbergbau ungünstiger als in anderen Bezirken geworden. Der Schwerpunkt des deutschen Braunkohlenbergbaues liegt in den preußischen Provinzen Sachsen und Brandenburg, sowie in den angrenzenden Bundesstaaten Sachsen, Sachsen-Altenburg, Anhalt und Braunschweig, einem gewissermaßen geschlossenen Bezirke, den man allgemein unter dem Namen Mitteldeutscher Braunkohlenbergbau zusammenfaßt. Vom Jahre 1890 etwa ab gelangte neben dem Braunkohlenbergbau dieses mitteldeutschen Bezirkes die Braunkohlengewinnung in der Rheinprovinz dank der außerordentlich günstigen Gewinnungsverhältnisse und der Entwicklung der Brikettfabrikation zu schneller Entfaltung und Bedeutung. Während im Jahre 1885 auf den Oberbergamtsbezirk Halle — die Provinzen Sachsen und Brandenburg umfassend — noch 92,4 % der preußischen Braunkohlenförderung, dagegen auf den Oberbergamtsbezirk Bonn nur 2,5 % entfielen, belief sich der Anteil des ersteren im Jahre 1909 nur noch auf 74,1 %, der des Oberbergamtsbezirks Bonn dagegen auf 21,9 %.

Die günstige Entwicklung des deutschen Braunkohlenbergbaues findet nicht allein in dem gesteigerten Kohlenbedarf unseres von Jahr zu Jahr mehr zum Industriestaat fortschreitenden Vaterlandes ihre Erklärung. So ist die Steigerung der durchschnittlichen Jahresleistung eines Braunkohlenbergarbeiters von 526 t im Jahre 1886 auf 941 t im Jahre 1907, d. h. um 78 %, auf die außerordentliche Entwicklung der Tagebaue und die zunehmende Einführung und Verbesserung maschineller Fördereinrichtungen zurückzuführen. Für die kräftige Entfaltung war weiter von Einfluß das von bescheidenen Anfängen in den 40er Jahren ausgehende Aufblühen der auf der mechanischen Aufbereitung der Rohkohle begründeten Nebenindustrien, der Naßpreßstein- und Brikettfabrikation. Während 1885 16,7 % der preußischen Braunkohlenförderung zur Verarbeitung bzw. als Feuerkohle in die Brikettfabriken gingen, wurden im Jahre 1900 schon 51,5 %, im letzten Jahre sogar 65,9 % oder rd. $\frac{2}{3}$ der preußischen Braunkohlenförderung der Brikettierung zugeführt. Die gesamte Braunkohlenbrikettstellung des Deutschen Reiches belief sich 1909 auf 14,6 Mill. t gegen 0,75 Mill. t

im Jahre 1885. Die vollkommene Aufbereitung der Braunkohle in den Brikettfabriken hat einer weiteren Ausbreitung der Naßpreßsteinfabrikation augenscheinlich im Wege gestanden, da seit dem Jahre 1885 die Fabrikation und der Absatz von Naßpreßsteinen auf derselben Höhe stehen geblieben sind. Im Jahre 1909 bezifferte sich die gesamte deutsche Naßsteinherstellung auf rd. 597 000 t. Die chemische Verarbeitung der Braunkohle entwickelte sich schon viel früher, als dies mit der Fabrikation von Naßpreßsteinen und Briketts der Fall war, zu einer blühenden Industrie im Gebiete des Braunkohlenbergbaues der Provinz Sachsen, die fast ausschließlich das für die Braunkohlengewinnung erforderliche Rohmaterial — die Schmelzkohle — liefert. Schon im Jahre 1869 waren in der Provinz Sachsen 44 Schwelereien im Betriebe; nachdem im Jahre 1885 die Höchstzahl mit 49 erreicht war, trat allmählich ein langsamer Rückgang ein. Gegenwärtig sind nur noch 34 Schwelereien im Betriebe, auf denen jedoch nicht viel mehr Schmelzkohle verarbeitet wird als vor 25 Jahren. Die Entwicklung der Mineralölindustrie zeigt dagegen ein Bild von mehr gleichbleibender Regelmäßigkeit. Diese Erscheinung ist zum Teil in dem der Menge und der Beschaffenheit nach sinkenden Teergehalte der Kohle begründet, zum größeren Teile stand jedoch der starke Wettbewerb der Erzeugnisse der ausländischen Petroleumindustrie einer Vermehrung und Vergrößerung der Fabrikationsbetriebe im Wege.

