Leiter des wirtschaftlichen Teiles Dr. Dr.-Ing. e. h. W. Beumer, Geschäftsführer der Nordwestlichen Gruppe des Vereins deutscher Eisen- und Stahlindustrieller.

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Leiter des technischen Teiles Dr.-Ing. C. Petersen geschäftsführendes Vorstandsmitglied des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Nr. 25. 22. Juni 1922. 42. Jahrgang.

Warmversuche mit Sonderstählen.

Von Professor H. Edert in Kiel.

(Probewerkstoffe: Chromnickelstahl, Chromvanadinstahl und nichtrostende Stahlsorten. Ergebnisse der Zug-, Kugeldruck-, Biege- und Kerbschlagversuche. Bearbeitbarkeit und Anwendungsgebiet der einzelnen Stahlsorten.)

Als Beitrag zur Kenntnis der Festigkeitseigenschaften vergüteter Sonderstähle, über deren Verhalten bei höherer Temperatur bisher nur einzelne Veröffentlichungen[1]) vorliegen, werden nachstehend, mit Genehmigung des Chefs der Marineleitung, die Hauptergebnisse einer Untersuchung mitgeteilt, die während des Krieges auf Veranlassung und im Auftrage des Reichsmarineamtes auf der Kaiserlichen Werft in Kiel vom Verfasser ausgeführt worden ist.

Probewerkstoffe[2]). Die Bezeichnung, die chemische Zusammensetzung sowie die Wärmebehandlung der untersuchten Stahllegierungen sind in Zahlentafel 1 angegeben.

Zahlentafel 1. Chemische Zusammensetzung der untersuchten Sonderstähle.

Nr.	Bezeichnung	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Cu %	Ni %	Cr %	V %	Vergütung[3])
1	EF 36 O	0,31	0,27	0,22	0,010	0,025	0,06	1,90	1,53	0	Abschrecken in Oel und Anlassen
2	EF 60 O	0,21	0,21	0,28	0,018	0,050	0,06	4,03	1,69	0	
3	FM 33 C	0,37	0,28	0,20	0,006	0,046	0,03	0,03	2,38	0,58	
4	V 1 M	0,12	0,36	0,49	0,006	0,048	0,05	1,49	15,8	0	900° Oel/650° Oel
5	V 2 A	0,28	0,09	0,48	0,008	0,048	0,08	5,76	20,6	0	1200° Oel

Sämtliche Werkstoffe lagen in Form ausgewalzter Rundstangen von 25 mm ⌀ vor. Sie sind in vergütetem Zustande, so wie die Fabrik sie geliefert hatte, geprüft worden.

Es handelt sich demnach um zwei niedrigprozentige Chromnickelstähle, um einen Chromvanadinstahl, als Beispiel für eine in Deutschland verhältnismäßig wenig gebräuchliche Art, und um zwei hochlegierte Stähle. In dem von Strauß und Maurer[4]) entworfenen Strukturbild der quaternären Chromnickelstähle würden die aufgeführten Stahlarten die in Abb. 1 bezeichneten Stellungen einnehmen.

Zugversuche. Allgemeines über die Ausführung der Versuche. Als Probestäbe dienten vorgedrehte und genau auf Maß geschliffene, mit Gewindeköpfen versehene Proportionalrundstäbe von 10 mm ⌀ und 100 mm Meßlänge, die auf der Drehbank durch feine Querstriche in 10 gleiche Teile geteilt war.

Die Erwärmung der für die Warmzerreißversuche bestimmten Stäbe fand in einem elektrisch geheizten, zur Verringerung des Wärmegefälles allseitig sorgfältig umhüllten, zweiteiligen Ofen, wie er bereits in dieser Zeitschrift [1]) beschrieben ist, statt. Der eigentliche Versuch begann erst eine halbe Stunde nach Erreichung der gewünschten Versuchstemperatur. Der Ofen befand sich dann im Wärmegleichgewicht und bedurfte nur noch ausnahmsweise der Stromregelung. Zur Messung der Temperatur dienten zwei Thermoelemente[2]), deren Lötstellen den Probestab oben und unten innerhalb der Meßlänge in der Nähe der Endmarken berührten.

Es genügt jedoch nicht, wenn beide Thermoelemente zu Beginn des Versuchs den richtigen Wärmegrad anzeigen. Dieser darf sich auch während des Versuches nicht erheblich ändern. Nun tritt, sobald die Streckgrenze überschritten wird, infolge der Form- und Lageveränderung der Kristallkörner die bekannte Selbsterwärmung des Probestabes ein, die bei Zimmertemperatur unbedenklich ist, weil die Festigkeitswerte sich zwischen 15 und 50° nur

[1]) Bach und Baumann, Festigkeitseigenschaften und Gefügebilder der Konstruktionsmaterialien. 1. Aufl. Berlin 1915, S. 72 u. f. Welter, Elastizität u. Festigkeit von Spezialstählen bei hohen Temperaturen. Forschungsarbeiten, Berlin 1921, Heft 230.

[2]) Der erforderliche Werkstoff ist von Fried. Krupp A.-G., Essen, zur Verfügung gestellt worden.

[3]) Laut Angaben der Firma.

[4]) St. u. E. 1921, 16. Juni, S. 830.

[1]) St. u. E. 1921, 14. April, S. 510.

[2]) Eine ausführliche Untersuchung über die Wärmemessung mit Thermoelementen, den Einfluß der Einbauart (Eintauchtiefe, Art der Berührung, Isolierung) enthält der Aufsatz von Memmler und Schob „Elektrische Beheizung von Probestäben und Wärmemessung bei den Dauerversuchen mit Rohrmaterialien". Mitteilungen aus dem Königl. Materialprüfungsamt, Berlin, Jahrgang 1910, S. 307; vgl. auch Stribeck, Zeitschr. des Vereines deutscher Ingenieure 1903, 18. April, S. 560.

wenig unterscheiden, bei hohen Temperaturen wegen der starken Neigung der Festigkeitskurven jedoch größeren Einfluß hat. Zerreißt man mit der in der Praxis im allgemeinen üblichen, verhältnismäßig

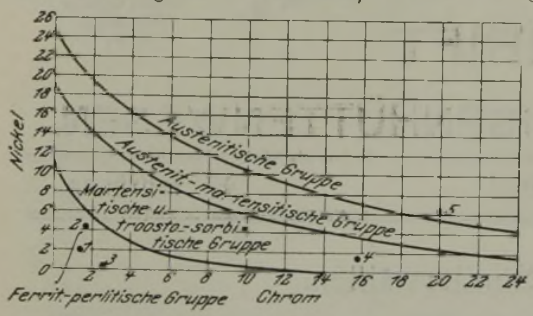


Abbildung 1. Lage der untersuchten Stähle im Strukturdiagramm der Chromnickelstähle nach Strauß und Maurer.

großen Geschwindigkeit, so vermag der kleine, den Stab umgebende Heizraum die überschüssige Wärme nicht ohne wesentliche Temperaturerhöhung aufzunehmen. Flüssigkeitsbäder würden ihrer großen spezifischen Wärme und Leitfähigkeit wegen besser dazu imstande sein. Man kann die Schwierigkeit aber auch mit einem Luftbadofen überwinden, wenn man die Streckgeschwindigkeit so klein wählt, daß genug Zeit zum Ausgleich der Temperatur vorhanden ist. Dieser Weg ist bei den vorliegenden Versuchen eingeschlagen worden. Abb. 2 zeigt als Beispiel die Temperatur- und die Dehnungslinie eines bei 700° zerrissenen Chromnickelstahles in Abhängigkeit von der Zeit.

Der Einfluß der Streckgeschwindigkeit auf Bruchbelastung und Dehnung bei höheren Wärmegraden ist wohl zuerst an Kupfer, und zwar von Stribeck[1]) und Le Chatelier[2]), festgestellt worden. Dadurch angeregt, hat Bach auch an Stahlguß[3]) und Flußeisenblech[4]) Vergleichsversuche von kurzer und langer Dauer angestellt und bei den höheren Wärmegraden (400 u. 500°) bedeutende Unterschiede gefunden. Rudeloff[1]) gelangt im Anschluß an die Besprechung der erstgenannten Versuche zu der Folgerung, „daß zur Erzielung vergleichbarer Ergebnisse einheitliche Belastungsgeschwindigkeit er-

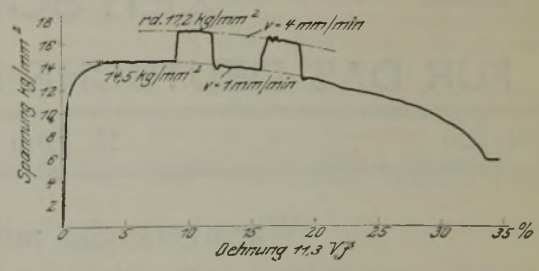


Abbildung 3. Einfluß der Streckgeschwindigkeit auf die Zugfestigkeit bei 700°.

forderlich ist". Trotzdem ist es bisher nicht allgemein üblich geworden, neben den Ergebnissen von Zerreißversuchen bei höheren Wärmegraden

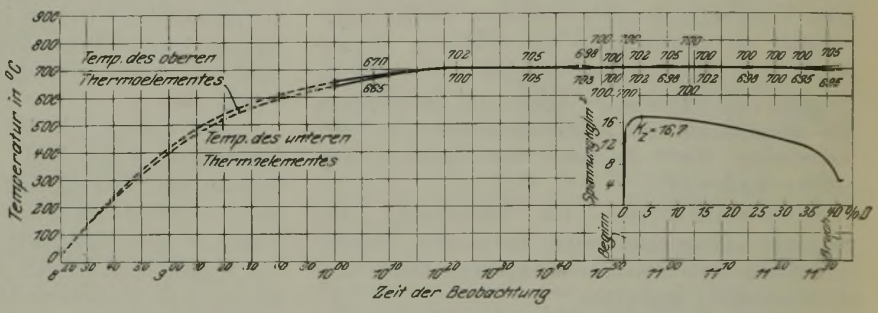


Abbildung 2. Dehnungs- und Temperaturlinien eines Chromnickelstahls mit 0,43% C, 0,3% Mn, 0,4% Si, 3% Ni, 13,7% Cr.

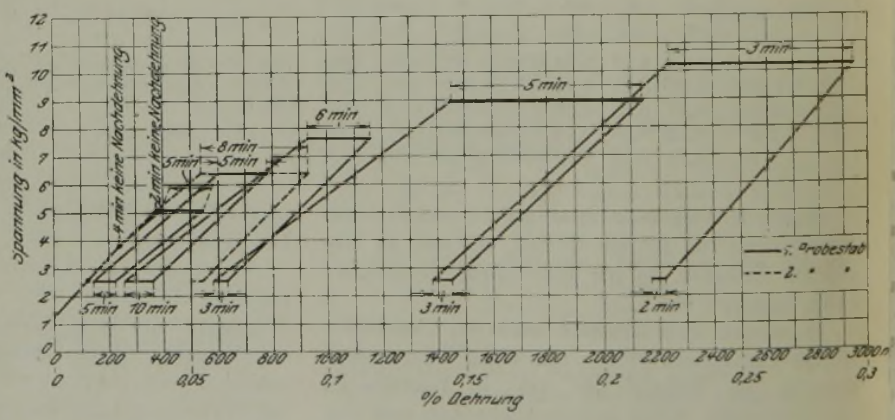


Abbildung 4. Vorversuch mit Chromnickelstahl V2A (Nr. 5) bei 800°.

außer der Temperatur auch die Zerreißgeschwindigkeit anzugeben. Wie bedeutend deren Einfluß auf Stahl bei sehr hoher Temperatur ist, möge die in Abb. 3 wiedergegebene Dehnungslinie eines Chromnickelstahles zeigen. Durch Steigerung der Streckgeschwindigkeit von 1 mm/min auf 4 mm/min — einen immer noch kleinen Betrag — würde der Wert

[1]) Zeitschr. d. Vereines deutscher Ingenieure, 1903, 18. April, S. 566; 1904, 11. Juni, S. 897 (Duranametall, Versuche von kurzer u. langer Dauer).

[2]) Baumaterialienkunde 1901, S. 157, und im Auszug unter der rechtsstehenden Quelle [1]).

[3]) Zeitschr. d. Vereines deutscher Ingenieure 1903, S. 1762 u. 1812.

[4]) Zeitschr. d. Vereines deutscher Ingenieure 1904, S. 1300 u. 1342.

[1]) Internationaler Verband für die Materialprüfungen in der Technik, Kongreßbericht, V. Kongreß, Kopenhagen 1909, S. 11 u. f.

für die Bruchfestigkeit sich bereits um etwa 20 % erhöhen. Es ist darum notwendig, sich für eine bestimmte Geschwindigkeit zu entscheiden, diese bei allen Warmzerreißversuchen genau innezuhalten und sie zugleich mit den übrigen Zahlenwerten mitzuteilen. Je kleiner sie gewählt wird, um so mehr werden die Ergebnisse sich den bei Dauerbelastung erzielten nähern, und um so brauchbarer werden sie für den Konstrukteur sein.

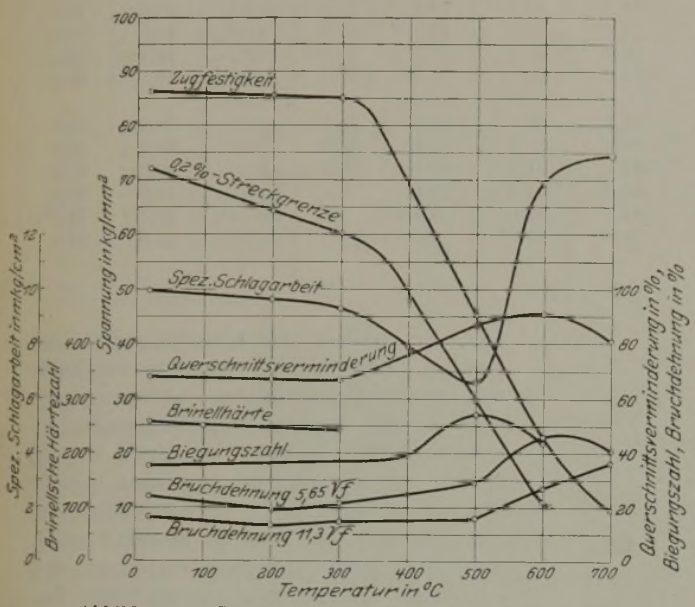


Abbildung 5. Festigkeitseigenschaften von Chromnickelstahl EF 36 O (Nr. 1).

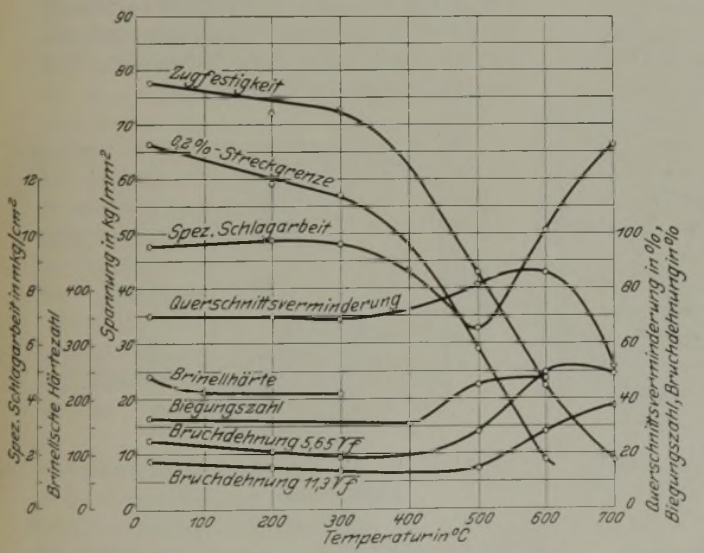


Abbildung 6. Festigkeitswerte des Chromnickelstahls EF 36 O (Nr. 2).

Die in vorliegendem Aufsatz beschriebenen Versuche sind in Uebereinstimmung mit dem von Martens[1]) genannten und als früher in den öffentlichen Prüfungsanstalten üblich bezeichneten Wert, der auch in den angeführten Arbeiten von Stribeck und Bach, teils genau, teils angenähert, zur Anwendung gekommen ist, mit der Streckgeschwindigkeit 1 % Dehnung/min = 1 mm/min ausgeführt worden. Sie haben dementsprechend kleine Zugfestigkeiten ergeben. Das wolle man beim Vergleich mit anderen, etwa mit höherer Geschwindigkeit erzielten Werten berücksichtigen.

Da die Streckgrenze bei manchen Sonderstählen und bei höheren Wärmegraden an der Wage nicht deutlich zum Ausdruck kommt, wurde durchweg diejenige Spannung als Streckgrenze angenommen und mit Hilfe des Martensschen Spiegelapparates bestimmt, die gerade imstande ist, 0,2 % bleibende Dehnung hervorzurufen; als Elastizitätsgrenze wurde die Spannung angegeben (Abb. 15), die 0,03 % bleibende Dehnung hinterließ. Die Ablesungen erfolgten, sobald der Gleichgewichtszustand genau eingestellt war, d. h. bei einer Versuchsmaschine mit Laufgewichtswage und Schraubenantrieb, nachdem die Last bereits eine kurze Zeit lang eingewirkt hatte.

Bei sehr hohen Temperaturen führen schließlich schon geringe Nachdehnungen nicht mehr zu einem neuen Gleichgewichtszustand, sondern schreiten langsam, aber stetig fort, vermutlich, weil die sonst eintretende Verfestigung des Gefüges sogleich durch den Ausglühvorgang wieder aufgehoben wird. Zur genauen Bestimmung der Spannung, bei der dieser Fließvorgang einsetzt, wäre lange Dauer der Lasteinwirkung auch bei Versuchen mit dem Spiegelapparat nötig. Die Durchführung solcher Feinmessungen, die für bestimmte, auf Grund der ersten Versuche auszuwählende Werkstoffe geplant war, wurde durch die politische Umwälzung verhindert. Doch ist in Abb. 4 ein mit dem Spiegelapparat an dem hochlegierten Chromnickelstahl V 2 A bei 800° ausgeführter Vorversuch wiedergegeben, der, obwohl die Laststufen (100 kg) noch reichlich groß waren, bereits einen Einblick in das Verhalten dieses Stahles in der genannten Temperatur gibt.

Ergebnis der Zugversuche. Die Versuchsergebnisse sind in Zahlentafel 2 und den Abb. 5 bis 15 enthalten.

Das Produkt aus Bruchfestigkeit und Dehnung ergibt für sämtliche fünf Stähle sehr hohe Werte. Die bei Kohlenstoffstahl zu beobachtende Erhöhung der Bruchfestigkeit bei 200 und 300°, die mit bedeutender Abnahme der Zähigkeit verbunden zu sein pflegt, ist hier nicht vorhanden. Die Stähle 1, 2 und 4 lassen bei 200 bis 300° lediglich eine geringfügige Verkleinerung der Bruchdehnung, nicht der Querschnittsverminderung, erkennen, während 3

[1]) Martens, Materialienkunde für den Maschinenbau, Bd. 1, Berlin 1898, S. 199, Abs. 293.

*

Zahlentafel 2. Ergebnis der Zugversuche.

Versuchstemperatur °C	Streckgeschwindigkeit	1. Chromnickelstahl EF 36 O 0,31 % C, 1,9 % Ni, 1,53 % Cr					2. Chromnickelstahl E F 60 O 0,21 % C, 4 % Ni, 1,69 % Cr				
		Bruchfestigkeit kg/mm²	0,2 % Streckgrenze kg/mm²	Dehnung l = 10 d %	Dehnung l = 5 d %	Querschnittsverminderung %	Bruchfestigkeit kg/mm²	0,2 % Streckgrenze kg/mm²	Dehnung l = 10 d %	Dehnung l = 5 d %	Querschnittsverminderung %
20	1 % Dehnung i. d. min	86,0	71,0	16,4	24,0	67,5	77,8	66,2	17,5	25,0	70,0
20		86,5	72,6	16,0	23,2	68,5	77,8	66,8	17,5	25,0	70,0
200		85,6	64,0	13,0	19,0	67,0	72,0	59,3	15,2	21,4	70,0
300	,,	85,2	60,4	15,0	22,0	67,0	73,0	57,3	13,7	19,0	69,0
300	,,	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
500	,,	44,2	29,3	15,0	28,4	88,0	43,3	28,6	15,1	28,2	82,0
500	,,	46,1	30,5	15,4	28,9	87,0	42,8	30,0	14,8	28,5	83,0
600	,,	24,5	11,0	26,1	47,4	91,0	20,1	9,5	27,6	50,2	86,0
600	,,	21,6 [1])	10,4 [1])	28,3 [1])	51,4 [1])	91,0 [1])	20,4	8,9	28,7	51,0	86,0
700	,,	9,4	—	36,0	41,2	84,0	6,5 [2])	—	36,0 [2])	49,8 [2])	51,0 [2])
700	,,	8,7	—	37,2	38,0	79,0	8,0	—	40,5	57,8	54,0
800	,,	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
800	,,	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

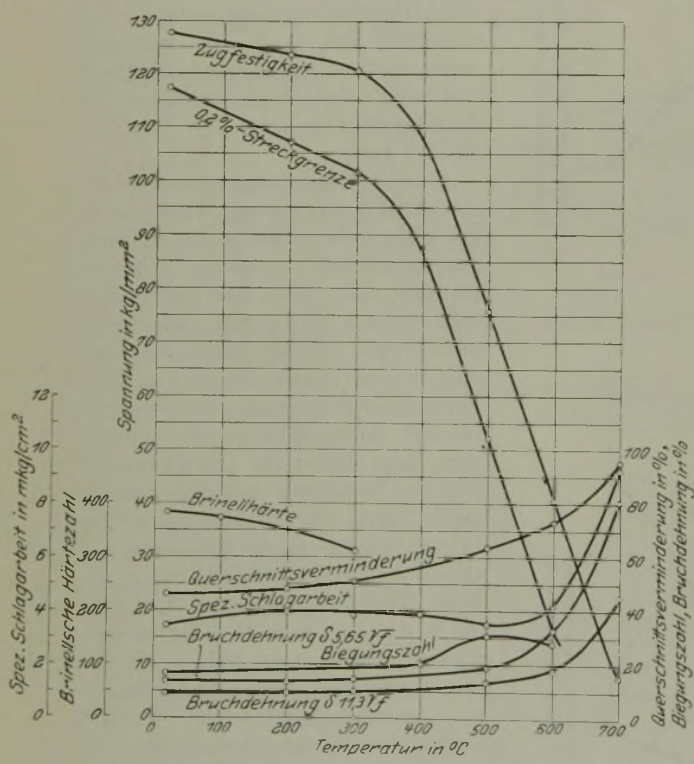


Abbildung 7. Festigkeitseigenschaften von Chromnickelstahl FM 33 C (Nr. 3).

hält. Sie verliert sich mit steigender Temperatur. Während die Dehnungen der Stähle mit perlitisch-sorbitischem Gefüge, nach einer kleinen Verminderung innerhalb des Gebietes 200 bis 500° bei Stahl 1 und 4, mit der Temperatur zunehmen, verhält der austenitische Stahl 5 sich völlig entgegengesetzt. Seine von 20 bis 500° außerordentlich große Dehnung verringert sich schließlich bis auf etwa 5 % bei 800°. Der Höchstwert der Belastung tritt bei ihm erst kurz vor dem Bruch auf, der Spannungsunterschied zwischen Streckgrenze und Bruchfestigkeit ist bei jeder Temperatur groß, eine für die Bearbeitung durch Schmieden, Walzen, Pressen günstige Eigenschaft.