Für die Entwicklung der deutschen Braunkohlenindustrie war es wichtig, daß seit 1889 eine Reihe von günstigen Eisenbahnfrachttarifen für Braunkohlen und Braunkohlenbriketts eingeführt wurden. Der Wettbewerb der böhmischen Kohle, die seit der Hochkonjunktur der 70er Jahre, in der die hohen Kohlenpreise starken Anreiz zur Ausfuhr nach Deutschland gaben, in steigendem Maße dem deutschen Marke zugeführt wurden, bedrängte die deutsche Braunkohle in ihrem engeren Absatzgebiete auf das empfindlichste. Die Einfuhr böhmischer Kohle nach Deutschland war von rund 1 Mill. t im Jahre 1872 auf 3,6 Mill. t im Jahre 1885, also auf mehr als das $3\frac{1}{2}$ fache gestiegen. In den folgenden Jahren hielt diese Steigerung noch an, so daß die Ausfuhr aus Böhmen nach Deutschland mit 6,5 Mill. t im Jahre 1890 nicht weniger als die Hälfte der böhmischen Braunkohlenerzeugnisse und ein Viertel des gesamten Braunkohlenverbrauches im deutschen Zollgebiete ausmachte. Die Bemühungen des deutschen Braunkohlen-Industrie-Vereins gingen zunächst dahin, Tarife zu erlangen, mit deren Unterstützung es gelingen konnte, die böhmische Kohleneinfuhr zu beschränken und die böhmische Kohle namentlich aus dem engeren Absatzgebiete der mitteldeutschen Braunkohle wieder zu verdrängen. Vor allen Dingen trat der Verein in seinen an das preussische Eisenbahnministerium gerichteten Anträgen für eine gleichmäßige Gestaltung der Braunkohlentarife von allen Versandstationen ein. Dieser Antrag wurde im Jahre 1886 erstmalig gestellt und mehrfach wiederholt, da sich die Eisenbahnverwaltung zu einer generellen Regelung der Braunkohlentarife anfänglich nicht entschließen konnte, trotzdem infolge der Verschiedenartigkeit der noch aus der Zeit der Privateisenbahnverwaltungen übernommenen Ausnahmetarife überaus verworrene Tarifverhältnisse vorlagen. Erst im Jahre 1889 hatten die Bemühungen des Vereins Erfolg, nachdem im Jahre 1888 die Lage des deutschen Braunkohlenbergbaues noch dadurch eine Verschlechterung erfahren hatte, daß für böhmische Kohle auf sächsischen und böhmischen Eisenbahnen Tarifiermäßigungen eingetreten waren. Es kam ein Lokaltarif für Entfernungen unter 50 km mit den vom Verein beantragten niedrigen Sätzen zur Einführung. Mit der zunehmenden Entwicklung der Brikettindustrie war das Bedürfnis zutage getreten, den Versand der Braunkohlenprodukte auf weitere Entfernungen zu erstrecken; das im Vergleich zur Rohbraunkohle hochwertigere Brikett konnte auch bei höheren Transportkosten den Wettbewerb mit anderen Kohlen aufnehmen.

Man durfte daran denken, sich das große Absatzgebiet zwischen den mitteldeutschen Produktionsstätten und den Küsten der Nord- und Ostsee zu erschließen, in dem neben der böhmischen Braunkohle auch die englische Steinkohle in lebhaftem Wettbewerb mit der deutschen Kohle stand. Anfang der 90er Jahre kam dank der unablässigen Bemühungen der Vertreter der Braunkohlenindustrie ein 20-t-Ausnahmetarif für Braunkohlen und Braunkohlenprodukte zur Einführung, dessen Tarifsätze so gestellt waren, daß der Absatz von Braunkohlenbriketts nach den Küstengebieten der Nord- und Ostsee endlich die dringend ersuchte Erweiterung erfahren konnte. Die Wirkung, die der Tarif auf die Entwicklung des Brikettabsatzes nach den Gegenden nördlich von Berlin, also nach einem großen Teile der Provinz Brandenburg, sowie Pommern und Mecklenburg, ausübte, war augenfällig. Der Tarif erfuhr in den folgenden Jahren eine weitere Ausdehnung auf die Stationen der östlichen Küstenprovinzen. Seine Sätze sind wesentlich günstiger als die des im Jahre 1897 auf Brennmaterialien ausgedehnten Rohstofftarifes, bei dem die Staffelnung des Streckensatzes erst bei 350 km Entfernung eintritt, während sie beim 20-t-Tarif bereits bei 100 km einsetzt. Eine wesentliche Verschiebung der Frachtsätze zugunsten der deutschen Braunkohle gegenüber der böhmischen Braunkohle und englischen Steinkohle trat im Jahre 1897 mit der Ausdehnung des Rohstofftarifes auf Brennmaterialien ein, da die ausländischen Kohlen von den Vergünstigungen dieses Tarifes ausgeschlossen blieben. Um die Verfrachtung von Briketts von den Häfen der Elbe und Weser seawärts zu ermöglichen, trat auf Antrag des Industrie-Vereins im Jahre 1899 ein weiterer 20-t-Tarif mit niedrigen Einheitssätzen in Kraft. In dem von deutscher und böhmischer Seite in den letzten 25 Jahren um das deutsche Absatzgebiet geführten Kampfe gelang es der deutschen Braunkohlenindustrie, dank der von ihr beeinflussten Tarifmaßnahmen der Eisenbahnen und der Vorzüge der Braunkohlenbriketts, die Einfuhr böhmischer Kohle, wenn auch nicht in ihrer absoluten Höhe einzuschränken, so doch in ihrem Verhältnis zum Gesamtverbrauch von Braunkohlen in Deutschland zurückzudrängen. Dieser Anteil betrug im Jahre 1885 19,2%; nachdem er bis zum Jahre 1890 bis auf 25,5% gestiegen war, fiel er ständig bis auf 10,9% im Jahre 1909. Dagegen gelang es den vereinten Bemühungen des deutschen Stein- und Braunkohlenbergbaues nicht, die englische und schottische Kohle im deutschen Küstengebiet zurückzudrängen; namentlich im letzten Jahrzehnt gewann die britische Kohle stark an Boden. Für die Ausfuhr von Braunkohlenbriketts wurde Ende der 90er Jahre eine Reihe von Ausnahmetarifen eingeführt, u. a. nach Dänemark, Italien, der Schweiz und Oesterreich-Ungarn. Sie haben indes vorläufig noch keine große Bedeutung für den mitteldeutschen Braunkohlenbergbau erlangt. Immerhin zeigt die Ausfuhr steigende Zahlen; sie stieg von 68 000 t im Jahre 1885 auf etwas über 1 000 000 t im Jahre 1909, d. s. 1½% der deutschen Braunkohlengewinnung. Die Ausfuhr deutscher Braunkohlen und Braunkohlenbriketts aus Mitteldeutschland hält sich wegen der zentralen Lage der Gewinnungsstätten in bescheidenen Grenzen. Etwas größere Bedeutung hat die Ausfuhr für den rheinischen Braunkohlenbergbau wegen der geographischen Lage dieses Reviers. Der Brikettabsatz nach Holland und der Schweiz beträgt jetzt 11% des Gesamtabsatzes des Rheinlandes. Es dürfte von Interesse sein, daß im Jahre 1886 die rheinische Brikettindustrie fast eine reine Ausfuhrindustrie gewesen ist; es gingen nämlich in dem genannten Jahre 86,7% des gesamten Eisenbahnabsatzes ins Ausland.