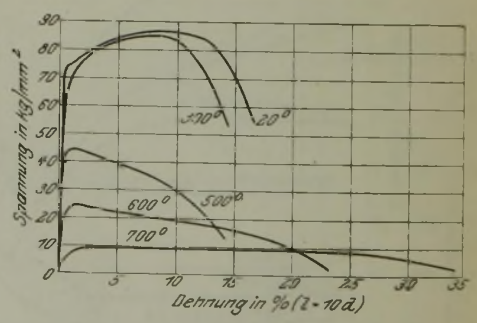


Abbildung 10. Dehnungslinien des Chromnickelstahls EF 36 O (Nr. 1).

und 5 auch davon frei sind. Der starke Festigkeitsabfall, der bei den perlitischen Stählen 1 bis 3 zwischen 300 und 500° einsetzt, tritt bei den Stählen 4 und 5 wegen ihres hohen Chromgehaltes erst oberhalb 500° auf.

Die mit dem Selbstzeichner aufgenommenen Dehnungslinien (Abb. 10 bis 14) zeigen, mit Ausnahme derjenigen des Chromvanadinstahles (3), an den 20°-Kurven deutlich die Fließgrenze, besonders ausgeprägt bei Stahl 2, der 4 % Nickel enthält.

Bezüglich der Widerstandsfähigkeit gegen Oxydation sei noch bemerkt: die Temperatur von 500° vermochte alle Zerreißstäbe nur zu verfärben, gelb, blau oder blauschwarz. Bei 600° hatten die Stähle 1, 2 und 3, der letzte am schwächsten, eine später abblätternde Oxydschicht gebildet. 4 und 5 waren auch nach dem Versuch bei 700° noch blank und lediglich gelb angelaufen.

In Abb. 15 sind die mit dem Martensschen Spiegelapparat ermittelten Teile der Dehnungslinien für alle fünf Stahlarten, in demselben Maßstabe gezeichnet, zum Vergleich nebeneinander gestellt.

[1]) Versuchstemperatur 610°.
[2]) Versuchstemperatur 730°.

Zahlentafel 2. Ergebnis der Zugversuche. (Fortsetzung.)

3. Chromvanadinstahl F M 33 C 0,37 % C, 2,38 % Cr, 0,58 % V					4. Chromnickelstahl V 1 M 0,12 % C, 1,5 % Ni, 15,8 % Cr					5. Chromnickelstahl V 2 A 0,28 % C, 5,76 % Ni, 20,6 % Cr				
Bruchfestigkeit kg/mm²	0,2 % Streckgrenze kg/mm²	Dehnung l = 10 d %	Dehnung l = 5 d %	Querschnittsverminderung %	Bruchfestigkeit kg/mm²	0,2 % Streckgrenze kg/mm²	Dehnung l = 10 d %	Dehnung l = 5 d %	Querschnittsverminderung %	Bruchfestigkeit kg/mm²	0,2 % Streckgrenze kg/mm²	Dehnung l = 10 d %	Dehnung l = 5 d %	Querschnittsverminderung %
127,7	117,4	9,3	13,5	44,0	79,4	65,2	14,7	21,0	60,0	87,7	38,2	56,2	60,9	41,0
127,7	117,4	8,3	13,1	48,0	78,1	63,7	15,3	22,0	60,0	85,0	33,1	54,2	60,8	39,0
123,6	107,1	9,0	13,0	48,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
120,8	101,9	9,8	14,6	51,0	66,7	53,5	12,6	17,2	59,0	64,0	25,2	50,7	60,8	65,0
—	—	—	—	—	66,1	51,6	11,2	17,8	58,0	63,3	21,2	53,6	65,6	66,0
77,5	55,8	10,1	18,4	62,0	50,9	39,2	10,8	19,5	64,0	62,9	18,3	40,4	45,0	50,0
74,1	48,4	10,6	19,2	65,0	52,7	42,0	10,4	18,6	60,0	57,8	15,9	43,0	47,0	54,0
41,4	15,9	19,2	34,8	75,0	25,6	14,1	21,1	39,2	88,0	49,3	17,8	18,3	20,0	24,0
40,3	17,2	16,8	30,4	71,0	28,0	13,5	20,0	36,6	86,0	45,1	14,7	19,4	21,3	24,0
7,9	—	45,3	80,2	95,0	8,2	—	80,5	119,0	91,0	22,8	14,6	6,9	8,1	13,5
7,2	—	45,0	80,8	95,0	7,9	—	81,5	118,4	91,0	25,4	15,5	6,8	8,1	14,0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15,0	11,5	4,7	—	10,0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15,2	11,5	5,4	—	8,0

Die Linien des Stahles 2 unterscheiden sich nur wenig von denjenigen des ersten Chromnickelstahles. Ferner erkennt man ohne weiteres die überragenden Festigkeitswerte des Chromvanadinstahles (3), außerdem die große Aehnlichkeit der Festigkeitseigenschaften zwischen den bei 600° bereits oxydierenden Chromnickelstählen 1 und 2 und dem bei dieser Temperatur noch beständigen hochlegierten Stahl 4. Diese Aehnlichkeit deutet darauf hin, daß man diesen an Stelle der erstgenannten mit Vorteil wird verwenden können, wenn größere Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse nötig ist, als niedrigprozentige Sonderstähle besitzen. Die Streckgrenze des Stahles 5 (V 2 A) liegt bei den geringeren Wärmegraden niedrig im Vergleich mit denjenigen der anderen Stähle — eine dem γ-Eisen eigentümliche Eigenschaft —. Oberhalb 600° jedoch ist V 2 A den übrigen sowohl bezüglich der Zugfestigkeit als auch der Streckgrenze überlegen. Bei allen Stählen verkleinert sich das Verhältnis der Proportionalitätsgrenze und der Elastizitätsgrenze zur 0,2 %-Streckgrenze mit zunehmender Temperatur.

Die Abbildungen 5 bis 9 enthalten außer den Ergebnissen der Zugversuche noch die Brinellhärten von 20 bis 300°, die Biegezahlen und die spezifischen Schlagarbeiten für das Temperaturgebiet von 20 bis 600 bzw. 700°.

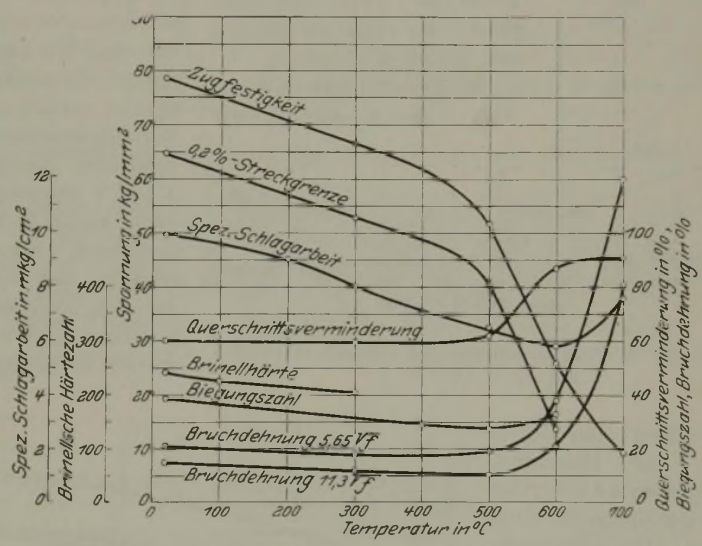


Abbildung 8. Festigkeitswerte von Chromnickelstahl V 1 M (Nr. 4).

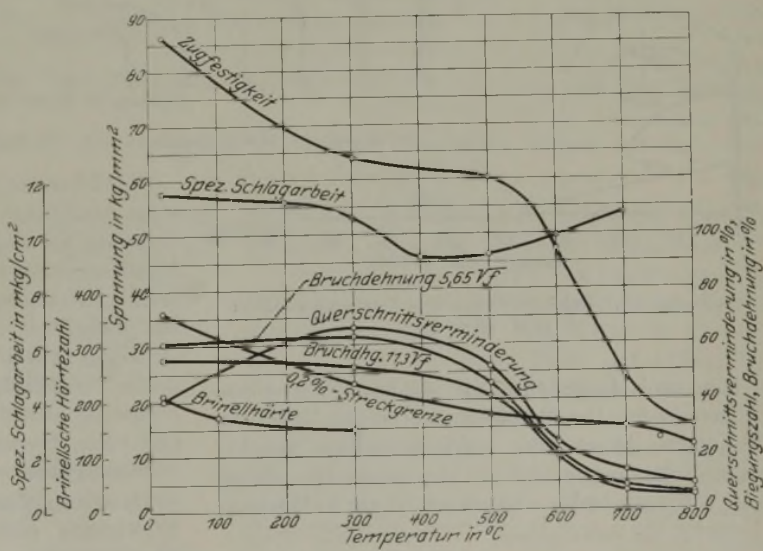


Abbildung 9. Festigkeitswerte des Chromnickelstahls V 2 A (Nr. 5).

Kugeldruckversuche[1]). Die Eindrücke erfolgten senkrecht zur Walzrichtung und lagen in der Nähe der Stangenachse (Kugel 10 mm ⌀, P = 3000 kg).

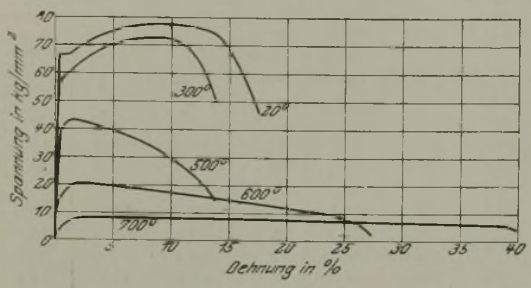


Abbildung 11. Dehnungslinien des Chromnickelstahls EF 60 O (Nr. 2).

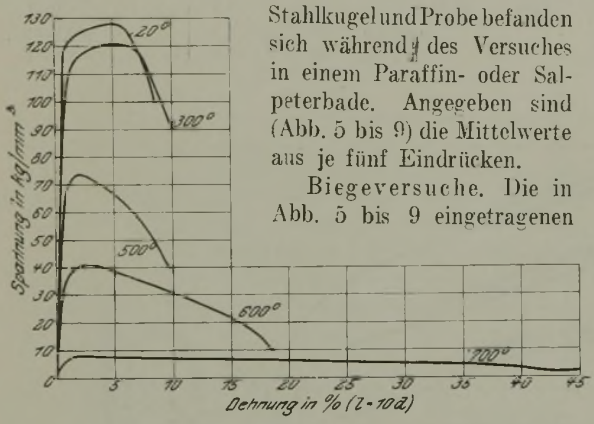


Abbildung 12. Dehnungslinien des Chromvanadinstahls FM 33 C (Nr. 3).

Stahlkugel und Probe befanden sich während des Versuches in einem Paraffin- oder Salpeterbade. Angegeben sind (Abb. 5 bis 9) die Mittelwerte aus je fünf Eindrücken.

Biegeversuche. Die in Abb. 5 bis 9 eingetragenen Biegezahlen sind Mittelwerte aus Hinundher-Biegeproben mit je 2 Stäben von 8 mm Breite und 3 mm Stärke. Die Versuchseinrichtung ist in Abb. 16 dem Wesen nach dargestellt. Sie befand sich in einem Salpeterbade. Der Probestab wurde mit Hilfe der Handhabe (h) aus der senkrechten Lage um 45° nach links und zurück in die senkrechte, darauf um 45° nach rechts und zurück in die Anfangslage gebogen und das Ganze als eine Biegung gezählt. Die Biegezahl gibt an, wieviel solcher Biegungen erforderlich waren, um den Bruch herbeizuführen.

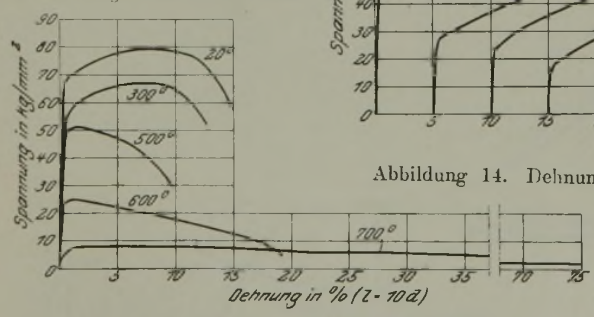


Abbildung 13. Dehnungslinien des Chromnickelstahls V 1 M (Nr. 4).

Kerbschlagversuche. Zur Bestimmung der Widerstandsfähigkeit gegen stoßartige Beanspruchung wurden Kerbschlagversuche an kleinen Probestäben mit 8 × 10 mm Querschnitt und Rundkerb (Abb. 17) in einem Normalpendelhammer von 10 mkg Arbeitsvermögen ausgeführt. Der Ofen war so neben dem Pendelhammer befestigt, daß der Probestab nur in seiner Längsrichtung um etwa 300 mm, davon 100 mm im Ofen, verschoben zu werden brauchte, um in die richtige Lage zu kommen. Durch Führungen und einen Anschlag war dafür gesorgt, daß das schnell und sicher geschehen konnte. Auf diese Weise gelang es, die Verschiebung des Probestabes aus dem Ofen und den Schlag unmittelbar aufeinander folgen zu lassen und dadurch den Temperaturabfall möglichst einzuschränken. Immerhin bildete der Umstand, daß der Stab zum Schlage aus dem Ofen entfernt, der Temperaturverlust nach Vorversuchen abgeschätzt und durch entsprechende geringe Erhöhung der Anfangstemperatur berücksichtigt werden mußte, einen bei Versuchen mit dem Normalpendelhammer allerdings wohl kaum vermeidbaren Nachteil des Verfahrens. Die in Abb. 5 bis 9 eingetragenen Schlagarbeiten sind Mittelwerte aus je 2 Versuchen und als Näherungswerte anzusehen. Bezüglich ihrer Beurteilung sei noch erwähnt, daß Ergebnisse von Kerbschlagversuchen nur bei gleicher Stabform und Stützweite vergleichbar sind und große Probestäbe weit größere spezifische Schlagarbeit ergeben als kleine.

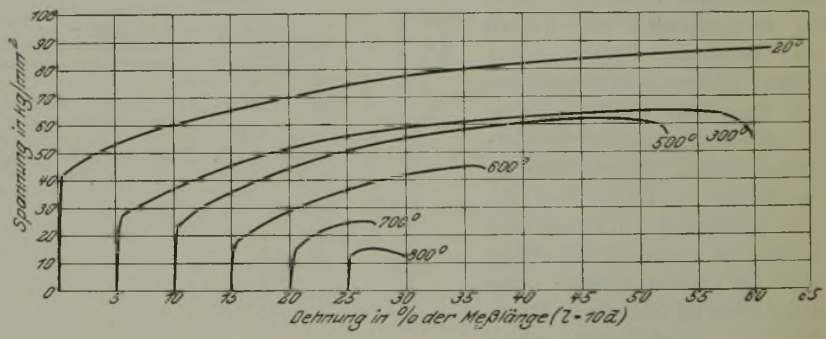


Abbildung 14. Dehnungslinien des Chromnickelstahls V 2 A (Nr. 5).

Glühversuche. Erwärmung kann so lange keine Aenderung des Gefüges der Sonderstähle hervorrufen, als die bei der Vergütung angewandten Anlaßtemperaturen nicht überschritten werden. Stärkere Erwärmung jedoch wird das Gefüge ändern und schließlich den Vergütungsvorgang vollständig aufheben. Einen Anhalt dafür, in welchem Maße solche Veränderungen, etwa infolge zufälliger Ueberschreitung der Anlaßtemperatur, zu erwarten sind, und einen Hinweis auf die Natur des betreffenden Stahles gaben einfache Glühversuche in einem elektrisch geheizten Muffelofen. Abb. 18 zeigt die Einwirkung einstündigen Glühens auf die Kugeldruckhärte kleiner Proben von 25 mm ⌀ und 10 mm Höhe, die nach dem Glühen langsam im Ofen er-

[1]) Versuchseinrichtung nach Kürth, Zeitschr. des Vereines deutscher Ingenieure 1909, S. 87.

kaltet sind. Stahl 1 ist durch das Glühen bei 800° etwas weicher geworden. Stahl 2 hat entsprechend seiner Lage im Strukturbild (Abb. 1), nahe am Uebergang zu der martensitischen Gruppe, bereits

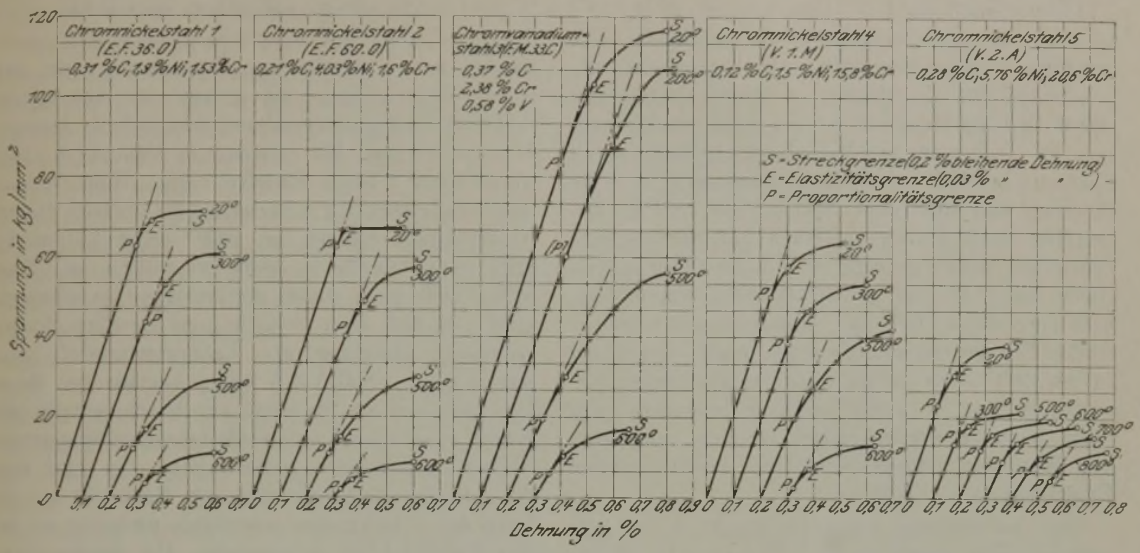


Abbildung 15. Dehnungslinien der untersuchten Stähle, mit dem Spiegelapparat von Martens ermittelt.

Selbsthärtung erfahren. Für ihn genügt schon die Geschwindigkeit der Abkühlung im Ofen, um eine nicht unwesentliche Abschreckwirkung hervorzubringen. Da er sich so leicht härten läßt, wird er

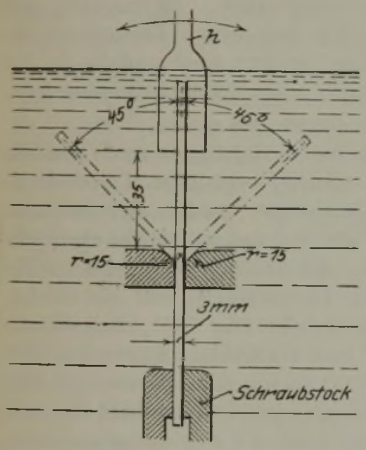


Abbildung 16. Versuchseinrichtung für Biegeversuche.

sich auch als Baustoff für dickwandige Körper, die vergütet werden sollen, eignen. Aehnlich verhält sich der der troosto-sorbitischen Gruppe angehörige Stahl 4. Stahl 3 dagegen büßt durch Ausglühen bei 800° bedeutend an Härte ein. Seine Eigenschaften sind durch die Vergütung in besonders hohem Maße verbessert worden. Das zeigt sich natürlich auch an dem hier nicht wiedergegebenen Kleingefüge. Während dieses in vergütetem Zustande die Gefügebestandteile Ferrit und Perlit in außerordentlich feiner Verteilung enthält, finden sie sich in der ausgeglühten Probe, ähnlich wie bei Flußstahl, in großen Gruppen vereinigt. Stahl 5 ist am unempfindlichsten. Erst zwischen 800 und

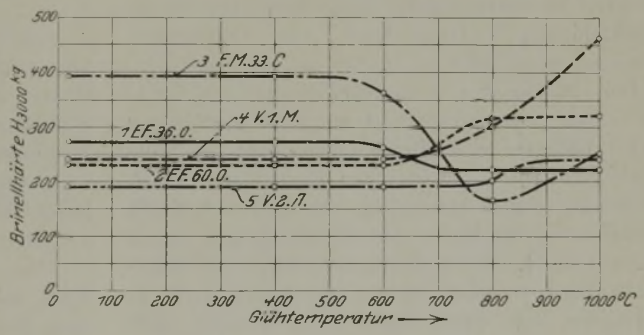


Abbildung 18. Einfluß einstündigen Glühens auf die Kugeldruckhärte.