Die Bestrebungen, die starken Preisschwankungen, die sich infolge des Wettbewerbs der Braunkohlenwerke antereinander wiederholt einstellten und eine gesunde und stetige Entwicklung des Braunkohlenbergbaues hinderten, nach Möglichkeit zu beseitigen, führten seit dem Jahre 1890 zur Gründung von Preisvereinigungen und Syndikaten. Einer einheitlichen Kartellbildung im

deutschen Braunkohlenbergbau stand die große räumliche Trennung der einzelnen Braunkohlenreviere im Wege. Dagegen schlossen sich die Werke bezirksweise zusammen. Gegenwärtig werden durch die Preisvereinigungen und Syndikate 66% der gesamten deutschen Braunkohlen- und 80% der Brikettgewinnung vertrieben.

Das Bedürfnis, die Gesteigungskosten zu ermäßigen, um die Rentabilität der Werke nicht sinken zu lassen, führte zu einer allmählichen Entwicklung des Braunkohlenbergbaues zum Großbetriebe. Diese Tatsache tritt in Erscheinung sowohl in der Zusammenlegung kleinerer Grubenbetriebe als auch in der Vergrößerung der einzelnen Werksanlagen selbst. Während 1885 im Deutschen Reiche noch 633 Braunkohlenbergwerke im Betrieb standen, waren es 1909 nur noch 541. Die durchschnittliche Förderung eines Werkes stieg in diesem Zeitraume von rund 24 000 auf 125 000 t, d. h. also um das fünffache der Leistung. Gleichzeitig stieg die durchschnittliche Belegschaft eines Werkes von 44 auf 141 Mann. Auch in der Braunkohlenbrikettindustrie ist — sogar in noch stärkerem Grade als beim Bergbaubetriebe, — eine betriebstechnische Konzentration zu beobachten, die sich in der Zunahme der durchschnittlichen Pressenzahl der Fabriken geltend machte und eine Herabminderung der Gesteigungskosten zur Folge hatte. Neben der technischen Betriebskonzentration ist in den letzten Jahren aber auch noch eine wirtschaftliche Zusammenfassung einer ganzen Reihe von leistungsfähigen Werksanlagen erfolgt, die zuerst im rheinischen Braunkohlenbergbau, in letzter Zeit aber auch in den anderen Braunkohlenbezirken zu erkennen war. Dieser wirtschaftliche Vorgang ist offenbar noch nicht zum Abschluß gekommen.

Aus Rußlands Bergwerks- und Eisenindustrie. — Nach Mitteilungen der „Köln. Ztg.“ ist trotz der guten Ernte des abgelaufenen Jahres und der glänzenden Aussichten für die neue Ernte in der allgemeinen Lage der russischen Industrie keine Besserung zu bemerken. Manche Industriezweige durchleben gegenwärtig Krisen wie nie zuvor. Besonders fühlbar ist die Krise in der Kohlenindustrie. Der Kohlenversand aus dem Donzbecken betrug im ersten Viertel des laufenden Jahres 185 000 000 Pud, hat also um 9 785 000 Pud oder 5% gegen denselben Zeitraum des Vorjahres abgenommen. Im einzelnen ging der Anthrazitversand von 26 435 000 auf 24 629 000 Pud und der Steinkohlenversand von 148 135 000 auf 138 838 000 Pud zurück. Nur der Koksversand stieg wegen einer leichten Besserung in der Metallindustrie von 20 867 000 auf 22 185 000 Pud. Auch von der russischen Maschinenindustrie läßt sich nichts Günstiges sagen. Im abgelaufenen Jahre ging der Waggon- und Lokomotivversand stark zurück; für das laufende Jahr sind die Bestellungen vorläufig recht spärlich. — Einen lichten Punkt bildet die Metallindustrie. Die Preise sowohl wie der Verbrauch, insbesondere von Stab- und Formeisen, weisen eine leichte Besserung auf. Die Verschmelzung der Donez-Juriewer Metallurgischen Gesellschaft mit der Providence Russe in Mariupol und der Ural-Wolga-Gesellschaft ist kürzlich zur Tatsache geworden. Alle drei Gesellschaften sind bekanntlich für Stab- und Formeisen an dem Syndikat Prodamera beteiligt, wobei die Donez-Juriewer Gesellschaft die höchste Beteiligungsziffer von allen übrigen südrussischen Werken aufweist. Durch die Verschmelzung der drei genannten Werke macht das Syndikat einen Schritt zu seiner weiteren Vervollkommnung. Es ist anzunehmen, daß dieser Verschmelzung bald weitere folgen werden.