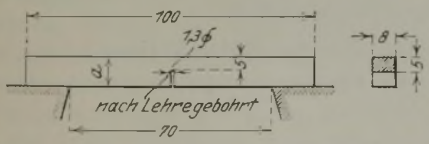


Abbildung 17. Abmessungen des Probestäbchens für die Kerbschlagversuche.

1000° hat er, wohl infolge schwacher Karbidausscheidung, ein wenig an Härte zugenommen.

Bearbeitbarkeit und Anwendungsgebiet. Die niedrigprozentigen Chromnickelstähle 1 und 2 (Bezeichnung E F 36 O und E F 60 O) sind leicht zu bearbeiten. Sie haben feines, politurfähiges Gefüge und sind als Baustoffe für hochbeanspruchte Maschinenteile, die möglichst geringes Gewicht haben sollen, geeignet. Sie besitzen bedeutende Widerstandsfähigkeit sowohl gegen ständig wiederholten Spannungswechsel und Erschütterungen (hohe Elastizitäts- u. Streckgrenze) als auch gegenüber einzelnen heftigen Stößen (große spezifische Schlagarbeit). Es empfiehlt sich, wie stets, wenn

derartige Beanspruchungen zu erwarten sind, die betreffenden Maschinenteile sehr sauber zu bearbeiten und nicht vermeidbare Querschnittsübergänge mit großem Abrundungshalbmesser auszuführen. Die Stähle sind für Temperaturen bis zu 500° anwendbar.

Chromvanadinstahl 3 (Bezeichnung F M 33 C) ist schwerer als die eben besprochenen Stähle, aber immerhin noch gut bearbeitbar. Er hat außerordentlich feines, für Laufflächen günstiges Gefüge und eignet sich als Baustahl für besonders stark beanspruchte Teile, auch bei Dauerbeanspruchung durch Spannungswechsel und Erschütterungen. Seine Dehnung und spezifische Schlagarbeit sind in Anbetracht seiner großen Festigkeit und Streckgrenze bedeutend, jedoch geringer als die der Chromnickelstähle E F 36 O und E F 60 O. Diese wären demnach vorzuziehen, falls mit dem Auftreten einzelner starker Schläge gerechnet werden muß. Der Stahl ist bis 500° verwendbar. Vor versehentlicher Erwärmung über etwa 600° muß er besonders sorgfältig bewahrt werden, wenn er nicht die durch die Wärmebehandlung erreichten hervorragenden Eigenschaften verlieren soll.

Der hochlegierte Chromnickelstahl 4 (V 1 M) zeichnet sich durch große Widerstandsfähigkeit gegen Oxydation und sonstige chemische Einwirkung aus. Nach dem 700°-Zerreißversuch wiesen die Probestäbe keine Oxydschicht auf. Der Stahl ist leicht durch Spanabheben zu bearbeiten. Bezüglich seiner Härte und der sonstigen Festigkeitseigenschaften ist er den niedrigprozentigen Chromnickelstählen sehr ähnlich. Man wird ihn an ihrer Stelle als Baustahl verwenden, wo neben hohen Anforderungen an Festigkeit, Streckgrenze und Zähigkeit ein beträchtliches Maß chemischer Widerstandsfähigkeit verlangt wird. Die Temperaturgrenze ist etwa 600°.

Der hochlegierte Chromnickelstahl 5 (V 2 A) hat schöne, nickelartige Färbung, wie die übrigen Stähle bedeutende Politurfähigkeit und ist trotz seiner verhältnismäßig geringen Brinellhärte widerstandsfähig gegen Abnutzung. Er läßt sich durch Spanabheben bearbeiten, jedoch schwieriger als die Stähle 1 bis 4. Es ist deswegen nötig, die Schnittgeschwindigkeit beim Drehen und Sägen etwas zu verringern, bzw. harte Sägen zu verwenden. Sehr zugänglich ist er der Formänderung auf Grund der Bildsamkeit. In heller Rotglut läßt er sich gut, etwa wie Werkzeugstahl, schmieden und auch in kaltem Zustande durch Ziehen, Pressen, Prägen verhältnismäßig leicht umformen. Die wichtigste Eigenschaft dieses Stahles ist seine außerordentliche Widerstandsfähigkeit gegenüber chemischen Einflüssen. Z. B. gelang es mit Salpetersäure in Amylalkohol trotz fünfstündiger Einwirkung nicht, auf einer polierten Fläche die geringe, für eine mikroskopische Gefügeuntersuchung erforderliche Aetzung hervorzubringen. Mit Salzsäure in Alkohol (1 : 100) waren dazu 1 bis 2 Stunden nötig. Hohe Temperaturen verträgt V 2 A besser als die übrigen Stähle. Achtstündiges Glühen bei 1000° unter Luftzutritt griff seine Oberfläche nicht wesentlich an. Rost bildet sich auch unter ungünstigen Verhältnissen nicht, so daß man Schliffe und sonstige Proben unbesorgt jahrelang der Laboratoriumsluft aussetzen kann. Soll V 2 A unter Ausnutzung dieser Eigenschaften als Baustoff für Maschinenteile, die Kräfte unter schnell sich wiederholendem Spannungswechsel aufzunehmen haben, dienen, so wird man die zulässige Beanspruchung mit Rücksicht auf die Lage der Streckgrenze wesentlich niedriger als bei den Stählen 1 bis 4 bemessen. Die Abmessungen der betreffenden Maschinenteile werden daher größer.

Der Stahl V 2 A ist am Platze, wo unbedingte Rostsicherheit, Politurfähigkeit, Beständigkeit gegen Seewasser sowie andere ätzende Flüssigkeiten und Dämpfe, Widerstandsfähigkeit gegen hohe Temperaturen, Unmagnetisierbarkeit, Bildsamkeit und besonders große Sicherheit gegen Zerspringen infolge starker Schläge verlangt wird und die für ihn zulässige Spannung zur Aufnahme der Kräfte ausreicht.

Zusammenfassung.

Die Arbeit enthält die Ergebnisse von Versuchen mit vergütetem, niedrigprozentigem Chromnickelstahl, Chromvanadinstahl und nichtrostenden Stahlarten. Die Untersuchung umfaßt die chemische Zusammensetzung, Zerreißversuche nebst Feinmessungen bis zu Temperaturen von im Höchstfalle 800°, Biegeversuche bis 600°, Kugeldruckversuche bis 300° und Kerbschlagversuche bis 700°.

Das Anwendungsgebiet der einzelnen Stähle wird auf Grund der Versuchsergebnisse allgemein umgrenzt, ferner der Einfluß der Belastungsgeschwindigkeit bei sehr hohen Temperaturen erörtert.

Ueber noch wenig bekannte Schwierigkeiten im Hochofen durch „Schwefelelend".

Von Betriebsdirektor A. Killing in Mülheim-Ruhr.

(Mitteilung aus dem Hochofenausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.)

(Betriebsbeobachtungen bei schwefelreicher Schlacke. Schädlicher Einfluß des Schwefels auf den Hochofengang. Mittel zur Abhilfe.)

Im nachstehenden möchte ich einen kurzen Abriß geben über die Einwirkung eines zu hohen Schwefelgehaltes in der Schlacke auf den Ofengang.

Ofen II meiner Hütte ging schon seit Monaten auf Gießereieisen mit etwa nachstehendem Möller:

33 % Minette,
25 % Roteisenstein,
15 % Schweden,
10 % Agglomerat (aus wechselnden Mengen Meggener Abbränden und Konzentration),
7 % Stückkiesabbrände,
10 % Haldenschlacke.

100 %. Hinzu traten je nach der Preislage wechselnde Mengen von Schrott.

Das fallende Roheisen hatte folgende Zusammensetzung:

2,5 % Si, 0,8 % Mn, 0,75 % P, 0,02 % S.

Eine Schlackenanalyse ergab:

2,5 % Fe, 31,78 % SiO_2, 0,51 % Mn, 13,02 % Al_2O_3, 49,34 % CaO, 2,14 % MgO.

Auffallend war, daß ohne erkennbare Ursache plötzlich Abstiche auftraten, die bis zu 0,2 % Schwefel enthielten, trotz der verhältnismäßig kurzen und warmen Schlacke, die geführt wurde. Außerdem machten wir die Beobachtung, daß der Ofen fortgesetzt kleiner wurde, so daß er nach halbstündigem Blasen nach dem Abstich schon wieder Schlacke auf der Rampe hatte; dabei betrug der Abstand vom Stichloch bis zu der Schlackenform etwa 2 m, und das Gestell hatte 3,6 m Φ i. l. Durch Einlegen von kürzeren Formen beabsichtigten wir nun, das Gestell wieder weiter zu blasen. Die Formen, 8 Stück an der Zahl, von 700 mm Länge sollten durch solche von 500 mm Länge ersetzt werden. Um Ueberraschungen vorzubeugen, wurde 24 Stunden vor dem Einbau der ersten vier kurzen Formen ein leichter Erzsatz gesetzt und die Schlacke länger gemacht. Das Wechseln der Formen 1, 3, 5 und 7 ging schnell vonstatten. Gleich nach dem Wiederanblasen machten wir schon die Beobachtung, daß ab und zu große, zähe Massen sich vor die Formen schoben, die erst allmählich wieder verschwanden, nachdem man mit Stangen nachgeholfen hatte. Beim Durchstoßen durch die Formen hatte man das Gefühl, als ob man durch eine zähe, teigige Masse wie durch Gummi stieß. Der Ofen war warm, das fallende Eisen der nächsten Tage hatte 3,5 bis 4,5 % Si bei 0,2 bis 0,03 % S, jedoch wurde das Gestell nicht weiter, im Gegenteil setzten sich die aus der Rast und dem Schacht heruntergeschmolzenen Ansätze mehr und mehr im Gestell fest. Der Gang des Ofens war übrigens vollständig regelmäßig, und auch die Roheisenabstiche zeigten keinerlei Unstimmigkeiten. Allmählich ließ aber die Schlackenmenge beim Abstich nach, bis schließlich nur noch Eisen lief und die Schlacke, ein zäher Schmier, beim Ausblasen sich kurz vor das Stichloch setzte und da erstarrte. Wir hatten also keinen Fluß in der Abstichschlacke mehr, während die Rampenschlacke noch normal, wenn auch hie und da schon etwas strengflüssig, ablief. So arbeiteten wir etwa acht Tage fort, bis die weiteren vier kurzen Formen angeliefert waren. Es machte sich während dieser Zeit nichts weiter bemerkbar, als daß keine Schlacke mehr beim Abstich zum Laufen kam. Nachdem auch die restlichen Formen eingesetzt waren, fingen die Schwierigkeiten erst recht an. Ansätze von unschmelzbaren Stoffen schoben sich ununterbrochen an den Formen vorbei und setzten sich im Gestell an, so daß schon nach mehrstündigem Blasen die Schlacke an den Formen spielte und keine Verbindung mehr mit dem Ofen hatte. Die Schlackenform wurde herausgeholt, und auch da kam die Schlacke nicht mehr zum Laufen, es wälzte sich nur eine zähe, warme, puffige Masse bis vor den Ofen, die dann mit Haken gezogen und auf diese Weise entfernt werden mußte. Inzwischen liefen nun einige Formen im Blasen zu, und als dabei eine Düsenspitze durchbrannte, mußte der Ofen stillgesetzt werden, wobei sämtliche Formen zuliefen. Auf diese Weise kamen wir dem Ziel nicht näher. Wir setzten daher über dem Stichloch sowie links und rechts davon die langen 700-mm-Formen wieder ein und stellten damit den früheren Zustand wieder her, weil diese Formen nur etwas schmierten, im übrigen aber noch Verbindung mit dem Stichloch hatten, und ließen die übrigen Formen geschlossen. Gleichzeitig änderten wir den Möller, indem wir nur noch die Hälfte der bisher verarbeiteten Mengen von Agglomerat und Stückkiesen aufgaben, und setzten

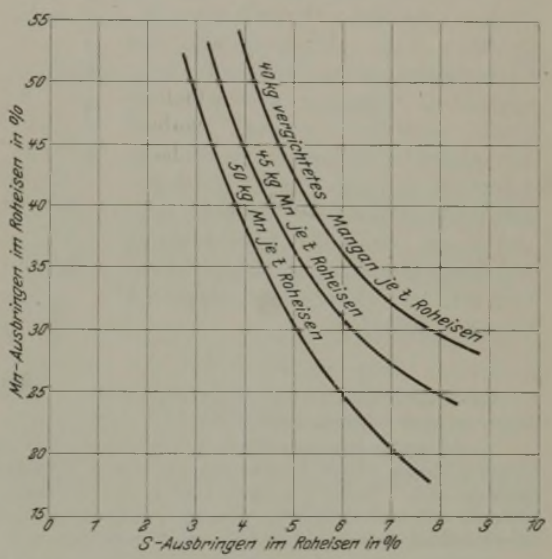


Abbildung 1. Schwefel-Ausbringen bei Erzeugung von Stahlroheisen.

mehrere Ladungen Schweißschlacken allein; auch wurden abwechselnd größere Mengen Sand mit aufgegeben, wodurch wir einen besseren Fluß in der Schlacke zu erzeugen hofften. Die Ladungen gingen jedoch durch den Ofen hindurch, ohne daß man bemerkt hätte, daß die Schlacke auch nur die Spur länger geworden wäre. Wir versuchten nun, durch die längeren Formen Sand mit dem Gebläsewind einzuführen, was uns auch vorzüglich gelang und wobei wir den ersten Erfolg darin erblickten, daß die Formen nunmehr klar blieben und nicht mehr schmierten. Wir kamen zu der Erkenntnis, daß die Schwierigkeiten hauptsächlich wohl durch die Abbrände entstanden sein mußten, und ersetzten nun sämtliche Stoffe mit schädlichen Bestandteilen, wie Agglomerat, Stückkiese und Haldenschlacke, durch Minette und Roteisenstein. Damit waren die Schwierigkeiten gelöst, denn als dieser Möller vor die Formen kam, fing die Schlacke auch wieder an zu laufen. Trotzdem hat es noch 14 Tage gedauert, bis der Herd wieder von den schwer schmelzbaren Ansätzen gesäubert war.

Nun zur Ursache dieser Betriebsschwierigkeiten. Ein Stück dieser übergaren Schlacke, die in den Düsenstock gelaufen war, hatte folgende Zusammensetzung:

12,92 % Fe (als Granalien), 33,72 % SiO_2, 0,36 % Mn, 12,69 % Al_2O_3, 31,36 % CaO, 3,04 % MgO, 5,14 % S.

Eine andere Abstichschlacke hatte:

4,21 % Fe, 33,08 % SiO_2, 0,30 % Mn, 15,77 % Al_2O_3, 41,96 % CaO, 4,76 % S.

Weitere Untersuchungen der einzelnen Abstichschlacken ergaben, daß der Schwefelgehalt von 4 bis 5 % schwankte. Dieser hohe Schwefelgehalt mußte also wohl die Ursache sein, daß die Schlacke im Ofen unschmelzbar war, was sich auch bestätigte: sie blieb es auch, bis der Schwefelgehalt unter 3 % gesunken war. Ich kann also den Fachgenossen nicht dringend genug empfehlen, wenn sie schwefelhaltige Stoffe verhütten müssen, laufend Schwefelbestimmungen in der Schlacke anfertigen zu lassen. Nach unseren Erfahrungen stellen sich die Schwierigkeiten ein, wenn der Schwefelgehalt 3 % überschreitet. Der höchste Schwefelgehalt der Schlacke sollte daher 2,5 bis 2,8 % betragen.

* * *

Im anschließenden Meinungsaustausch äußerten sich folgende Herren:

Vorsitzender Direktor Schruff, (Duisburg): Für die meisten Herren wird dies wohl eine ganz neue Mitteilung gewesen sein. Soviel ich weiß, sind aber bei einzelnen anderen Oefen ähnliche Erscheinungen aufgetreten; vielleicht können Herren uns darüber etwas berichten.

Direktor Wittmann (Witkowitz): Wir haben in Witkowitz viel schwefelreiche Kiesabbrände verarbeitet und sind daher in unserem Ofenbetrieb ähnlichen Erscheinungen begegnet, wie sie Herr Killing anführte. Infolgedessen habe ich für die verschiedenen Roheisen-Kampagnen zahlreiche und genaue Schwefelbilanzen aufgestellt und gefunden, daß es, ebenso wie man das Manganausbringen im voraus berechnen kann, möglich ist, auch das Schwefelausbringen im Eisen im voraus zu berechnen.

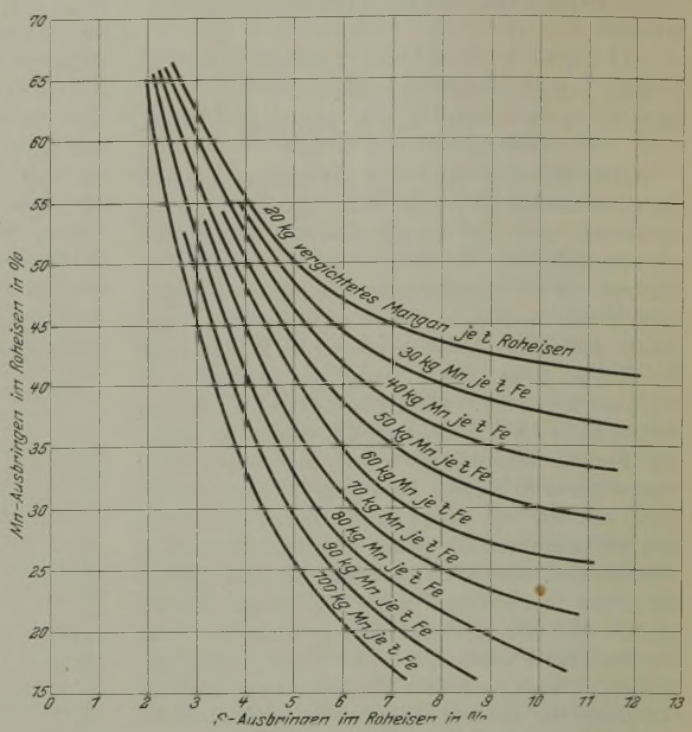


Abbildung 2. Schwefel-Ausbringen bei Erzeugung von Qualitäts-Puddeleisen.

Der Schwefelgehalt im Eisen ist nach diesen Untersuchungen abhängig:

1. von dem Gesamtschwefel des Möllers,
2. von der vergichteten Manganmenge je Tonne Roheisen,
3. von dem prozentualen Ausbringen des Mangans im Roheisen (das bekanntlich wiederum von der Basizität der Schlacke und von dem mehr oder weniger heißen Ofengang beeinflußt wird),
4. von einem Faktor, der durch die Größe des Ofens, den Koks und andere örtliche Umstände, so insbesondere von der Entschwefelung des Roheisenbades im Eisentiegel des Hochofens, beeinflußt wird.

Ich habe versucht, die gefundenen Ergebnisse schaubildlich darzustellen und dabei (allerdings etwas idealisierte) Kurven für das Ausbringen erhalten (vgl. Abb. 1 bis 3).

Mit Hilfe dieser ist es uns seit vielen Jahren möglich, den Schwefelgehalt des Roheisens für normalen Ofengang im voraus zu bestimmen und auch verschiedene scheinbare Widersprüche, die z. B. beim Schwefelausbringen im Ferrosilizium oder im Spiegeleisen u. dgl. auftreten, zu erklären. Ich bemerke nochmals, daß in den Schaubildern der unter 4. erwähnte Faktor naturgemäß nur für eine bestimmte Ofenanlage berücksichtigt werden konnte, und daß sich die Kurven bei anderen Ofenanlagen, wie wir dies bereits ausprobiert haben, etwas nach links oder rechts verschieben bzw. in ihrer Neigung ändern.

Bei diesen Versuchen haben wir auch die Erfahrung gemacht, daß bei einer Beschickung, die mehr als 4 % Schwefel enthält, die Schlacke (offenbar infolge Oxydation des Schwefels vor den Formen zu schwefliger Säure) blasig wird und wie bei einem Rohgang vor den Formen steht, während aus der Schlackenform fast keine Schlacke herausfließt. Diese Erscheinung verschwand jedoch stets sofort, wenn wir den Schwefelgehalt der Beschickung durch Aenderung des Möllers auf unter 4 % erniedrigten.

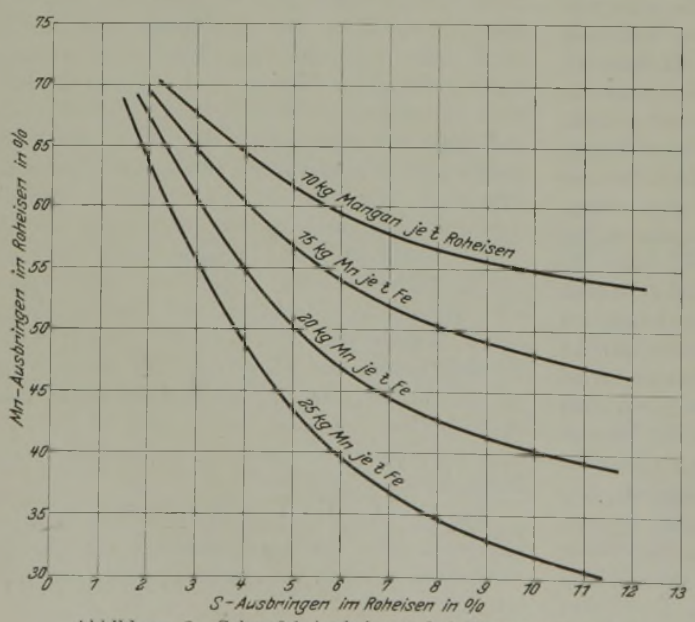


Abbildung 3. Schwefel-Ausbringen bei Erzeugung von Hartgußeisen.

Gleichzeitig haben wir auch bei dieser Gelegenheit eine andere Wahrnehmung gemacht, die vielleicht von manchen Kollegen zur Alchimie des Hochofenbetriebes gerechnet werden wird, daß nämlich bei zu hohem Schwefelgehalt des Möllers der Schacht einige Meter über der Rast rasch abschmilzt, welches Abschmelzen bei der Erniedrigung des Schwefelgehaltes sofort wieder aufhört. Wir haben diesen Versuch zu verschiedenen Zeiten auf verschiedenen Oefen so oft wiederholt, daß wir von der Richtigkeit dieser auffallenden und unerklärlichen Erscheinung vollkommen überzeugt sind, und wir hüten uns seither, einem Gesamtschwefelgehalt in der Beschickung von 4 % allzu nahe zu kommen.

Zuschriften an die Schriftleitung.

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

Der Wärmeübergang bei Flüssigkeiten und Gasen als Funktion der Geschwindigkeit.

Dr.-Ing. Preußler will mit seiner Abhandlung[1]) „eine zunehmende Verwirrung und Unklarheit mit zahlreichen Irrtümern" beseitigen.

Dazu ist zunächst festzustellen, daß es, entgegen der Ansicht Preußlers, der nur Gleichung 4 angewendet wissen will, ganz gleichgültig ist, ob man Gl. 3 oder Gl. 4 zur Berechnung des Wärmeübergangskoeffizienten α benutzt. Die stündlich durch ein Rohr von gegebenem Durchmesser strömende Gasmenge G ist eine Funktion der Geschwindigkeit, man kann also die Geschwindigkeit w in Gl. 3 ebensogut durch die stündliche Gasmenge G ausdrücken und gelangt auf diese Weise zu Gl. 4. Somit beweist Gl. 4 ebensogut die Abhängigkeit des Wärmeübergangskoeffizienten α von der Geschwindigkeit wie Gl. 3.

Die Tatsache, daß erhöhte Geschwindigkeit an sich vorteilhaft für den Wärmeübergang ist, nennt Preußler eine „absonderliche Behauptung". Aus dem der betreffenden Stelle Vorhergehenden folgt, daß Preußler die in seinem Aufsatz angeführten Gleichungen 1, 3 und 4 als richtig anerkennt. Da aber diese Gleichungen den Nutzen einer erhöhten Geschwindigkeit klar beweisen, so beruht die Ansicht Preußlers offenbar auf einer unklaren Erfassung des Sinnes dieser Gleichungen.

Zu der Fragestellung auf S. 828, linke Spalte, Mitte, ist zu bemerken, daß entgegen der Ansicht Preußlers die Wärmeleistung Q tatsächlich eine größere sein wird, denn verringern wir bei gleich großer Heizfläche den Gesamtquerschnitt der Heizzüge auf die Hälfte, so geschieht das entweder in der Weise, daß z. B. die Anzahl der Heizzüge auf die Hälfte verringert und dafür die Länge derselben verdoppelt wird, oder man läßt etwa die Anzahl der Heizzüge unverändert, verringert jedoch den Querschnitt des einzelnen Heizzuges auf die Hälfte, wobei die Länge derselben entsprechend dem reziproken Wert der Umfangsverringerung um rund 43 % vergrößert werden muß, um wieder die gleiche Heizfläche zu bekommen wie vorher. In beiden Fällen ist die Gasgeschwindigkeit verdoppelt, im zweiten Falle ist außerdem der Rohrdurchmesser auf das 0,7fache des früheren Durchmessers verringert. Sowohl aus der Gl. 3 als auch aus Gl. 4 ergibt sich nun, daß der spezifische Wärmeübergang α in beiden Fällen gegenüber früher größer wird, und zwar im zweiten Falle noch mehr als im ersten, da α nicht nur mit zunehmender Geschwindigkeit, sondern auch mit abnehmendem Rohrdurchmesser steigt. Setzt man nun den erhöhten Wert für α in Gl. 1 ein, so ergibt sich, daß der Erfolg der Maßnahme in beiden Fällen — im zweiten Falle jedoch in höherem Maße noch als im ersten — der sein muß, daß entweder bei gleichem Temperaturunterschied zwischen Heizfläche und Gas der gesamte Wärmeübergang Q, das heißt die Leistung des Apparates, ein größerer oder, bei Einstellung der gleichen Wärmeleistung Q, der Temperaturunterschied $t_1 - t_2$ geringer wird. Man kann somit durch diese Maßnahme entweder bei gleichem thermischen Wirkungsgrad die Leistung oder bei gleicher Leistung durch Verringerung der Abgastemperatur den thermischen Wirkungsgrad erhöhen.

Es folgt weiter aus obiger Betrachtung, daß die Zeitdauer des Durchströmens eines Gasmoleküls durch den Apparat im ersten Falle, entgegen der Behauptung Preußlers, nicht kürzer, sondern genau so lang ist wie vorher; im zweiten Falle ist die Zeit allerdings auf das rd. 0,72fache verringert, jedoch ist dies keineswegs ein Nachteil, da, wie wir oben festgestellt haben, der Erfolg des Umbaues des Apparates in diesem Falle sogar noch größer ist als im ersten Falle. Die „Binsenwahrheit", auf die sich Preußler beruft, ist somit ein Trugschluß. Die Zeitdauer des Aufenthaltes des Gases im Heizkörper ist eben keine geeignete Grundlage für die Beurteilung des Wärmeüberganges, wie sie ja auch in den von Preußler anerkannten Gleichungen 1, 3 und 4, die für diesen Vorgang in Frage kommen, keine Rolle spielt und überhaupt keinen Ausdruck findet.

Was soll man denn aus den Ausführungen Preußlers über die beschleunigte Winderhitzerbeheizung folgern? Wenn man, wie Preußler selbst zugibt, einen Winderhitzer bei gleicher Heizfläche und gleicher Windtemperatur ohne merkbare Erhöhung der Abgastemperatur in der Hälfte der sonst üblichen Zeit aufheizen kann, wobei die Gaszufuhr in der Zeiteinheit — wenn wir von dem günstigen Einfluß der Verringerung des Strahlungsverlustes auf den Gasverbrauch absehen — verdoppelt wird, so beweist doch diese Tatsache in glänzender Weise die Richtigkeit des von Preußler angegriffenen Gesetzes. Zahlenmäßig zeigt sie sogar, daß unter den bei der betreffenden Winderhitzeranlage vorliegenden Verhältnissen die Zunahme des Wärmeübergangskoeffizienten α praktisch proportional ist der Zunahme der Geschwindigkeit, während nach den — allerdings unter ganz anderen Verhältnissen ermittelten — Gl. 3 und 4 α mit der Geschwindigkeit nicht in gleichem Verhältnis, sondern langsamer zunimmt.

[1]) St. u. E. 1921, 16. Juni, S. 827/30.

Und wenn wir die Sache von der rein praktischen Seite betrachten, will dann etwa Preußler bestreiten, daß die Verringerung der in der Gasperiode wirksamen Heizfläche auf die Hälfte bei gleicher Leistung und gleicher Abgastemperatur kein Vorteil sei?

Wenn bei einem bestehenden Dampfkessel bei Verdoppelung der Leistung die Abgastemperatur um etwa 100° steigt, so liegt eben in diesem Falle der Vorteil in der erhöhten Leistung; es steht ja auch nichts im Wege, einen Dampfkessel mit etwa 10 bis 20 % größerer Heizfläche zu bauen, mit dem man bei verdoppelter Gasgeschwindigkeit die doppelte Leistung bei gleicher Abgastemperatur erreichen würde. Tatsächlich wird hiervon im Dampfkesselbau seit längerer Zeit bewußt Gebrauch gemacht.

Im Anwendungsbeispiel der „Hütte" handelt es sich nur um einen Teilvorgang, nämlich um den Wärmeübergang vom Dampf von 400° an die Rohrwand von 300°, wobei mit Absicht und Recht unberücksichtigt bleibt, wie die Wärme vom Rohr weiter nach außen abgeleitet wird. Die Ausführungen Preußlers betreffen aber nur diesen letzteren, im Beispiel gar nicht behandelten Teil des Vorganges.

Die Ausführungen Preußlers über die Bone-Schnabel-Kessel richten sich gegen einen Aufsatz von mir, der seinerzeit an dieser Stelle erschienen ist[1]). Die diesbezüglichen Ausführungen Preußlers über den Einfluß der erhöhten Geschwindigkeit erledigen sich durch das oben Gesagte. Die übrigen Ausführungen stellen lediglich eine Wiederholung meiner Erklärung dar, die ich in diesem Aufsatz über die Wirkungsweise dieser Kesselbauart gegeben habe. Die von mir gegebene Erklärung beurteilt Prof. Schüle als „eine sehr lesenswerte kritische Betrachtung über den Bone-Schnabel-Kessel im Vergleich mit anderen Kesseln"[2]).

Bezüglich des Vorteils der Anwendung hoher Geschwindigkeiten sei noch die Ansicht Prof. Josses wiedergegeben, der folgendes schreibt[3]): „Es wird sich ferner die Notwendigkeit ergeben, das zur Durchleitung von Wärme durch Oberflächen notwendige Wärmegefälle durch geeignete technische Maßnahmen, wie Geschwindigkeitserhöhung, Wirbelung usw., einzuschränken, d. h. den spezifischen Wärmedurchgang zu verbessern, weil damit die Möglichkeit der Ausnutzung von Abfallwärme auch von niederer Temperatur erhöht wird."

Im Heizungswesen rechnet man allgemein mit dieser Tatsache, wie sich aus dem betreffenden Abschnitt der „Hütte" ergibt[4]), die hierüber nebenstehende Zahlentafel 1 enthält. Man ersieht hieraus die große praktische Bedeutung der Anwendung erhöhter Gasgeschwindigkeit.

Daß man die Nusseltschen Formeln, wie auch die übrigen derartigen Angaben und Zahlentafeln, die unter physikalischen Verhältnissen ganz anderer Art ermittelt wurden, nicht blindlings, d. h. nicht zahlenmäßig, auf die Verhältnisse des Winderhitzer- oder Dampfkesselbetriebes übertragen darf, ist selbstverständlich. Die Tatsache gilt jedoch auch hier und wird durch die Erfahrungen vollauf bestätigt, daß auch im Winderhitzer- und Kesselbetrieb eine angemessene Anwendung erhöhter Gasgeschwindigkeit von Vorteil ist. Worauf es nun noch ankommt, ist, daß auch hier, wie im Heizungswesen, die Wärmeübergangszahlen α für verschiedene Temperaturen, Geschwindigkeiten und Heizflächenausführungen durch Versuche ermittelt werden, wofür sich geeignete Einrichtungen leicht würden schaffen lassen.

Zahlentafel 1. Wärmedurchgangszahlen in Heizkörpern.

A) Stürtevantheizkörper, 33 mm äußerer Rohrdurchmesser, 5 mm Luftspalt, 2 Rohrreihen hintereinander. In den Rohren Warmwasser oder Sattdampf, zwischen den Rohren Luft.

1) Geschwindigkeit der Luft	v = 1	2	4	7	10	m/sek
2) Spez. Wärmedurchgang .	k = 18	27	41	57	71	WE/m², st, °C
3) Druckverlust	p = 0,1	0,4	1,3	3,5	6,5	mm W.-S.

B) Röhrenkessel. Röhren 70 mm l. W., 1,5 m lang. In den Röhren Luft, zwischen den Röhren Warmwasser.

1) Geschwindigkeit der Luft	v = 1	2	4	7	10	m/sek
2) Spez. Wärmedurchgang .	k = 5,9	10,0	17,5	27,0	36,0	WE/m², st, °C
3) Druckverlust	p = 0,15	0,5	2,0	5,5	11,5	mm W.-S.

Die Bedeutung der erhöhten Dampfgeschwindigkeit auf den Wärmeübergang zwischen Gasen und Heizflächen verdient auch im Hüttenwesen größte Beachtung in allen denjenigen Fällen, in denen ein Wärmeaustausch zwischen Gasen und festen oder flüssigen Körpern stattfindet, also auch im gesamten Ofenbau. Auf allen diesen Gebieten wird heute infolge Unkenntnis dieses wichtigen Gesetzes noch sehr viel gesündigt.

Düsseldorf, im Juli 1921. *G. Neumann.*

* * *

Eine der Schriftleitung weiter zugegangene Zuschrift von Dr.-Ing. E. Herzog, Aachen-Rothe-Erde, deckte sich inhaltlich weitgehend mit der vorstehenden Aeußerung von G. Neumann. Daher wurde von der Schriftleitung eine entsprechende Kürzung der Zuschrift Herzog veranlaßt, die in der nachstehenden abgeänderten Fassung zugleich auch auf die Zuschrift Neumann Bezug nimmt.

* * *

Wenn man von den offenkundigen Irrtümern Preußlers absieht, die durch G. Neumann richtiggestellt worden sind, bleibt immer noch eine Frage offen, die auch durch die Zuschrift Neumann nicht restlos geklärt ist, nämlich die Frage, ob „erhöhte Geschwindigkeit an sich" für den Wärmeübergang vorteilhaft oder schädlich ist. Wenn Neumann sagt, daß die in dem Aufsatz von Preußler angeführten Gleichungen 1, 3 und 4 den Nutzen einer erhöhten Geschwindigkeit klar beweisen, so kann ich ihm —

[1]) St. u. E. 1913, 20. Nov., S. 1929/36.

[2]) W. Schüle: „Technische Thermodynamik", 2. Bd., 3. Aufl., S. 353.

[3]) E. Josse: „Neuzeitliche Bewertung und Verwertung der Wärme", Z. f. Turb. 1920.

[4]) Hütte, 22. Aufl. (1915), III. Bd., S. 408.

bei völliger Uebereinstimmung mit seinen übrigen Ausführungen — in diesem einen Punkt nicht beipflichten. Die Sache liegt — um das Endergebnis der nachstehenden Ausführung vorweg zu nehmen — folgendermaßen: Wenn durch eine Steigerung der Strömungsgeschwindigkeit eine Verbesserung des Wärmeübergangs erzielt wird, so ist diese Wirkung nicht auf die Steigerung der Geschwindigkeit an sich, sondern auf die Aenderung des Wärmeübergangssystems, die zu einer Geschwindigkeitssteigerung geführt hat, zurückzuführen, beispielsweise auf eine Querschnittsverengung bei gleichbleibender Menge des strömenden Mittels, wodurch die Zahl der die Heizfläche berührenden Gasteilchen vermehrt wird, oder durch eine Erhöhung der Menge des strömenden Mittels selbst. In dem Sonderfall einer Steigerung der Geschwindigkeit an sich aber, d. h. einer Aenderung des Systems, welche in dem Ausdruck für die Wärmeübergangszahl nur die Geschwindigkeit ω beeinflußt, während alle übrigen Faktoren konstant bleiben, nimmt der Wärmeübergang Q nicht zu, sondern ab. Mit einer Erhöhung der Wärmeübergangszahl α ist also nicht ohne weiteres eine Erhöhung des Wärmeübergangs selbst ausgesprochen. Dies hat Neumann nicht übersehen; im Gegensatz zu Preußler, dessen Irrtümer u. a. auf das Fehlen einer strengen Trennung zwischen Wärmeübergangszahl und Wärmeübergang zurückzuführen sind, geht er der Frage nach, welche Wirkung eine Erhöhung der Wärmeübergangszahl α auf den Wärmeübergang selbst hat. Aber es entgeht ihm hierbei folgendes: Damit der Wärmeübergang verfolgt werden kann, müssen ausreichende Anfangsbedingungen für die Anfangstemperatur des strömenden Mittels und für die Wandtemperatur gegeben sein — beispielsweise hat Nusselt konstante Wandtemperatur für den ganzen Verlauf des Wärmeübergangs vorgeschrieben. Dann verlaufen aber mit einer Aenderung der Wärmeübergangszahl auch die Temperaturunterschiede zwischen Wand und strömendem Mittel zwangläufig, wodurch sich auch die Wärmeleistung Q zwangläufig ändert. Das Verfahren von Neumann, entweder den Temperaturunterschied oder die Wärmeleistung als gleichbleibend anzunehmen, um die Wirkung einer Aenderung von α zu erkennen, ist also nicht zulässig.

Um die Abhängigkeit des Wärmeübergangs selbst, d. h. der Wärmeleistung Q, von einer Geschwindigkeitssteigerung zu prüfen, wählen wir den Sonderfall „einer erhöhten Geschwindigkeit an sich". Denken wir uns zu diesem Zweck ein Bündel von Röhren gleichen kreisförmigen Querschnitts und gleicher Länge. Eine bestimmte Gasmenge von gleichbleibender Anfangstemperatur durchströmt die Rohre mit der Geschwindigkeit ω. Ferner soll die Nusseltsche Bedingung gleichbleibender Heizflächentemperatur auf das Beispiel angewandt werden, wie dies ja auch von Preußler in seinem Beispiel geschehen ist. Sperren wir die Hälfte der Röhren ab und zwingen dieselbe Gasmenge, durch die noch freibleibenden offenen Röhren zu strömen, so durchströmt sie dieselben mit der doppelten Geschwindigkeit. Außer dieser Geschwindigkeitsänderung hat sich aber in den die Wärmeübergangszahl α beeinflussenden Faktoren nichts geändert. Gleichzeitig ist, wenigstens bei einer schematischen Betrachtung der Verhältnisse, die wichtige Bedingung erfüllt, daß nach wie vor in der Zeiteinheit gleich viele Gasteilchen mit der Gesamtheizfläche in Berührung kommen. Der mathematische Ausdruck für diese Bedingung ist $F \cdot \omega =$ konst. In unserem Beispiel wird bei verdoppelter Geschwindigkeit in jedem Rohr die Wand von doppelt soviel Gasteilchen berührt; dafür ist aber die Gesamtheizfläche auf die Hälfte gebracht. Die Bedingung einer Geschwindigkeitsänderung an sich ist also in jeder Weise gegeben, und — um Preußler zu zitieren — „die Zeit, die für die Wärmesättigung der einzelnen Gasteilchen zur Verfügung steht, ist kürzer geworden".

Während aber die Beziehung zwischen ω und α im vorliegenden Fall sehr einfach ist, ändert sich in der Gleichung für die Wärmeleistung Q außer α nicht nur F, für das im vorliegenden Beispiel $\frac{F}{2}$ zu setzen ist, sondern auch die Temperaturdifferenz $t_1 - t_2$ zwischen Gas und Heizfläche. Da die Temperatur des strömenden Mittels sich vom Eintritt in das Rohrbündel bis zum Austritt stetig ändert, gelingt eine mathematische Lösung nur in der Weise, daß wir zu der in beiden Fällen gleichen Eintrittstemperatur und zu der unserer Voraussetzung entsprechend als konstant zu betrachtenden Wandtemperatur für beide Strömungsgeschwindigkeiten die Austrittstemperatur berechnen und dann den Schluß ziehen: Je näher die Austrittstemperatur bei der Wandtemperatur liegt, um so besser die Wärmeübertragung. Die mathematische Durchführung dieser Aufgabe[1]) ergibt folgende Gleichung:

$$\Theta_e = \Theta_a \cdot e^{-0{,}0263} \cdot L^{0{,}95} \cdot d^{-1{,}16} \cdot \omega^{-0{,}21} \cdot \left(\frac{\lambda}{c \cdot \gamma}\right)^{0{,}21}.$$

Hierbei bedeutet:

Θ_e die Differenz zwischen Wand- und Gastemperatur am Ende, d. h. beim Austritt des Gases;

Θ_a die Differenz zwischen Wand- und Gastemperatur am Anfang;

L = die Länge des Rohrbündels.

Je kleiner Θ_e, um so besser die Wärmeübertragung. Nun ändert sich bei der Anwendung vorstehender Gleichung auf unser Beispiel nur ω, während L und d sowie die Stoffwerte λ, c und γ unverändert bleiben. Ein zunehmendes ω hat aber eine Verkleinerung des Exponenten und d mit eine Vergrößerung von Θ_e zur Folge, d. h. bei zunehmender Geschwindigkeit wird die Wärmeübertragung eine schlechtere, trotz der erhöhten Wärmeübergangszahl. Allerdings ist, wie aus der kleinen Exponentenziffer von ω hervorgeht, diese Einwirkung nur eine geringfügige, und die Bedeutung, die ihr Preußler für den Wärmeübergang beimißt, kommt ihr keinesfalls zu.

Aachen-Rothe-Erde, im Dezember 1921.

Dr.-Ing. *E. Herzog.*

[1]) Vgl. Gröber: „Die Grundgesetze der Wärmeleitung und des Wärmeübergangs", S. 206.