Dominion Steel Corporation, Ltd.* — In einer am 23. Juni in Montreal abgehaltenen Versammlung der Aktionäre der durch Zusammenschluß der Dominion Iron and Steel Company und der Dominion Coal Company entstandenen Gesellschaft wurde nunmehr endgültig der obige Name als Firma des Unternehmens gewählt, um Verwechslungen mit anderen Firmen zu vermeiden.**

* „The Iron Age“ 1910, 30. Juni, S. 1556.

** Siehe „Stahl und Eisen“ 1910, 25. Mai, S. 895.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Das Mitglied unseres Vereins, Hr. Kommerzienrat Louis Röchling in Völklingen, ist in den wirtschaftlichen Ausschub zur Vorbereitung und Begutachtung handelspolitischer Maßnahmen berufen worden.

Eisenhütte Südwest.

Hr. Generaldirektor D o w e r g hat infolge Verzuges nach Düsseldorf sein Amt als Vorsitzender der „Eisenhütte Südwest“ niedergelegt.

In der am 27. Juni d. J. stattgefundenen Vorstandssitzung wurden die erforderlichen Neuwahlen im Vorstände vorgenommen, die folgendes Ergebnis hatten:

Vorsitzender: Hr. Hüttendirektor S a c f t e l, Dillingen (Saar); I. stellv. Vorsitzender: Hr. Hüttendirektor S e i d e l, Esch (Luxemburg); II. stellv. Vorsitzender: Hr. Hüttendirektor H i n s b e r g, Rombach (Lothringen). Eine endgültige Neuwahl des Schatzmeisters, welche durch Ablehnung notwendig geworden ist, wird demnächst vorgenommen werden.

Für die Vereinsbibliothek sind eingegangen:

(Die Einsender sind durch * bezeichnet.)

Bericht des Vorstandes und Protokoll der XIII. ordentlichen Generalversammlung des Zentralvereins* der Bergwerksbesitzer Oesterreichs vom 30. Mai 1910. Wien 1910.
Czech*, Franz: Entwurfs- und Konstruktionspraxis im Eisenhochbau. III. Bauarten und Einzelheiten der Luftschiffhallen. (Aus „Der Eisenbau“, I. Jahrgang.) Leipzig 1910.

Vgl. „Stahl und Eisen“ 1910, 6. Juli, S. 1139, 13. Juli, S. 1218.

Denschrift zur Erinnerung an die hundertfünfzigjährige Zusammengehörigkeit des Rasselsteiner Eisenwerks* mit der Familie Remy. 1760—1910. Köln (1910).

Eisen- und Stahl-Berufsingenieurgesellschaft*, Die Süddeutsche, 1885—1910. Mainz (1910).

Huck*, C.: Herstellung und Verarbeitung des Eisens. Wissen (o. J.)

Jahresbericht der Hamburgischen Gewerbekammer* für 1909. Hamburg 1910.

Jahresbericht, Sechzehnter, des Vereins* für die Interessen der Rheinischen Braunkohlen-Industrie für das Jahr 1909. Köln (1910).

McLeish, John: Annual Report of the Division of Mineral Resources and Statistics [of the] Canada Department* of Mines on the mineral production of Canada during the calendar year 1907 and 1908. Ottawa 1909.

Personal-Verzeichnis, Amtliches, [der] Städt. Handelshochschule* Köln für das Sommer-Semester 1910. Köln 1910.

Report, Twenty-third annual, of the Commissioner* of Labor, 1908. Workmen's insurance and benefit funds in the United States. Washington 1909.

Verwaltungs-Bericht der Süddeutschen Eisen- und Stahl-Berufsingenieurgesellschaft* für das Jahr 1909. Mainz (1910).

Vogt*, J. H. L.: Norges Jernmalmsforekomster. Kristiania 1910.

Zusammenstellungen, Statistische, über Blei, Kupfer, Zinn, Zinn, Aluminium, Nickel, Quecksilber und Silber von der Metallgesellschaft*, der Metallurgischen Gesellschaft, A.-G., und der Berg- und Metallbank, Aktiengesellschaft. Frankfurt am Main 1910.