Auf die Entgegnungen von Oberingenieur Neumann und Dr.-Ing. Herzog erwidere ich, daß ich natürlich zugebe, daß beide Ausdrücke für die Wärmeübergangszahl identisch sind; ich pflichte auch Oberingenieur Neumann bei, daß die gleiche Heizfläche an die gleiche Gasmenge bei erhöhter Geschwindigkeit mehr Wärme abzugeben vermag. Trotzdem glaube ich daran festhalten zu müssen, daß im Hinblick auf praktische Nutzanwendungen es oft notwendig sein kann, nicht auf die Geschwindigkeit, sondern auf die Gasmenge Bezug zu nehmen. Beim Cowperbetrieb glaubt man sich berechtigt, aus der Gleichsetzung von Geschwindigkeit und Gasmenge zu schließen, daß man bei der gleichen Heizfläche nur den Querschnitt genügend zu verengen, bzw. die Geschwindigkeit zu steigern brauche, um den spezifischen Wärmeübergang ähnlich wie bei den Nusseltschen Versuchen um so viel zu erhöhen, daß die Aufheizzeit auf das gewünschte Maß herabgesetzt werden kann. Man setzt offenbar voraus, dies könne bei der gleichen stündlich verbrennenden Gasmenge wie früher geschehen. Ein derartiger Analogieschluß auf so andersgeartete Verhältnisse ist jedoch unzulässig, denn in dieser Rauchgasmenge ist nicht der Wärmeinhalt vorhanden, der zur Wiederauffüllung der Cowperwärme notwendig ist, sondern nur die Hälfte oder der dritte Teil, je nachdem man vorher zwei oder drei Stunden zum Aufheizen benötigte. In diesem Falle hilft doch nur eines, stündlich entsprechend mehr Gas zu verbrennen. Hat man wirklich den Querschnitt auf ein Drittel verkleinert, so bleibt trotz alledem nichts andres übrig, als auch noch die stündlich verbrennende Gichtgasmenge zu verdreifachen, um zum Ziele zu gelangen. Bei neunfacher Rauchgas- und dreifacher Windgeschwindigkeit gegen früher dürften aber die Nachteile die Vorteile weit überwiegen. Eine Aufforderung zu solcher Maßnahme enthält jedoch das Pfosersche Zusatzpatent. Es will die notwendige Geschwindigkeitserhöhung durch Verengung der Heizzüge erreichen. Daß es mir dabei nicht in den Sinn kommen konnte, den Zweicowperbetrieb überhaupt und Pfosers großes Verdienst um diesen Fortschritt in Frage zu stellen, brauche ich nicht zu betonen, selbst wenn eine bedeutendere Erhöhung der Rauchgastemperaturen die Folge wäre, als es tatsächlich der Fall ist.

Bezüglich der von Neumann angeführten Wärmedurchgangszahlen von Heizkörpern bemerke ich, daß auch diese Wirkung besser auf die vermehrte Aufnahmefähigkeit größerer Luftmengen, als auf höhere Geschwindigkeit zurückzuführen ist. Schließlich werden meine Zweifel an der Richtigkeit der Berechnung von Dampfverlusten eines Dampfrohrs nicht behoben, denn meines Erachtens ist es nicht zulässig, Zahlenwerte aus Versuchen, die den Wärmeübergang von Dampf an strömende Luft betreffen, auf den umgekehrten Fall zu übertragen, nämlich den Wärmefluß von strömendem Dampf an Luft oder ein anderes Medium, über dessen Aufnahmefähigkeit überhaupt nichts ausgesagt wird.

Zum Schlusse möchte ich die Feststellung nicht unterlassen, daß der Teil meiner Ausführungen über den Bone-Schnabel-Kessel, der „lediglich eine Wiederholung der Erklärung dieser Kesselart" von Oberingenieur Neumann sein soll, sich auf die bereits ein Jahr früher erschienenen Ausführungen von Professor Bone[1]) stützen kann.

Gerlafingen, im Mai 1922.

H. Preußler.

* * *

Zu der Zuschrift von Dr.-Ing. Herzog, die im wesentlichen meine Ausführungen bestätigt, habe ich zu bemerken, daß mir Herzog Ansichten unterschiebt, die mir vollkommen fern liegen. Es ist selbstverständlich, daß nicht die erhöhte Geschwindigkeit an sich bei der Erhöhung des spezifischen Wärmeüberganges das Wesentliche ist, sondern die dadurch erreichte Erhöhung der Turbulenz, die den spezifischen Wärmeübergang begünstigt. Der gleiche Zweck kann aber auch auf andere Weise erreicht werden, z. B. durch Erhöhung der Rauhigkeit der Rohrwand, etwa durch Anordnung von Rippen, durch Verengung der einzelnen Züge, bei Winderhitzern und Vorwärmekammern (Regeneratoren) durch Anwendung versetzter Balkenlagen (Gitterwerk) an Stelle von durchgehenden Zügen usw. An sich ist die Geschwindigkeitserhöhung für den Wärmeübergang von Vorteil, da sie eben infolge erhöhter Turbulenz die spezifische Wärmeübertragung begünstigt und damit, nach der allgemein bekannten Formel

$$Q = \alpha \,.\, F \,.\, Z \,.\, (t_1 - t_2),$$

auch für den Gesamtwärmeübergang von Vorteil ist. Was allerdings das wärmewirtschaftliche Ergebnis der Geschwindigkeitserhöhung im einzelnen Falle sein wird, hängt davon ab, mit welchen Mitteln dieselbe erreicht wird. Wird zum Beispiel die Geschwindigkeit bei ein und demselben Heizkessel und bei gleicher Anfangstemperatur der Heizgase dadurch herbeigeführt, daß die stündlich hindurchgehende Gasmenge verdoppelt wird, so wird unzweifelhaft in den meisten Fällen die Temperatur der Abgase steigen. Dennoch ergibt sich insofern ein Vorteil, als in diesem selbstverständlich nur aus anderen Gründen in Frage kommenden Falle immerhin die Temperatur der Abgase niedriger ist, als sie sein würde, wenn die spezifische Wärmeübertragung bei verdoppelter Geschwindigkeit gleich groß wäre. Mit der primitiven Formel

$$Q = \alpha \,.\, F \,.\, Z \,(t_1 - t_2),$$

wobei t_1 und t_2 gewöhnlich als arithmetische Mittel aus Anfangs- und Endtemperatur der Gase einerseits und der Heizfläche anderseits eingesetzt werden, können allerdings häufig falsche Werte errechnet werden. Genauere Ergebnisse liefert die Formel

$$Q = \alpha \,.\, F \,.\, Z \,.\, \frac{t' - t''}{\ln \frac{t'}{t''}}$$

in welcher t' das Temperaturgefälle am Anfang der Heizfläche, t'' das Temperaturgefälle am Ende der

[1]) Vgl. St. u. E. 1912, 4. Juli, S. 1095.

Heizfläche ausdrückt. Jedoch auch diese Formel liefert keine vollkommen genauen Ergebnisse, da hierin α als konstant eingesetzt ist, während in Wirklichkeit α an verschiedenen Stellen des Heizzuges sehr verschieden groß sein kann, je nach der Temperatur und Geschwindigkeit und je nach den Querschnitts- und Strömungsverhältnissen, die z. B. bei Mehrwegevorwärmern (z. B. Rekuperatoren) mitunter veränderlich sind. | Schließlich ist die Abhängigkeit des Wärmeübergangskoeffizienten α von Druck und Temperatur der Gase sowie von Querschnitts- und Strömungsverhältnissen, Art der Heizgase usw. viel zu wenig erforscht, um z. B. in der Feuerungstechnik regelmäßig genaue Berechnungen durchführen zu können. Trotzdem ist es ein Vorteil, wenn wir auch nur qualitativ die Wirkungen gewisser Maßnahmen vorausbestimmen können.

Düsseldorf, im April 1922. *G. Neumann.*

Verfestigung und Zugfestigkeit.

Den sehr bemerkenswerten Ausführungen von Dr. Körber[1]) kann ich nicht ganz zustimmen. Meines Erachtens ist die Erklärung für den Spannungszuwachs während des Zerreißvorganges nicht in einer Verfestigung des Werkstoffes, sondern in etwas anderem zu suchen. Beim Druckversuch konnte ich durch viele Proben nachweisen, daß der spezifische Druck, bezogen auf die jeweils vorhandene Querschnittfläche, einen wellenförmigen Verlauf nimmt, daß also nicht allein größere, sondern auch wieder kleinere Werte für den spezifischen Druck im Verlauf eines Druckvorganges eintreten. Die Belastungskurve wurde als eine zusammengesetzte erkannt, und es wurde dargetan, daß der Umformungsvorgang ausschließlich von den im Innern sich Geltung verschaffenden Rutschkegeln beherrscht wird. Eine genaue Untersuchung, die sich auch auf Doppelkegel erstreckte, ergab das überraschende Ergebnis, daß die „wahre" Festigkeit — in diesem Falle auf die Grenzfläche der gegenseitig sich abstumpfenden Doppelkegel bezogen — einen zwei- bis dreifachen Wert gegenüber der sogenannten Zylinderfestigkeit, welche mit der „wahren" Spannung Körbers identisch ist, besitzt. Im übrigen erwies sich aber diese größere Festigkeit während des ganzen Druckvorganges als gleichbleibend, so daß von einer Verfestigung des Werkstoffs beim Druckversuch nicht gesprochen werden kann.

Der physikalische Vorgang beim Zugversuch ist etwa folgender: Bei Beginn der Belastung dehnt sich der Stab gleichmäßig, d. h. an allen Stellen verjüngt sich der Querschnitt des Stabes um dasselbe Maß; während dieses Abschnittes hat man sich den ganzen Stab mit schichtenweise übereinander gelegten gleichachsigen Kegel- oder Trichterflächen durchsetzt zu denken. Der übrige Stoff legt sich in Form von Ringen um diese Kegel herum. Die Dehnung des Zugstabes geht demnach so vor sich, daß der Stoff der Ringe an den Kegeln abgleitet, und daß die Ringe durch die Verlängerung des Stabes im Durchmesser wie im Querschnitt, der senkrecht zum Stabquerschnitt liegt, ständig kleiner werden (s. Abb. 1). Die Verhältnisse ändern sich, wenn an irgendeiner Stelle durch eine besondere Ursache die Einschnürung des Stabes eingeleitet wird. Von diesem Augenblicke an beschränkt sich der weitere Umformungsvorgang auf diese schwächste Stelle und wird hier bis zum Ende durchgeführt. An dieser Einschnürungsstelle wirken zwei mit den Spitzen gegeneinander gerichtete, im übrigen als abgestumpft zu denkende Zugkegel. Sie ziehen sich auf Kosten des herumliegenden gemeinschaftlichen Ringes bei besonders bildsamem Stoff zu vollkommenen Spitzen aus. Bei vielen Stoffen, wozu auch Schmiedeisen gehört, erfolgt jedoch der Bruch schon vorher und erzeugt das bekannte, oft beschriebene, aber wenig geklärte Bild, wonach der Stab in zwei Stücke zerbricht, von denen das eine kegelförmig ausgezogen ist, das andere aber eine kraterförmige Vertiefung zeigt. In besonderen Fällen bilden sich drei Stücke: zwei gleiche Endstücke mit kegelförmiger Verjüngung und ein kleines Mittelstück von dreieckigem Querschnitt (f_r), das oben beschriebene Ringstück.

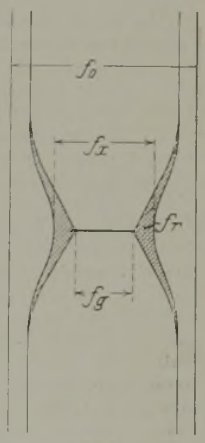


Abb. 1.

Entsprechend dem Druckversuch ist auch beim Zugversuch die Kegelfestigkeit, bezogen auf die Kegelgrenzfläche f_g (s. Abb. 1), wesentlich höher als die Zylinderfestigkeit, bezogen auf den jeweiligen Stabquerschnitt f_x; denn in letzterem Falle ist die Bezugfläche um einen gewissen Anteil, welcher in anderer Weise beansprucht wird, vergrößert. Bekanntlich erhält man auch bei eingekerbten Stäben höhere Festigkeitswerte als bei glatten, auch ohne daß vorher eine Umformung stattgefunden hat. Durch die Einkerbung wird die Bezugfläche f_x der tatsächlichen Grenzfläche f_g nähergebracht. Die ermittelten Werte nähern sich also der tatsächlichen „wahren" Festigkeit. Nun tritt aber beim Zerreißen eines glatten Stabes ebenfalls eine Einkerbung durch die sich bildende Einschnürungsstelle auf. Je mehr der Stab sich also einschnürt, desto mehr nähert sich der Festigkeitswert, bezogen auf den jeweilig kleinsten Stabquerschnitt, der von Anfang an vorhandenen „wahren" Materialfestigkeit.

Daher ist die beim Zerreißversuch unter Beziehung auf den jeweils kleinsten Stabquerschnitt sich ergebende Verfestigung nur eine scheinbare. Das steht in Uebereinstimmung mit dem, was Körber am Schluß seines Aufsatzes selbst angibt, daß nämlich die Ritzhärte von geglühtem und kaltbearbeitetem Metall eine Härtesteigerung der einzelnen Kristallkörner nicht nachweisen läßt.

Ich werde an anderer Stelle auf diese Verhältnisse noch ausführlicher zu sprechen kommen.

Essen, April 1922. Dr.-Ing. *Friedr. Riedel.*

[1]) St. u. E. 1922, 9. März. S. 365/70.

Durch die Röntgenuntersuchungen ist erwiesen, daß in bildsamen Metallen durch starke Formänderungen eine Einrichtung der Kristallelemente in bestimmte kristallographische Lagen zur Kraftrichtung eintritt. An dieser Erkenntnis darf eine Theorie über den Mechanismus der Formänderung plastischer Metalle nicht vorübergehen. Es ist abzuwarten, ob Dr.-Ing. Riedel in der angekündigten ausführlichen Arbeit diesen Vorgang nach seiner Theorie zu deuten vermag.

Düsseldorf, im April 1922.

Dr. *F. Körber.*

Umschau.

Zur Erforschung des Sintervorganges, besonders von Eisenerzen.

Ueber diesen Gegenstand erschienen kürzlich zwei Arbeiten von K. Endell[1]), über die nachfolgender Eigenbericht gegeben wird.

Mit der allmählichen Abnahme der hochprozentigen Stückerze wird bekanntlich die Hüttenindustrie immer mehr gezwungen, auch feinkörnige Stoffe zu verhütten. Um diese in einen Zustand überzuführen, in dem sie bequem verhüttet werden können, dienen die verschiedenen Brikettier-, Sinter- und Agglomerierverfahren. Berücksichtigt man die bedeutungsvolle Frage des Stückigmachens feiner Eisenerze, so sind die im Zusammenhang damit stehenden Forschungsarbeiten gering.

In der erstgenannten Untersuchung wird zunächst eine allgemeine Uebersicht über das Ziel der Sinterverfahren sowie über die Anforderungen an Agglomerate gegeben. Diese Angaben entsprechen im wesentlichen den früher über diesen Gegenstand gemachten Mitteilungen[2]). Es ist erwünscht, daß sämtliche Sinterverfahren tunlichst so geführt werden, daß man mit einer Mindestmenge von Brennstoff auskommt. Die erforderliche Wärmemenge wird erzeugt durch

1. Zuführung von Brennstoff, Koksklein, Gas, Oel usw.;
2. durch Ausnutzung der chemischen Wärme, die bei den eintretenden chemischen Reaktionen frei wird. Diese ist bekanntlich bei der Oxydation des Bleisulfids bisweilen so stark, daß man durch Beigabe von Magerungsmitteln den Prozeß verlangsamen muß.

Gerade die bei den Vielstoffsystemen der Sintervorgänge auftretenden exothermen und endothermen Reaktionen sind in jedem besonderen Fall wohl noch genauer zu durchforschen, als es jetzt geschieht. Lediglich nach der qualitativen Seite ist allerhand bekannt, während gerade die Dynamik des Sintervorganges in quantitativer Beziehung in Abhängigkeit von Temperatur, Zeit, Konzentration und Korngröße noch recht im Dunkeln liegt.

Was versteht man unter Sinterung? Sinterreaktionen spielen sich meist zwischen viel festem und wenig flüssigem Material ab. Dem heutigen Sprachgebrauch nach sind zum Sintern mindestens zwei Stoffe oder zwei Phasen eines Stoffes erforderlich. Da fast immer etwas flüssige Phase anwesend ist, gilt das Zusammenbacken für gesinterte Erzeugnisse als charakteristisch. Von einigen Forschern wird jedoch mehr Wert auf den nachweisbaren Eintritt einer chemischen Reaktion zwichen zwei Stoffen gelegt, wobei das Pulver völlig locker bleiben kann, als auf das Zusammenbacken. Auch ist noch nicht mit Sicherheit entschieden, ob reine einfache Stoffe sintern können.

Eng verbunden mit der Sinterung ist die Kornvergrößerung, die im wesentlichen darin besteht, daß bei Temperatursteigerung infolge von intermediärer Verdampfung oder Lösung kleinster Teile feine Pulver allmählich gröber werden. Nach dem Ostwaldschen Grundgesetz wachsen ganz so wie im praktischen Leben die größeren Teilchen auf Kosten der kleineren. Das Ziel ist die Entstehung eines homogenen Kristalls.

Den Sintervorgang mag ein Beispiel erläutern: Erhitzt man reines Bergkristallpulver, enthaltend 99,9% Kieselsäure, auf 1600°, also nur wenig unterhalb seiner Schmelztemperatur von 1685°, im Iridiumofen, so bleibt es ein lockeres Pulver, das sich in Cristobalit umgewandelt hat. Erhitzt man dagegen sogenannte chemisch reine Kieselsäure, z. B. von Kahlbaum, die aus Lösungen gefällt ist, auf nur 1500°, so backt der daraus entstandene Cristobalit nach dem Erkalten fest zusammen. Infolge der mehr als 1% betragenden Verunreinigungen dieses Materials ist Sinterung eingetreten.

Die Beispiele der Kornvergrößerung sind aus der Gefügelehre der Metalle zur Genüge bekannt. Kornvergrößerung, verbunden mit chemischer Umwandlung, tritt auch beim Gröndal-Brikettierverfahren auf. Dieses Verfahren ist ja im wesentlichen dadurch gekennzeichnet, daß die Magnetitkristalle im Ofen bei hoher Temperatur unter Sauerstoffzufuhr zur nächst höheren Oxydstufe, dem Hämatit, übergeführt werden. Hierbei findet eine Umkristallisation statt, die ein Verfritten der einzelnen Kristalle mit sich bringt, wodurch das Brikett einen festen Zusammenhang bekommt.

Der Vorgang der Kornvergrößerung wird erläutert an der Veränderung des spezifischen Gewichtes von Magnesia beim Erhitzen. Dieses wird um so größer, d. h. die Masse wird um so dichter, je höher erhitzt wird.

Die Zunahme des spezifischen Gewichtes ist also bedingt durch eine starke Oberflächenverkleinerung, die hervorgerufen wird durch Innenschrumpfung und Kornvergrößerung infolge des Verdampfens kleinerer Teil-

Zahlentafel 1. Chemische Zusammensetzung der Eisenerze.

Laufende Nr.	1	2	3	4	5
Bestimmung	Kieselsäurereicher Roteisenstein %	Kalkreicher Roteisenstein %	Brauneisenstein %	Magneteisenstein %	Minette %
Feuchtigkeit	0,38	0,09	5,31	0,11	1,02
SiO_2	41,91	6,60	21,04	3,02	5,80
Fe	38,00	27,83	34,50	63,20	33,00
FeO	—	1,21	—	—	10,35
Fe_2O_3	54,33	39,21	49,33	—	34,60
Fe_3O_4	—	—	—	87,20	—
Al_2O_3	0,21	0,50	12,32	1,82	4,80
CaO	1,94	31,50	0,91	4,56	17,70
MgO	0,22	Spur	0,15	0,41	0,70
MnO	0,34	0,45	0,35	0,35	0,44
P	0,054	0,054	0,34	1,78	0,71
P_2O_5	0,12	0,12	0,78	4,05	1,64
S	0,40	0,30	0,45	0,32	0,11
CO_2	2,56	22,20	0,58	—	16,10
	100,41	102,18	91,22[1])	101,84	93,26[1])

[1]) Rest Hydratwasser.

[1]) „Zur Erforschung des Sintervorganges", Vortrag gehalten vor der Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute. „Metall und Erz" 1921, 22. April, S. 169/77. — „Ueber das Sintern von Eisenerzen", Mitteilungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung, Düsseldorf 1921, Bd. III, Heft 1, S. 37/43.

[2]) Vgl. die Aussprache über Anreichern, Brikettieren und Agglomerieren von Eisenerzen und Gichtstaub. St. u. E. 1913, 23. Jan., S. 139 ff., sowie 1914, 18. Juni, S. 1047 ff. — Vgl. G. Francke, Handbuch der Brikettbereitung 1910, Band II, S. 13 ff.

chen, auf deren Kosten die gröberen Körner wachsen und gleichzeitig Hohlräume ausgefüllt werden.

Ganz analog verhalten sich Kalk, Tonerde und besonders Eisenoxyd. Treten bei höheren Temperaturen geringe Mengen flüssiger Phase etwa in Form von sich bildenden Eutektiken auf, so wird infolge intermediärer Verflüssigung der Vorgang der Kornvergrößerung bzw. Umkristallisation erheblich beschleunigt. Dies leitet schon zur Sinterung über.

Es gibt aber noch eine andere Art der Kornvergrößerung infolge plötzlicher Energieabgabe beim Erhitzen, verbunden mit Stabilitätswechsel. Erhitzt man verschiedene Metalloxydgele, wie Titanoxyd, Chromoxyd und das heiß gefällte Eisenoxyd, langsam, so tritt bei einer bestimmten Temperatur ein plötzliches Verglimmen auf. Bei der Aufnahme von Erhitzungskurven ist deutlich ein starker exothermer Effekt wahrzunehmen. Auf diese Weise läßt sich feststellen, daß es sich beim Verglühen dieser Stoffe stets um Temperaturausstrahlung handelt. Einige Erhitzungskurven von Hydroxyden und Oxyden werden in nebenstehenden Schaubildern wiedergegeben. Es ist anzunehmen, daß diese Reaktionen beim Sintern oxydischer Erze eine gewisse Rolle spielen, wenn mir bisher darüber auch nichts bekannt wurde. Ein Versuch, den Eintritt und das Fortschreiten der Sinterung von fünf verschiedenen Eisenerzen gemäß Zahlentafel 1 durch Bestimmung der spezifischen Gewichte nach Erhitzung auf gewisse Temperaturen zu ermitteln, schlug fehl. Die Unterschiede hielten sich im wesentlichen innerhalb der Fehlergrenzen.

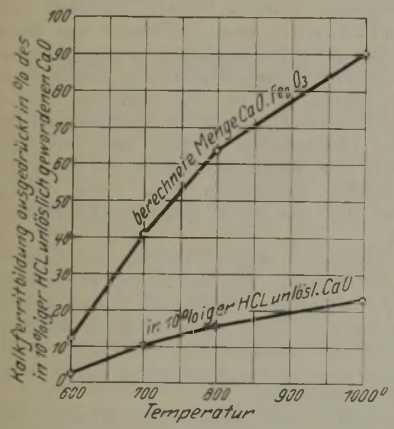


Abbildung 1. Abhängigkeit der Löslichkeit in 10prozentiger Salzsäure von erhitztem Fe_2O_3 und CaO in äquimolekularen Mengen von der Erhitzungstemperatur. Erhitzungsdauer je zwei Stunden.

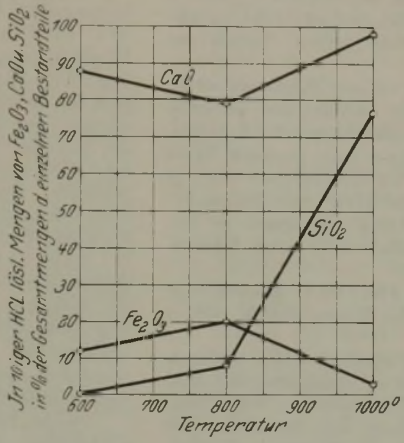


Abbildung 2. Abhängigkeit der Löslichkeit in 10prozentiger Salzsäure von erhitztem Fe_2O_3, CaO und SiO_2 in äquimolekularen Mengen von der Erhitzungstemperatur. Erhitzungsdauer je zwei Stunden.

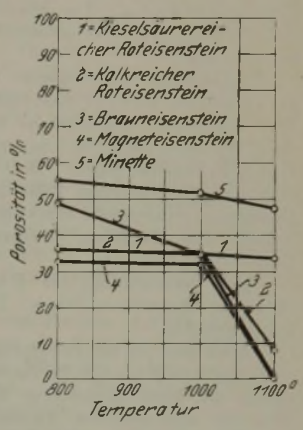


Abbildung 4. Abhängigkeit der Porosität sinternder Eisenerze von der Erhitzungstemperatur. Erhitzungsdauer je zwei Stunden.

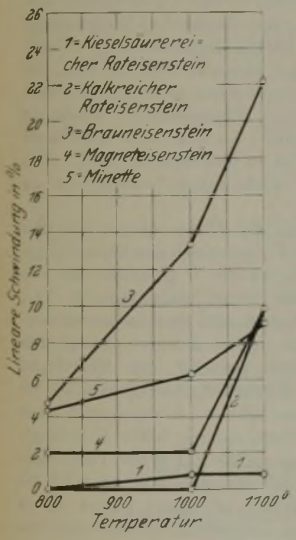


Abbildung 3. Abhängigkeit der Schwindung sinternder Eisenerze von der Erhitzungstemperatur. Erhitzungsdauer je zwei Stunden.

Reaktionen im festen Zustand. Verfolgung der Löslichkeit. Außer den angedeuteten Vorgängen der Kornvergrößerung sind es die bisher bei Metalloxyden stark vernachlässigten Reaktionen im festen Zustand, die alle Sintervorgänge mehr oder weniger vorbereiten. Es ist bekannt, daß gewisse Metalle, wie Gold und Blei, bereits in festem Zustande ineinander diffundieren. Der gleiche Vorgang tritt auch bei den Metalloxyden, wie CaO, MgO, ZnO, SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3 usw., auf, wenn sie miteinander gemischt erhitzt werden. Alle diese Stoffe spielen aber bei den Sintervorgängen von Erzen und Hüttenerzeugnissen eine erhebliche Rolle.

Durch dauernde Löslichkeitsversuche in Salzsäure ist einwandfrei festgestellt, daß alle diese Metalloxyde im festen Zustand miteinander reagieren. Ueber die Art der dabei auftretenden Reaktion können nur Vermutungen geäußert werden. Im allgemeinen ist der Einfluß der Reaktionstemperatur größer als der der Zeitdauer. Diese Versuche wurden auf die in Eisenerzen vorkommenden wesentlichen Bestandteile Fe_2O_3, CaO und SiO_2 ausgedehnt, wobei allerdings der von 1100° an einsetzende Zerfall in Fe_3O_4 nicht berücksichtigt wurde. Fe_2O_3 wird mit steigender Erhitzungstemperatur immer schwerer löslich. Bei äquimolekularen Mischungen, wie Fe_2O_3 und SiO_2, ging SiO_2 nicht in Lösung. Es scheint keine Reaktion einzutreten.

Die Abhängigkeit der Kalkferritbildung von der Temperatur zeigt Abb. 1.

Bemerkenswert ist der frühe Reaktionseintritt bereits bei 600°. Die Löslichkeitsverhältnisse äquimolekularer Mischungen von Fe_2O_3, CaO und SiO_2 zeigt Abb. 2.

Daraus scheint man schließen zu dürfen, daß sich in weitgehendem Maße ein leicht zerstörbares Kalksilikat gebildet hat, dagegen kein Kalkferrit. Unter den gegebenen Bedingungen scheint bei höheren Temperaturen die Affinität des Kalkes zur Kieselsäure größer zu sein als zum Eisenoxyd.

In Anbetracht der wenigen Versuchsreihen, die noch vervollständigt werden müssen, ist eine einwandfreie Uebertragung auf so verwickelte Mehrstoffsysteme, wie sie bei Eisenerzen bzw. Gichtstaub vorliegen, nicht ohne weiteres zulässig. Es wurde daher vorläufig davon abgesehen.

Die Ergebnisse dieser Versuchsreihen zeigen jedoch, wie gerade bei den Hauptbestandteilen der Eisenerze: Eisenoxyd, Kalk, Kieselsäure, bereits bei verhältnismäßig sehr niedrigen Temperaturen Reaktionen im festen Zustand auftreten, die zur Bildung von Eutektiken Veranlassung geben können und so die späteren Sintervorgänge vorbereiten. Es ist klar, daß diese Vorgänge bei den Sinter- bzw. Agglomerierverfahren von Eisenerzen, Gichtstaub usw. eine wichtige Rolle spielen.

Schwindung und Porosität. Die bisher geschilderten Untersuchungsreihen brachten den gewünschten Erfolg nicht, den Verlauf der Sinterung mes-

send zu verfolgen. Um das Fortschreiten der Verdichtung, z. B. keramischer Massen, beim Brennen zu verfolgen, mißt man die Schwindung und Porosität der auf verschiedene Temperaturen erhitzten Proben. Diejenige Temperatur, bei der die Porosität und Schwindung sich plötzlich ändert, wird mit dem Eintritt der Sinterung in Zusammenhang gebracht. Die Schwindung wurde mit der Schublehre festgestellt. Die Werte sind in Abb. 3 angegeben.

Die Kurven zeigen in großen Zügen den Verlauf der Sinterung. Der Knick bei 1000° entspricht etwa dem Sinterungsbeginn. Der Gele enthaltende Brauneisenstein (Kurve Nr. 3) weist bereits bei 1000° eine ganz erhebliche Schwindung auf und ist bei 1100° um 22% geschwunden. Die Minettekurve (5) zeigt gleichfalls schon einen verhältnismäßig frühen Beginn der Schwindung.

Kalkreicher Roteisenstein (2) und Magneteisenstein (4) schwinden bei 1000° fast nicht, sondern erst zwischen 1000 und 1100°, während der kieselsäurereiche Roteisenstein (1) auch bei 1100° nur einen ganz geringen Wert der Schwindung zeigt. Dies dürfte dadurch bedingt sein, daß die zwischen 1000 und 1100° mit Volumvergrößerung einsetzende Umwandlung von Quarz in Cristobalit bzw. Tridymit (theoretisch 14%) der Schwindung entgegenwirkt.

Die Bestimmung der Porosität geschah mit Hilfe der Mohrschen Wage. Die Werte sind in Abb. 4 wiedergegeben.

Auch hier ist bei 1000° ein scharfer Knick und eine unstetige Abnahme der Porosität zu beobachten mit Ausnahme des kieselsäurereichen Roteisensteins. Nach Eintritt der sprunghaften Aenderung von Porosität und Schwindung bei rd. 1000° haben die Eisenerzproben ein gesintertes Aussehen. Schwindungszunahme und Porositätsabnahme sind Erscheinungen, die parallel laufen. Die Temperaturen der Unstetigkeiten der Schwindungs- und Porositätskurven liegen bei den untersuchten Eisenerzen nahe beieinander und kennzeichnen den Eintritt der eigentlichen Sinterung.

So brauchbar diese Verfahren auch erscheinen mögen, so ist doch zu berücksichtigen, daß die gefundenen Temperaturen des Eintritts des Sintervorganges in starkem Maße von Korngröße, Erhitzungsgeschwindigkeit und chemischer Zusammensetzung abhängig sind.

Mikroskopische Untersuchungen. Auf die Bedeutung der mikroskopischen Untersuchungen sowohl im rohen Anfangszustand als auch nach Erhitzung wurde hingewiesen. Die Untersuchung der fünf Eisenerze im rohen Zustand wurde von Professor Schneiderhöhn ausgeführt. Außerdem wurde auf ein Erhitzungsmikroskop hingewiesen, mit dem es möglich ist, den Erhitzungsvorgang unmittelbar zu verfolgen. Man kann dabei das Auftreten von Schwindrissen bei etwa 1000°, namentlich bei Eisenerzen mit teilweisem Gelcharakter, erkennen.

Zusammenfassung.

Um den Verlauf von Sinterreaktionen eingehend zu studieren, wurde auf folgende Untersuchungsverfahren zurückgegriffen:

1. Dauernde mikroskopische Prüfung der Ausgangsstoffe sowie der durch Erhitzung auf verschiedene Temperaturen erhaltenen Zwischen- und Enderzeugnisse im durchfallenden (einfachen und polarisierten) sowie auffallenden Licht nach dem Erkalten.
2. Die unmittelbare Beobachtung des Sintervorganges im Erhitzungsmikroskop.
3. Die Festlegung des Eintritts von Reaktionen im festen Zustand, die alle späteren eigentlichen Sinterreaktionen vorbereiten durch
   a) Ermittlung des Anteils der beim Erhitzen löslich bzw. unlöslich gewordenen Oxyde,
   b) Ermittlung exothermer und endothermer Reaktionen durch Aufnahme von Erhitzungskurven.
4. Feststellung der Schwindung und Porosität.

Wenn es sich darum handelt, eine bestimmte Aufgabe in Angriff zu nehmen, so müssen natürlich die Einzelheiten unter Bezugnahme auf die chemische und physikalische Beschaffenheit des Erzes oder Hüttenerzeugnisses entsprechend berücksichtigt werden. Nicht immer wird es nötig sein, sämtliche hier besprochene Untersuchungsverfahren heranzuziehen, um den Sintervorgang aufzuklären und zweckmäßig zu gestalten. Doch wird es sich in den meisten Fällen lohnen, den Verlauf des Sintervorganges zu erforschen, da gerade dadurch nicht unerhebliche Ersparnisse an Brennstoff gemacht werden können und sich bezüglich der maschinellen Anordnungen ganz neue Gesichtspunkte ergeben könnten.

Elektrostahlöfen von 40 t Fassung.

Die Regierung der Vereinigten Staaten hat bei der Government Ordnance Plant in South Charleston zwei 40-t-Héroultöfen[1]) zum Verfeinern von Stahl für Kanonen, Gewehre, Panzerplatten, Panzergeschosse und für hochwertige Schmiedearbeiten der Marineabteilung in Betrieb gesetzt. Es war der Regierung hierbei weniger um die Wirtschaftlichkeit des Betriebes als um die Vorzüge des Elektrostahls zu tun; nach ihrer Inbetriebnahme soll eine Einschränkung der bis dahin betriebenen Martinöfen eingetreten sein. Diese beiden 40-t-Héroultöfen sind die bisher größten Elektrostahlöfen der Welt.

Zwei 75-t-Martinöfen stehen mit den beiden 40-t-Elektroöfen in Verbindung. Die Martinöfen übernehmen die Einschmelz- und erste Frischarbeit, wobei Abfälle und Roheisen eingeschmolzen werden. Nach der Entphosphorung wird die Schmelze den elektrischen Oefen zugeführt, um dort eine weitere Entfernung von Schwefel und Sauerstoff vorzunehmen.

Beide Elektroöfen sind gleichmäßig gebaut. Die Ofenwanne, die aus kräftigem Stahlblech von 5,5 m Durchmesser und 2,5 m Höhe besteht, ist mit feuerfesten Steinen ausgekleidet, deren Stärke 55 cm beträgt. Zwischen den Steinen und der Wanne ist zur Verminderung der Ausstrahlung eine Schicht trockenen Sandes von etwa 5 cm Dicke eingelegt. Die Zustellung selbst ist basisch. Jeder Ofen hat drei Elektroden von 75 cm Durchmesser aus amorpher Kohle, die an je eine Phase des Drehstromes angeschlossen sind. Die Elektrodeneinstellung erfolgt selbsttätig mittels Regler der General Electric Co., die auch die übrige elektrische Ausrüstung geliefert hat, und zwar unabhängig, also durch Einzelantrieb durch je einen 5-PS-Motor. Eine seitlich an den Ofen angebaute Bühne nimmt die drei Elektrodentragarme auf. An diesen Auslegern sind die Elektroden freihängend an zwei Ketten befestigt.

Die elektrische Kraft für die Elektroöfen sowie den übrigen Teil des Werkes wird über zwei Hochspannungsfernleitungen von 66 000 und 44 000 V geliefert, die von dem Kraftwerk Virginia Power Co. in Cabin Creek, W.-Va., führen. Dieses Kraftwerk liegt in dem Herzen der bituminösen Kohlenfelder, ungefähr 24 km aufwärts des großen Kanawha-Flusses. Die Oefen arbeiten mit Drehstrom von 60 Perioden mit einer Betriebsspannung von 90 bis 110 V. Jeder Ofen hat einen 3000 kVA wassergekühlten Oeltransformator, dessen Oberspannung 6600 V beträgt. Bei der angegebenen Leistung wurde mit einem Leistungsfaktor von 0,90 gerechnet; im Betriebe soll er 0,85 bis 0,90 sein. Jeder Transformator ist sofort hinter jedem Ofen in Höhe der Ofenbühne aufgestellt worden und von einem aus Ziegelsteinen gemauerten Hause eingeschlossen. Der Stromverbrauch schwankt während einer Schmelzung zwischen 1500 und 2500 kVA, und zwar ist zu Anfang der Schmelze der Strombedarf höher.

Der aus den beschriebenen Oefen erhaltene Elektrostahl soll einen Schwefelgehalt von nur 0,008 bis 0,015% haben, was durch eine schon im Martinofen erstrebte weitgehende Entschwefelung erreicht werden soll. Der Phosphorgehalt wird bereits im Martinofen auf 0,015% heruntergebracht und steigt im Elektroofen etwas infolge der Zuschläge von Ferromangan und Ferrosilizium. Die Ofentemperatur soll mäßiger sein, als sie bei anderen Elektroöfen vorgefunden worden ist, nämlich beim Ab-

[1]) The Iron Age 1921, 10. März, S. 617/8; 26. Mai, S. 1365/71.

stich etwa 1500°. Das Verfeinern in den Elektroöfen ergibt einen Abbrand von etwa 1 % gegenüber 5 bis 8 % in den Martinöfen.

Die erst kurze Zeit im Betriebe befindlichen Oefen bieten noch keine grundlegenden Zahlen über Ofenhaltbarkeit, Strom- und Elektrodenverbrauch, so daß hierüber noch keine Angaben gemacht werden können.

Versuchsweise ist ein Ofen mit Graphitelektroden von 425 mm Durchmesser ausgerüstet worden, während der andere Ofen die Kohlenelektroden von 750 mm Durchmesser behält. Es sollen beide Oefen mit diesen zwei Elektrodenarten möglichst unter gleichbleibenden Verhältnissen betrieben werden, um zu beurteilen, welche der beiden Elektrodenarten sich am besten eignet.

E. Fr. Russ, Köln.

Elastische Eigenschaften von dünnen Drahtseilen.

R. R. Moore[1]) untersuchte eine Anzahl Drahtseile, wie sie im Flugzeugbau Verwendung finden, auf ihre elastischen Eigenschaften. Die Drähte der Stahlseile hatten folgende Zusammensetzung: 0,64% C, 0,55% Mn, 0,033% P und 0,033% S; die der Phosphorbronzeseile bestanden aus 3,77% Sn, 95,60% Cu, 0,34% Zn und 0,28% P. Geprüft wurden vier verschiedene Seilarten: 1. Spiralseile aus 19 Drähten, 2. rundlitzige Seile aus 7 Litzen zu je 19 Drähten, 3. rundlitzige Seile aus 7 Litzen zu je 7 Drähten und 4. rundlitzige Seile aus 6 Litzen zu je 7 Drähten und einer Hanfseele. Die Untersuchung erstreckte sich auf Seile mit 1 bis 9 mm ⌀.

Der Elastizitätsmodul schwankte je nach der Stärke und der Art der Verseilung zwischen 1 000 000 und 2 000 000 kg/cm². Wurde eine über die Elastizitätsgrenze hinausgehende Belastung angewandt, so ließ sich eine zum Teil beträchtliche Erhöhung des Elastizitätsmoduls beobachten. In nachstehender Zahlentafel 1 sind die Mittelwerte für den Elastizitätsmodul für Seile verschiedener Verseilungsart, aber mit möglichst gleichem Durchmesser, zusammengestellt.

Zahlentafel 1. Elastizitätsmodul verschiedener Seilarten.

Art	Werkstoff	⌀ mm	Elastizitätsmodul bei erstmaliger Belastung kg/cm²	Elastizitätsmodul nach Belastung über die Elastizitätsgrenze kg/cm²
19 Drähte	Stahl	4,0	1 740 000	1 810 000
7 × 7	"	4,0	1 370 000	1 600 000
6 × 7	"	3,6	1 260 000	1 440 000
7 × 19	"	4,0	1 100 000	1 410 000
7 × 19	Phosphorbronze	5,6	863 000	908 000

Die höchsten Werte weist das aus 19 Drähten bestehende Seil auf, die geringsten das aus 7 Litzen zu je 19 Drähten bestehende Seil. Bei Belastung der Seile etwas über die Elastizitätsgrenze hinaus wurde eine Erhöhung der Elastizitätsgrenze um 30 bis 63% beobachtet.

Dr.-Ing. *A. Pomp.*

[1]) Mechanical Engineering 1922, Februar, S. 105/6.

Aus Fachvereinen.

Verein Deutscher Chemiker.

Der Verein Deutscher Chemiker hielt seine diesjährige Hauptversammlung unter sehr großer Beteiligung in den Tagen vom 7. bis 10. Juni in Hamburg ab. Aus dem der Versammlung vorgelegten Geschäftsbericht ist zu entnehmen, daß die Mitgliederzahl sich im letzten Jahre bedeutend gehoben hat, so daß der Verein heute bereits 7000 Mitglieder zählt; unter den neuen Mitgliedern befinden sich zahlreiche Studierende. Mit Rücksicht auf die rege Arbeit innerhalb der verschiedenen Fachgruppen soll diesen auf der Hauptversammlung in Zukunft mehr Zeit als bisher für ihre Sitzungen eingeräumt werden. Als Nachfolger des zurückgetretenen Professors Dr. B. Rassow hat Dr. F. Scharf seit dem 1. Januar d. J. die Geschäftsführung des Vereins übernommen. Die Schriftleitung der „Zeitschrift für angewandte Chemie" ging gleichzeitig an Professor Dr. A. Binz, Berlin, über. Inhalt und Form der Vereinszeitschrift sind seit diesem Jahre erheblich geändert worden; der frühere wirtschaftliche Teil ist durch die „Chemische Industrie" ersetzt worden, die von dem Verein zur Wahrung der Interessen der Chemischen Industrie Deutschlands geliefert wird.

In der Hauptsitzung und Mitgliederversammlung wurden die üblichen Neu- und Ergänzungswahlen des Vorstandes getätigt und ferner folgende Ehrungen verliehen: Professor Dr. Ludwig Claisen, Godesberg, früher an der Technischen Hochschule Aachen, wurde wegen seiner Verdienste um die Erforschung der Kohlenstoffverbindungen zum Ehrenmitgliede ernannt. Die Liebig-Denkmünze wurde an Dr. W. Normann, Emmerich, wegen seiner verdienstvollen Arbeiten für die Förderung der Fetthärtungsindustrie, und die Emil-Fischer-Denkmünze an Professor Dr. K. Neuberg, Berlin-Dahlem, auf Grund seiner Forschungen auf dem Gebiete der Gärungschemie verliehen.