Vgl. „Stahl und Eisen“ 1910, 6. Juli, S. 1172.

= Dissertationen. =

Havas, Béla, Dipl.-Ing.: Ueber Eisenblechemaille. Beziehungen zwischen physikalischer Beschaffenheit und

chemischer Zusammensetzung derselben. Dissertation. (Karlsruhe, Großherzogl. Techn. Hochschule*) 1910.

Holwech, Wilhelm, Dipl.-Ing.: Ueber die Beziehung der Sticksäurebildung zu den elektrischen und thermischen Eigenschaften kurzer Gleichstrom-Lichtbögen mit gekühlter Anode. Dissertation. (Karlsruhe, Großherzogl. Techn. Hochschule*) Halle a. d. S. 1910.

Ludewig, Wilhelm, Dipl.-Ing.: Ueber die Kondensation von β -Naphthaldehyd mit Bernsteinsäure und einen neuen Uebergang vom Naphthalin zum Phenanthren. Dissertation. (Hannover, Königl. Techn. Hochschule*) 1910.

Pape, Martin, Dipl.-Ing.: Ueber Fahrwiderstände an Laufkränen. Dissertation. (Hannover, Königl. Techn. Hochschule*) Berlin 1910.

Schachenmeier, Wilhelm: Ueber mehrfache elastische Gewölbe. Dissertation. (Karlsruhe, Großherzogl. Techn. Hochschule*) Leipzig 1910.

Taitelbaum, Itzek: Studien über Brennstoffketten. Dissertation. (Braunschweig, Herzogl. Techn. Hochschule*) Halle a. d. S. 1910.

Ter Meer, Gustav, Dipl.-Ing.: Selbsttätig wirkende Schleudermaschine zur Trocknung der Rückstände städtischer Kanalisationswässer. Dissertation. (Hannover, Königl. Techn. Hochschule*) 1910.

Watzinger, A., Dipl.-Ing.: Ueber den praktischen Wert der Zwischenüberhitzung bei Zweifachexpansions-Dampfmaschinen. Dissertation. (Darmstadt, Großherzogl. Techn. Hochschule*) Berlin 1910.

Weiss (Stadtbaumeister): Das Mangan im Grundwasser und seine Beseitigung. Dissertation. (Darmstadt, Großherzogl. Techn. Hochschule*) Hannover (1910).

Ferner

☐ Zum Ausbau der Vereinsbibliothek § ☐
noch folgende Geschenke:

94. Einsender: Zivilingenieur Dr. phil. Heinrich Pauli, Düsseldorf.

Directory & Chronicle for China, Japan, Corea, Indo-China, etc. for the year 1905. Forty-third year of publication. London 1905.

Kirkegaard, P.: Treatment of auriferous mispickel ores. Ottawa 1901.

Year-Book, The South African, 1903—1904. Compiled and edited by S. M. Gluckstein. Second year of issue. London (1903).

Zeitschrift, Elektrochemische. IV. Jahrgang. Heft 1—9. — VII. Jahrgang. Heft 1—9. Berlin 1897 und 1900.

95. Einsender: Department of the Interior, United States Geological Survey, Washington.

Bulletin [of the] Department of the Interior, United States Geological Survey. Nr. 323, 362, 363, 366, 367, 378, 382, 392, 402, 403, 412, 416. Washington 1907—1909.

Änderungen in der Mitgliederliste.

Jüngst, Otto, Bergmeister, Siegen i. W., Koblenzerstr. Lichtenberger, O., Dipl.-Ing., Stahlwerksassistent, Großenbaum, Waldstr. 12.

Mathesius, W., Geh. Regierungsrat, Professor der Metallurgie a. d. Kgl. Techn. Hochschule in Berlin, Charlottenburg, Carmerstr. 10.

Neue Mitglieder:

Wahl, Max, Ingenieur, Duisburg, Bleichstr. 11.

Ziegler, A., Ingenieur, Essen a. d. Ruhr, Reginenstr. 7.

§ Vgl. „Stahl und Eisen“ 1908, 13. Mai, S. 712; 1910, 22. Juni, S. 1098.