Da der bisherige Mitgliedsbeitrag in Höhe von 80 ℳ sich als unzureichend erwiesen hat, wurde beschlossen, für das Jahr 1922 einen nachträglichen Teuerungszuschlag von 80 ℳ je Mitglied zu erheben; für das Jahr 1923 soll ein Mitgliedsbeitrag von 200 ℳ in Aussicht genommen werden. Zum Ort der Hauptversammlung 1923 wurde Essen gewählt.

Die in der Hauptversammlung gehaltenen allgemeinen Vorträge waren den Industrien gewidmet, die vorzugsweise in Hamburg ihren Sitz haben, nämlich der Sprengstoff-, Düngemittel- und Fettindustrie. Nachstehend sei über diese sowie die in den einzelnen Fachgruppen gehaltenen zahlreichen Vorträge berichtet, soweit sie auch für Eisenhüttenleute von Bedeutung sind.

Professor Dr. A. Stock, Berlin-Dahlem, berichtete über seine Untersuchungen

Der Kohlenstoff und seine Nachbarn im periodischen System.

Früher glaubte man bekanntlich, daß in der Chemie des Kohlenstoffs noch andere Kräfte wirkten (Lebenskraft) als bei den übrigen Elementen. Unsere heutige fortgeschrittenere Erkenntnis beweist, daß der Unterschied zwischen der Chemie des Kohlenstoffs und derjenigen der übrigen Elemente kein grundsätzlicher, sondern lediglich ein quantitativer ist. Man findet die chemischen Fähigkeiten des Kohlenstoffs, nur getrennt, bei dessen Nachbarn im periodischen System wieder, nämlich:

Vierwertigkeit und formal gleiche Zusammensetzung der Verbindungen beim Silizium. Reichtum an Verbindungen und Reaktionen. Neigung zur Bildung langer „Atomketten" beim Bor. Neigung zur Bildung hochmolekularer nichtflüchtiger Verbindungen beim Bor und Silizium. Neigung zur Bildung niedrigmolekularer flüchtiger Verbindungen beim Stickstoff. Fähigkeit zur Bildung von Molekülen, die gleichzeitig positive und negative Bestandteile, z. B. Wasserstoff und Sauerstoff, enthalten, beim Stickstoff und Silizium.

Der Kohlenstoff vereinigt diese Fähigkeiten seiner Nachbarn in höchster Symmetrie und Harmonie. Darum überragt er alle anderen Elemente an chemischen Talenten und kann die Grundlage des reichen chemischen Geschehens der organisierten Welt bilden. Die bevorzugte Stellung des Kohlenstoffs steht auch im Einklang mit den heutigen Auffassungen vom Bau der Atome.

Dr. Anton Messerschmidt, Aachen, sprach über das

Rhenaniaphosphat.

Die Phosphorsäure liegt im Boden in Form unlöslicher Verbindungen, wie Di- und Trikalziumphosphat, Eisen- und Tonerdephosphat, fest. Die Aufnahme wird den Pflanzen dadurch ermöglicht, daß die im Boden auftretenden Säuren, insbesondere die durch Bakterien und Pflanzenlebenstätigkeit in reichlichen Mengen gebildete Kohlensäure, bei Gegenwart von Wasser alle Phosphate mehr oder weniger lösen. Rohphosphate sind so schwer

löslich, daß sie einem Aufschluß unterworfen werden müssen, um daraus ein in allen Bodenarten aufnahmefähiges Düngemittel herzustellen.

Durch Aufschluß mit Schwefelsäure wird daraus das bekannte Superphosphat hergestellt, ein Gemisch von wasserlöslichem Monokalziumphosphat und Gips, das beim Einbringen in den Boden jedoch sofort wieder unlöslich wird, größtenteils als Dikalziumphosphat, eine in kohlensäurehaltigem Wasser lösliche Verbindung. Ein gleichfalls in schwachen organischen Säuren und Kohlensäure lösliches Phosphorsäuredüngemittel ist das Thomasmehl.

Die Herstellung eines basischen Phosphatdüngemittels durch Zusammenschmelzen von Rohphosphaten mit Alkalisilikaten, die Wolters vor 25 Jahren versucht hatte, war an technischen Schwierigkeiten gescheitert. Dem Vortragenden gelang die Herstellung eines basischen Alkaliphosphorsäuredüngemittels mittels eines Sinterverfahrens bei Weißglut im Dreh- und Schachtofen, wobei als Alkaliträger anstatt der aus Soda hergestellten Alkalisilikate ein sehr billiger Rohstoff, nämlich alkalihaltige Gesteine, sich als brauchbar erwiesen. Hierfür wird der Phonolith aus dem Brohltal in der Eifel, ein vulkanisches Gestein mit 9 % Kali und 8 % Natron, verwendet, dessen Kaligehalt durch den Prozeß gleichzeitig aufgeschlossen wird und einen wertvollen Nebenbestandteil des Phosphorsäuredüngemittels darstellt. Das neue basische Alkaliphosphorsäuredüngemittel (mit 15 bis 25 % P_2O_5 und 8 bis 15 % Alkali, wovon ein Teil Kali), nach seiner Herstellerin „Rhenania", Verein. Chem. Fabriken zu Aachen, „Rhenaniaphosphat" genannt, ist in schwachen organischen Säuren und Kohlensäure löslich und gleicht in seiner Wirkung dem Dikalziumphosphat und Superphosphat. Ein großer Vorteil ist die basische Reaktion infolge seines hohen Gehaltes an Alkalien und Kalk, die der Versäuerung der Böden entgegenwirkt. Zahlreiche Feldversuche gaben von der günstigen Wirkung Zeugnis.

Zuerst während des Krieges in Obourg in Belgien und Diesdorf in Lothringen erzeugt, wird das neue Düngemittel jetzt in zwei großen deutschen Fabriken, zu Brunsbüttelkoog und Porz, hergestellt, mit einer Leistungsfähigkeit von 150 000 t jährlich.

Professor Dr. B. Zsigmondy, Göttingen, behandelte die

Grundzüge der Strukturlehre der Kolloidchemie.

Die spätere Kolloidforschung wird zwischen Strukturlehre, Kolloidphysik und Kolloidchemie im engeren Sinne unterscheiden. Die Grundlage der beiden letzten Gebiete bildet die auf Grund von Versuchen aufgestellte Strukturlehre. Sie geht aus von den Primärteilchen, wie sie z. B. in den roten kolloiden Goldlösungen enthalten sind. Diese Teilchen besitzen Größen, die zwischen mikroskopischen und molekularen Abmessungen liegen. Durch Aggregation der Primärteilchen entstehen Sekundärteilchen sehr verschiedener Größe und Mannigfaltigkeit. Der Uebergang von Primär- zu Sekundärteilchen ist häufig mit wesentlichen Eigenschaftsänderungen verbunden. Als solche kommen in Betracht Farbenänderungen, Viskositätsänderungen, Aenderung der diffusen Zerstreuung u. a. m. Sowohl die Primär- als auch die Sekundärteilchen sind in der Regel elektrisch geladen und können sich dann, trotz ihrer komplexen Zusammensetzung und Größe, ganz wie Ionen einer Elektrolytlösung verhalten.

In der Fachgruppe für Brennstoff- und Mineralölchemie wurden eine Reihe von bemerkenswerten Vorträgen gehalten. Geheimrat Professor Dr. Franz Fischer, Mülheim a. d. Ruhr, berichtete

Ueber die neuere Entwicklung der Urteergewinnung und die weitere Verarbeitung der Urteere.

Aus allen in Deutschland gebrauchten Brennstoffen läßt sich Urteer erzeugen, aus der Stein- und Braunkohle, weniger jedoch aus Torf und Schiefer. Der Unterschied der verschiedenen Urteere beruht hauptsächlich auf ihren Gehalten an Montanwachs und Paraffin. Die Ausbeute bei der Verarbeitung von Steinkohle bewegt sich von der Gasflammkohle mit 12 % herunter bis auf 1 und ½ % bei Magerkohle, während bei der Braunkohle je nach ihrer Fundstätte 20 % bis herunter zu 4 % Teer gewonnen werden können. Bei der Verwertung des Urteers bildete sein hoher Gehalt an Phenolen große Schwierigkeiten; es mußte daher mit allen Mitteln danach gestrebt werden, die enthaltenen Phenole in irgendeiner Form abzuscheiden und nutzbar zu machen. Da hierbei die Verwendung von Chemikalien als zu teuer ausscheidet, mußte ein möglichst billiges physikalisches Verfahren geschaffen werden, über das der Vortragende am Schluß seines Vortrages berichtete.

Unter Vorführung einer großen Anzahl von Lichtbildern wurden die verschiedenen Verfahren der Gewinnung des Urteers in Drehrohröfen und Gaserzeugern kurz geschildert. Neuerdings wird auch versucht, die Verschwelung mittels außerhalb der eigentlichen Brennstoffschicht erzeugter Rauchgase oder Abgase vorzunehmen. Bessere Ergebnisse verspricht das Verfahren mit überhitztem Wasserdampf, bei dem man durch hohe Ueberhitzung des Dampfes alle Möglichkeiten der Temperaturübertragung ausnutzen kann; Versuche damit sind im Gange, doch liegen genaue Ergebnisse noch nicht vor.

Von neu ausgeführten Anlagen wurden u. a. im Bilde vorgeführt die von Thyssen & Co. auf der Zeche Graf Bismarck gebaute Anlage, bei der in zwei, im gleichen Ofen nebeneinander liegenden Drehtrommeln von je 100 t Tagesdurchsatz insgesamt 24 t Urteer, davon rd. 12 t Phenole, erzeugt werden sollen; ferner die von der Firma Fellner & Ziegler gebaute Neuanlage auf der Zeche Rheinelbe. Neue Gaserzeuger der Mondgas-Gesellschaft werden mit besonderen Rührvorrichtungen ausgestattet, um die Brennstoffschicht aufzulockern und so den Wärmedurchgang zu erleichtern. Kurz wurde auch die Verbindung von Urteergewinnung mit Dampfkesselfeuerung gestreift an Hand von Anlagen der Firma Pintsch.

Hinsichtlich der Abscheidung der Phenole gab der Redner ein von ihm ausgearbeitetes einfaches Verfahren an, um die Phenole aus den Phenolfraktionen zu gewinnen. Das Verfahren beruht darauf, daß die Phenole mit Wasser in einem Autoklaven bis 225° erhitzt werden; das Wasser und phenolhaltige Oel werden durch einen Kühler mit 170° geführt und trennen sich bei dieser Temperatur dann leicht nach dem spezifischen Gewicht. Das sich über den Phenolen absetzende Wasser kann in fortwährendem Kreislauf wieder in den Autoklaven zurückgepumpt werden. Auf diese Weise kann man die Phenole bis auf etwa 15 % abscheiden.

Eine wirtschaftliche Umwandlung der Phenole in technisch verwertbare Stoffe kann durch die Reduktion der Phenole mittels Wasserdampfs zu Benzol erfolgen. Der Redner verwandte dazu ein innen verzinntes Eisenrohr, das auf 750 bis 800° erhitzt wird; in dieses Rohr werden die Phenole unter mäßigem Druck eingeblasen und gleichzeitig Wasserstoff zugeleitet. Das Eisenrohr ist an seiner Außenseite aluminisiert, um eine schnelle Zerstörung durch die Hitze zu vermeiden. Im allgemeinen betrug die Ausbeute an Benzol etwa 50 % der verarbeiteten Phenole; auch die Kresole, wie sie bei der Braunkohlenurteer-Erzeugung fallen, lassen sich auf gleiche Weise in Benzol umwandeln. Wurde als Reduktionsmittel statt Wasserstoff Leuchtgas verwendet, so betrug die Ausbeute etwa 40 %; jedoch machte sich in diesem Falle eine Rußabscheidung im Rohr bemerkbar, die eine öftere Reinigung erforderlich machte. Auf diese Weise ist es jetzt möglich, aus der Steinkohle und Braunkohle über den Umweg der Urteergewinnung Steinkohlenbenzin und Braunkohlenbenzol herzustellen.

Dr. Paul Damm, Mitarbeiter am Schlesischen Kohlenforschungsinstitut in Breslau, berichtete

Ueber Oele aus oberschlesischer Steinkohle.

Von den zahlreichen Lösungsmitteln, mit denen man bisher Steinkohlen behandelte, zeichnen sich Pyridin, Chinolin und Phenol durch eine besonders große Lösefähigkeit aus. Die Ansicht der meisten Forscher, daß diese Flüssigkeiten nicht nur lösend, sondern auch chemisch verändernd auf die Kohlen einwirken, wird, wenigstens

für das Pyridin, vom Vortragenden nicht geteilt. 500 kg oberschlesische Steinkohlen der Rybniker Gewerkschaft wurden im Breslauer Kohlenforschungsinstitut in einem eigens für diese Zwecke gebauten Apparat mit einem Pyridinbasen-Gemisch zunächst kalt, dann heiß extrahiert. Temperaturen von über 100° wurden während der gesamten Extraktion vermieden, um Zersetzungen auf alle Fälle zu verhindern. In Berührung mit dem Lösungsmittel dehnte sich die Kohle auf das Mehrfache ihres ursprünglichen Volumens aus und verlor völlig ihr festes Gefüge. Der vom Basengemisch befreite Extrakt stellte ein lockeres braunes Pulver dar; die Ausbeute betrug etwa 10 % der Kohlensubstanz. Die weitere Zerlegung des Pyridinextraktes geschah mit kaltem Aether, wobei etwa 23 % des Pyridinextraktes gelöst wurden. Durch Waschen mit Natronlauge und Schwefelsäure wurden organische Säuren, Phenole und Basen abgetrennt.

Zwei Säuren und ein Phenol wurden aus dem vorliegenden Gemenge der sauren Anteile der Steinkohlen mit Sicherheit herausgeholt. Die nach der Entfernung der sauren und basischen Stoffe zurückbleibenden Neutralöle bestehen fast ausschließlich aus Kohlenwasserstoffen. In ihrer Gesamtheit haben sie große Aehnlichkeit mit dem russischen Erdöl und mit den Neutralölen des Urteers. Sie wurden durch die Destillation unter vermindertem Druck in vier 50°-Fraktionen, die von 100 bis 300° siedeten, zerlegt. Die erste und zweite Fraktion waren flüssig. Fraktion III war mit Kristallen durchsetzt, Fraktion IV hatte harzartige Beschaffenheit; der Destillationsrückstand bildete ein hartes, glänzendes, schwarzes Pech. Die bei 2 mm Druck bis 200° siedenden Oele wurden nach dem Edeleanu-Verfahren in gesättigte und ungesättigte Verbindungen zerlegt, während die höher siedenden Oele zunächst durch Azeton von den festen Bestandteilen befreit wurden. Durch zahlreiche Destillationen wurden die gesättigten und ungesättigten Verbindungen und die festen Kohlenwasserstoffe in einzelne Fraktionen zerlegt. Die gesättigten Oele gehören der Reihe $C_n H_{2n-2}$ an; die ungesättigten Kohlenwasserstoffe, unter denen sich Pikratbildner befinden, sind anscheinend teilweise hydrierte Derivate derselben aromatischen Verbindungen. Die festen Anteile, die durch Azeton abgeschieden wurden, sind Paraffine mit 21 bis 27 Kohlenstoffatomen.

Dr. S. Ruhemann, Charlottenburg, lieferte einige

Beiträge zur wissenschaftlichen Aufklärung des Braunkohlenteers.

In dem Institut der Gesellschaft für Braunkohlen- und Mineralölforschung an der Technischen Hochschule Charlottenburg sind Untersuchungen im Gange, die die möglichst weitgehende Trennung der Inhaltsstoffe des Braunkohlenteers zum Gegenstande haben. Eine kurze Mitteilung über die wesentlichen Ergebnisse dieser Forschungen ist vor kurzem in den Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft[1]) veröffentlicht worden. Seitdem sind diese Arbeiten fortgeführt und die mit Wasserdampf von 100° nicht flüchtigen Anteile des Teers in den Kreis der Untersuchung gezogen werden. Die im Neutralöl enthaltenen ungesättigten Kohlenwasserstoffe werden hierbei nicht wie früher durch Zerstörung mittels Salpetersäure entfernt, sondern in der Form von Additionsprodukten, u. a. mit Quecksilbersalzen, abgetrennt. Soweit die darauf hinzielenden Versuche reichen, eignet sich für diesen Zweck das Quecksilberazetat nicht so gut, wohl aber das entsprechende Chlorid. Das gleichartige Verfahren wird auch für Erdöle bereits angewendet und bietet weitgehende neuartige Möglichkeiten zur Einsichtnahme in die Zusammensetzung dieser Stoffe.

Direktor Steinert, Hamburg, behandelte in seinem Vortrage

Neue Verfahren zur Torfverwertung und Torfveredelung.

In den deutschen Torfmooren steckt eine Energiemenge, die ausreichen würde, 100 Jahre lang etwa 15 % des gesamten deutschen Energieverbrauches zu decken. Durch die Tatsache, daß nach der bisher üblichen Art der Sodenherstellung der Torf nur als sogenannter minderwertiger Brennstoff unter erheblichen Kosten zu gewinnen ist, werden der Nutzbarmachung dieser Energiemengen große Schwierigkeiten in den Weg gelegt. Der Torf verträgt in der bisherigen Form keine Frachten, wenn er mit der Kohle und Braunkohle in Wettbewerb treten soll. Daraus ergibt sich zwingend die Notwendigkeit einer Veredelung des Torfes.

Unter einer Veredelung des Torfes versteht man die Brikettierung und die Verkokung unter Gewinnung der Nebenerzeugnisse. Torfbriketts enthalten 12 bis 15 % Wasser, während der Sodentorf 25 bis 30 % hat. Der Heizwert des Briketts ist um 20 bis 30 % höher als beim Sodentorf. Noch günstiger wird das Verhältnis, wenn man die Gebrauchswerte, das sind die Heizwerte, bezogen auf das gleiche Volumen, in Betracht zieht. Man erhält hier Wertsteigerungen bis zu 100 % (spez. Gewicht des Sodentorfes im Mittel 0,8, des Torfbriketts 1,2). Die Form der Briketts ist handlich und vollkommen gleichmäßig, so daß sie gestapelt werden können. Die Frage der Torfbrikettierung wurde seit mehr als 70 Jahren zu lösen versucht. Die technische Durchführbarkeit erwies sich als durchaus möglich, jedoch zwang die mangelnde Wirtschaftlichkeit stets zur Einstellung der Arbeiten. Die Ursache ist darin zu suchen, daß man die künstliche Trocknung, die zur Herstellung des Brikettiergutes notwendig ist, nicht wirtschaftlich genug durchzuführen verstand. Die Torfveredelung ist in der Hauptsache eine wärmewirtschaftliche Frage. Unter den bekannten Torfbrikettierungsverfahren scheiden diejenigen, welche den Rohtorf mit 85 % Wasser unmittelbar der künstlichen Trocknung zuführen wollen, und die in den meisten Fällen eine Nachahmung des Trocknungsverfahrens der Braunkohle darstellen, also auf Verwendung der dort üblichen Dampftrockner hinauslaufen, sofort als nicht wettbewerbsfähig aus, da der Unterfeuerungsbedarf infolge der ungeheuren zu verdampfenden Wassermengen größer ist als die erzielte Erzeugung. Andere Verfahren gehen von einem auf irgend eine Weise gewonnenen Halbtrockengut aus, um dann die gleiche Dampftrocknung einsetzen zu lassen. Diese Verfahren können nur dann wettbewerbsfähig sein, wenn es gelingt, ein billiges, nicht mit großen Trocknungskosten belastetes Halbtrockengut mit weniger als 40 % Wassergehalt zu erzeugen, da die Dampftrockner, absolut genommen, einen zu geringen Wirkungsgrad für die Trocknung von Torf haben. Die Gewinnung eines billigen Halbtrockengutes mit so geringem Feuchtigkeitsgehalt hängt in der Hauptsache von gutem Wetter ab, ein Nachteil, der die dauernde wirtschaftliche Erzeugung von Torfbriketts in Frage stellen kann.

Ein von dem Redner vorgeschlagenes Verfahren geht von einem auf dem Trockenfeld gewonnenen Halbtrockengut mit 45 bis 55 % Wasser aus. Es ist dadurch gekennzeichnet, daß das Trockengut zur künstlichen Trocknung in unmittelbare Berührung mit dem Wärmeträger gebracht wird. Wärmeträger sind die Feuergase eines Gaswirbelbrenners und überhitzter Wasserdampf von Atmosphärenspannung, der dadurch gewonnen wird, daß er ohne Zwischenschaltung eines wärmeübertragenden Mittels durch die heiße Flamme geblasen wird. Der überhitzte Wasserdampf dient gewissermaßen zur Aufschließung des Torfes, der infolge der kolloidalen Bindung des Wassers und der kapillaren Wirkung der Torfsubstanz der Trocknung großen Widerstand entgegensetzt. Der Wärmeverbrauch soll sich ungefähr um 40 bis 50 % günstiger als bei den Abdampftrocknern stellen. Weitere Kennzeichen des Verfahrens sind die Vergasung des Unterfeuerungsbedarfes in einem Gaserzeuger mit Urteergewinnung sowie die Verwendung von Brikettpressen, die mit einem Viertel des Druckes gegenüber Braunkohlenbrikettpressen arbeiten, dabei aber ein Gut ergeben, das fester ist als die Braunkohlenbriketts.

Die zweite Art der Veredelung ist die Torfverkokung. Torfkoks ist ein wertvoller Brennstoff, der praktisch fast schwefelfrei und, wenn aus gutem Hochmoortorf gewonnen, sehr aschearm ist. Er läßt sich als Ersatz für die teure Holzkohle im Hüttenbetriebe, in Kupferschmieden, Schweißereien usw. verwenden. Im Vergleich zum

[1]) Bd. 44, S. 2565.

Steinkohlenkoks ist das spezifische Gewicht des gut versinterten Torfkokses fast das gleiche. Bei dem geringen Gehalt des Torfes an fixem Kohlenstoff, der nur eine Koksausbeute von 30 bis 35 % ermöglicht, ist bei Torfverkokungsverfahren eine weitgehende Ausbeutung an Nebenerzeugnissen zu verlangen, wenn sie wirtschaftlich arbeiten sollen, nämlich an Teer, Ammoniak, Essigsäure und Methylalkohol. Der Teer soll in seiner wertvollsten Form, d. h. möglichst unzersetzt, als Urteer gewonnen werden. Die meisten Hochmoortorfe haben einen Teergehalt von 10 bis 13 %, bezogen auf luftreinen Torf, wovon sich in Schachtöfen mit Innenbeheizung bis zu 80 % gewinnen lassen dürften. Bei Untersuchung eines Niederungsmoores wurden bis zu 27 % Teer gefunden. Untersuchungen des Torfurteeres ergaben: 15 % Paraffin, 15 % viskose Oele, 12 % nichtviskose Oele und 41 % Phenole. Der Torf enthält 1,5 bis 3 % Stickstoff, also bedeutend mehr als Steinkohle; bei Zusatz von Wasserdampf, der das Ammoniak schützend einhüllt, würde sich eine Ausbeute von 40 bis 54 % des gesamten Stickstoffs erzielen lassen.

Das Steinertsche Verkokungsverfahren hat sich von den früher angewandten, außen beheizten Retorten oder Kammern abgewandt und benutzt einen Schachtofen mit Innenbeheizung, bei dem also die Wärme durch heiße Gase an das zuerst zu entschwelende und dann zu verkokende Material herangebracht wird. Durch Benutzung von hochüberhitztem Wasserdampf und Führung des zu entschwelenden Gutes im Gegenstrom zum Wärmeträger wird die Destillation sehr schonend vorgenommen, so daß der Teer als Urteer anfällt. Es wurden Teerausbeuten von 9 bis 10 % erzielt. Die Vertrocknung geschieht in ähnlicher Weise wie bei dem Steinertschen Brikettierungsverfahren, jedoch mit dem Unterschied, daß sie nicht in einer Trockentrommel, sondern in der oberen Zone des Verkokungsofens vor sich geht. Sie ist so schonend, daß die Soden nicht zersprengt und gelockert werden. Deshalb ergibt sich bei Verwendung eines gut gesinterten Maschinentorfes ein fester Koks. Es ist möglich, Halbkoks oder auch vollständig ausgegarten Koks zu erzeugen. In letzterem Falle ist es möglich, Ammoniak in der oben angegebenen Weise und Menge zu gewinnen. Die Torfverkokung und anschließend die Verarbeitung der Nebenerzeugnisse ist ein Gebiet, auf dem noch ausdauernde Arbeit nötig ist und sich voraussichtlich noch schöne Erfolge erzielen lassen.

Dr.-Ing. Max Möller, Berlin-Siemensstadt, berichtete über

Technische Gasanalyse auf elektrischem Wege.

Neben den chemischen Verfahren der technischen Gasanalyse gibt es auch eine ganze Reihe von Möglichkeiten, um auf physikalischem Wege Gaszusammensetzungen festzustellen. Unter den physikalischen Eigenschaften, die hierfür in Frage kommen, seien besonders die Dichte, die innere Reibung und das Wärmeleitvermögen genannt. Letzteres ist neuerdings von Siemens & Halske zur Herstellung von Betriebsgeräten für gasanalytische Zwecke benutzt worden. Unter Wärmeleitvermögen versteht man im Gegensatz zu Strahlung und Konvektion diejenige Form der Wärmeübertragung durch das Gas, bei der der Energieaustausch von Molekül zu Molekül erfolgt. Sie ist unabhängig vom Druck und hat, wenn man Luft = 100 setzt, für nachstehende technisch wichtige Gase folgende Werte:

Wasserstoff . .	700	Stickstoff . . .	100
Kohlensäure .	59	Sauerstoff . . .	100
Kohlenoxyd . .	96	Schweflige Säure	34

Man kann also z. B. die Kohlensäure in den Rauchgasen sehr gut nach diesem Verfahren messen, da die übrigen Bestandteile des Gases ein unter sich ungefähr gleiches und von demjenigen der Kohlensäure um 40 % abweichendes Wärmeleitvermögen haben. Die Messung des Wärmeleitvermögens geschieht bei diesen Apparaten in sehr einfacher Weise: In zwei zylindrischen Bohrungen eines Metallklotzes ist je ein dünner Platindraht achsial ausgespannt; dieser wird elektrisch auf eine geringe Uebertemperatur, etwa 100 °, erhitzt. Die eine der Bohrungen ist abgeschlossen und mit Luft gefüllt; durch die andere streicht in langsamem Strom das zu untersuchende Gas, z. B. das Rauchgas, wenn es sich um einen Apparat zur Bestimmung der Kohlensäure handelt. Infolge schlechteren Wärmeleitvermögens der Kohlensäure wird der vom Rauchgas umspülte Draht heißer als der andere, was elektrisch gleichbedeutend ist mit einer Vergrößerung seines Widerstandes. Diesen mißt man in sehr ähnlicher Weise, wie es bei den Widerstandsthermometern schon lange üblich ist, in einer Wheatstoneschen Brückenschaltung und gewinnt damit alle Vorteile des elektrischen Meßverfahrens: beliebige Fernübertragung, große Anzeigegeräte am Heizerstand, Registrierung im Zimmer des Betriebsleiters, gegebenenfalls gleichzeitig mit Abgastemperatur usw. auf einem Schaubild.

J. Bronn, Charlottenburg, sprach über

Methan in Stahlflaschen.

Das Methan wird auf einer Kokerei der Rombacher Hüttenwerke gewonnen, indem das Koksofengas der Einwirkung sehr tiefer Temperaturen unterworfen wird; bei einem bestimmten Temperaturpunkt wird hierbei das Methan abgeschieden. Das Methan wird dann in den üblichen Stahlflaschen unter Druck von 150 at in den Handel gebracht.

Das Methan kann als Heizmittel in den meisten Gasbrennern ohne weiteres verwendet werden. Nur bei wenigen Brennern neigt die Flamme zum Abreißen, was auf die geringe Verbrennungsgeschwindigkeit des Methans und die Nichtbrennbarkeit des zu stark mit Luft verdünnten Methans zurückzuführen ist. Diese Schwierigkeiten lassen sich durch Aufsetzen von Hülsen oder Röhrchen auf die Brennermündung vollständig beheben. Die Verbrennung von Methan liefert außerordentlich starke Heizwirkungen, was an einem Intensiv-Sternbrenner, an einer Preßgasbeleuchtung und an Lötkolbenbrennern mit atmosphärischer Verbrennungsluft sowie an Methan-Sauerstoff-Flammen zum Schweißen von Kupfer, Messing und Aluminium gezeigt wurde. Methan eignet sich zum Schweißen dieser Metalle besonders gut, weil wegen seines sehr hohen Heizwertes (9200 WE/m³) seine Sauerstoffflamme „milder", „weicher" als die der übrigen Schweißgase ist. Auch zum autogenen Schneiden von Eisen sowie zu anderen Zwecken beginnt man Methan zu verwenden. Das Methan ist fast völlig frei von Kohlenoxyd.

Eine Reihe von bemerkenswerten Vorträgen hatte die Untersuchung von Schmierölen zum Gegenstand. Oberingenieur Georg Duffing, Hamburg, sprach

Ueber Reibungsversuche und Reibungsmessung unter Bezugnahme auf die Verwendung von Schmierölen.

Einleitend beleuchtete der Redner die heutigen Anschauungen über die Reibung in Lagern. Bei konzentrischer Lagerung des Zapfens (vgl. Abb. 1) in der Lagerschale und bei Drehung in der Pfeilrichtung sind alle Verhältnisse in der Flüssigkeitsschicht, d. h. die Gleitgeschwindigkeiten der Flüssigkeitsschichten, Temperatur und Zähigkeit, gleich. Entsprechend einer konstanten Temperatur t hat man nur mit einer ganz bestimmten Zähigkeit zu tun, d.h. es kommt nur auf den einen Punkt P_1 (Abb. 2) bei der betreffenden Arbeitstemperatur an, auch wenn es sich um verschiedene Oele mit Zähigkeitskurven $C-C^1$ handelt, die sich in diesem Punkte schneiden. Ganz anders werden aber die Verhältnisse, wenn man die Schale gegenüber dem Zapfen etwas exzentrisch lagert (Abb. 3). Es findet dann infolge dieser exzentrischen Lagerung ein Druckanstieg statt; an der Anfangsstelle beträgt der Druck etwa Null und erhöht sich rasch, um an der engsten Stelle wieder abzufallen. Die nur von untergeordneter Bedeutung anzusehende Zentrifugalwirkung kann vernachlässigt werden. Die Drucksteigerung ist unter Umständen ganz gewaltig und steigt bis auf 60 bis 70 at und höher. Die Reibungsarbeit wird hierdurch vergrößert; die Oelschicht (Film) erwärmt sich rasch. Sinngemäß kommt jetzt ein größeres Stück der Zähigkeitskurve in Betracht. Die Viskosität muß bei erhöhter Temperatur hoch genug sein, damit der Film nicht zusammenbricht

Lagert man den Zapfen noch weiter exzentrisch, ohne aber eine Berührung der Schale eintreten zu lassen, und dreht der Zapfen sich mit großer Geschwindigkeit, so erscheint es verständlich, daß unter Umständen eine Zerstörung der Oelteilchen eintreten kann, zumal wenn man berücksichtigt, daß Zapfen und Schale auch in dem gefährlichen Querschnitt große Unebenheiten und Rauheiten zeigen (Abb. 4). Es sind jetzt weitere Punkte zu berücksichtigen, die vom Oel, vom Lagermetall sowie auch von der Bearbeitung abhängen, d. h. es kommen jetzt die molekularen Eigenschaften des Oeles, die Haftfähigkeit am Lagermetall sowie die Oberflächenspannung neben der Zähigkeit zur Geltung. Zusammengenommen bedeutet dies, daß die rechnerische Erfassung der Reibung bei all diesen wissenschaftlich noch zu klärenden Eigenschaften des Schmiermittels heute noch als unmöglich erscheint.

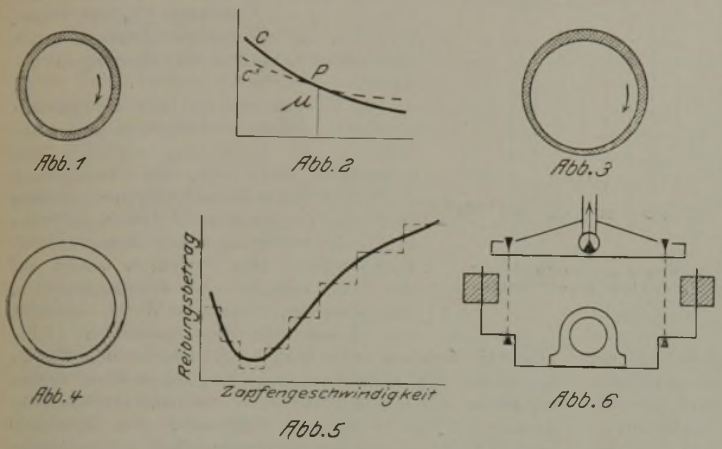


Abbildung 1 bis 6. Reibungsversuche bei Schmierölen.

Die neue Oelprüfmaschine der Stern-Sonneborn-A.-G., Hamburg, zeichnet nun Reibungskurven bei konstanter Last und veränderlicher Geschwindigkeit vollständig selbständig auf. Diese Reibungskurven ähneln der Kurve in Abb. 5, nur zeichnet die Maschine aus betriebstechnischen Gründen die Kurve treppenförmig auf; die richtige Reibungskurve kann aber jederzeit unzweideutig durch die entsprechenden Punkte gezogen werden. Wie Abb. 5 zeigt, nähert sich die Reibungskurve einem Mindestwert; die Umgebung dieses Punktes ist das Wichtigste zur Beurteilung der Oele hinsichtlich des Verhaltens im Lager.

Durch den Einbau der vom Vortragenden geschaffenen Reibungswage (Abb. 6) in die neue Oelprüfmaschine hat diese eine wesentliche Verbesserung erfahren. Die Reibungswage besteht aus einem schweren Eisenbügel, der an dem oberen Wagebalken aufgehängt ist, welcher durch die Spannvorrichtung in die Höhe gezogen wird. Der ganze Bügel kann sich selbst noch um den Lagermittelpunkt, in dem das zu untersuchende Oel sich befindet, drehen. Auf diese Weise erhält man das Reibungsmoment frei von allen Nebenumständen, vorausgesetzt natürlich, daß die Schwerkraft kein Moment ausübt. Um dies zu erreichen, hat Duffing zu beiden Seiten des Lagers Ausgleichgewichte angebracht, so daß der Schwerpunkt der ganzen Anordnung im wirklichen Mittelpunkte des ganzen Versuchslagers liegt.

An der Maschine können die Versuche in zweierlei Weise durchgeführt werden: entweder wird bei einer bestimmten Belastung beobachtet, wie das Lager sich verhält und der Schmiermittelverbrauch sich gestaltet (Dauerversuch), oder es werden bei verschiedenen Temperaturen und Belastungen Kurven genommen, aus denen alle Eigenschaften der Versuchsöle sich ergeben, insbesondere der Einfluß der spezifischen Belastung, der Temperatur und der Zähigkeitskurve.

Die Oelprüfmaschine (Abb. 7) besteht aus einem Regelmotor a, einem Räder getriebe b mit verschiedener Uebersetzung (16 bis 3000 Umdrehungen je min), einer Belastungsvorrichtung c, einem Bügel d zur Aufnahme der Prüflager (bei diesen ist größter Wert darauf gelegt, daß sie in allem den wirklichen Betriebsverhältnissen entsprechen) und dem Wirbelstromtachometer e, das eine genaueste Bestimmung der Drehzahl ermöglicht. Spannungszeiger f und Stromzeiger g lassen den Stromaufwand messen. Das Handrad h dient zur Bewegung der Belastungsvorrichtung, die bis zu 8000 kg auf das Lager ausüben kann. Der Kilowattschreiber k, das Präzisions-Amperemeter l (das Amperemeter g dient u. a. auch zur Feineinstellung für den Bedienungsmann) vervollständigen die Apparatur der Oelprüfmaschine.

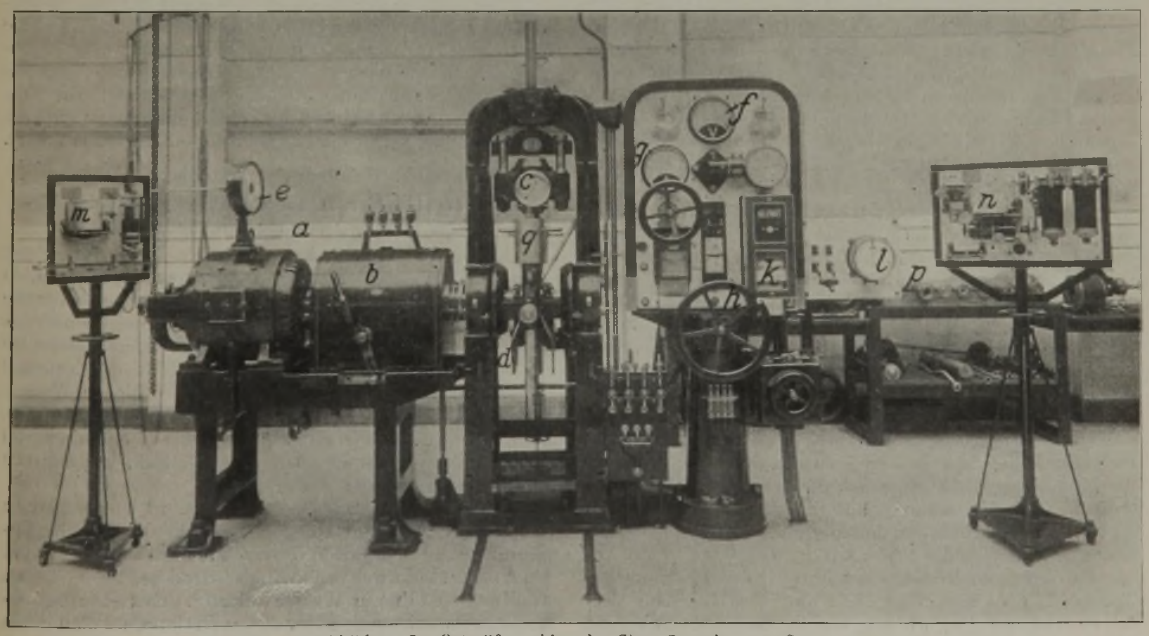


Abbildung 7. Oelprüfmaschine der Stern-Sonneborn A.-G.

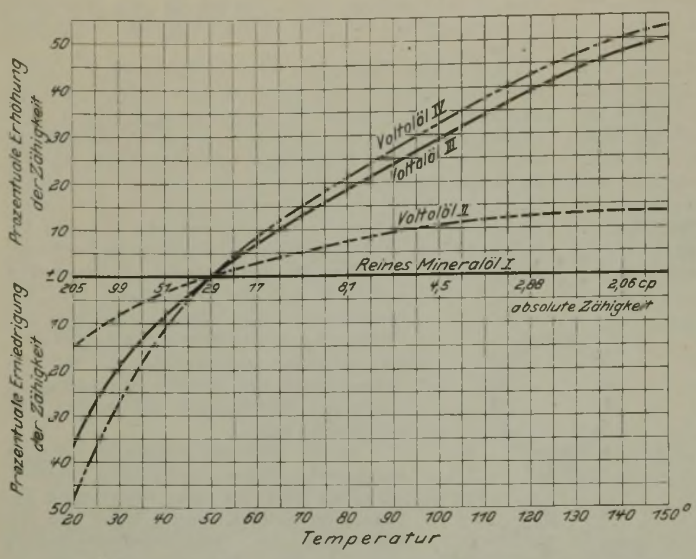


Abbildung 8. Herabsetzung der Zähigkeit (Reibungsersparnis) unterhalb 50° bei Voltol-Verwendung. Erhöhung der Zähigkeit (Sicherheit gegen trockene Reibung) bei Temperaturen über 50°.

Die Reibungswiderstände werden lediglich mit der Reibungswage gemessen. Zum Messen der verbrauchten Oelmenge dient der Apparat m und zum Messen der verbrauchten Fettmenge der Apparat n, die beide selbstregistrierend arbeiten. Die Prüfwellen p und die verschiedenen Versuchslager von 30 bis 200 mm Durchmesser sind ebenfalls in Abb. 7 zu erkennen.

Regierungsrat v. Vieweg von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, Charlottenburg, berichtete über

Optische Meßgeräte zur Bestimmung der Dicke der Oelschicht in Lagern unter Berücksichtigung der Anwendung auf Schmiermittel.

Nach einer kurzen Einführung in die Theorie der Lager- und Schmiermittel-Reibung wird die Bewegung (Verlagerung) einer Welle nach der Reynolds-Sommerfeldschen Theorie erörtert. Bei dem geschmierten Lager wird der Zustand der trockenen Reibung, der durch die Rauhigkeit der gleitenden Flächen bedingt ist, und im Gegensatz dazu der Zustand der reinen Flüssigkeitsreibung unterschieden. Den Uebergang zwischen den beiden Zuständen bildet die halbflüssige Reibung. Die trockene Reibung ist nur beim Fressen zweier Flächen und im ersten Augenblick beim Anlaufvorgang eines Lagers vorhanden; dann tritt bei kleinen Geschwindigkeiten unter Bildung der Schmierschicht (Oelfilm) der Zustand der halbflüssigen Reibung ein, d. h. die gleitenden Flächen berühren sich noch teilweise mit ihren Zacken. Nach völliger Trennung der Flächen durch den Oelfilm, die beim Ausklinken der Zacken eintritt, schwimmt die Welle vollkommen im Schmiermittel. Entsprechend diesen verschiedenen Reibungszuständen verlagert sich der Zapfen im Lager, und zwar ergibt sich bei reiner Flüssigkeitsreibung, abgesehen von dem Heben der Welle, eine Seitenbewegung senkrecht zum Normaldruck im Sinne des Zapfenumlaufes. Aus der Messung der Verlagerung folgt die Dicke des Oelfilms, die eine der wichtigsten Größen der Lager- und Schmiermittelfrage ist.

Hinsichtlich der wirtschaftlichen Bedeutung der Schmiermittelreibung hängen die Verluste in einem Lager im wesentlichen von der Zähigkeit des Oeles ab; daher ist die Schmierung mit möglichst dünnflüssigem Oel anzustreben. Der Verwendung dünnflüssiger Oele ist durch die Dicke des Oelfilms und der dadurch bedingten Betriebssicherheit eine Grenze gesetzt.

In dem Maschinenlaboratorium der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt sind nun zwei optische Verfahren ausgearbeitet worden, die in einfacher Weise die Messung der Verlagerung der Welle und damit die Bestimmung der Dicke des Oelfilms ermöglichen.

1. Verfahren mittels umlaufenden Rasters. Auf der Stirnfläche der Welle eines Lagers wird ein poliertes Metallplättchen mit einem Kreuzgitter (Raster) von etwa $^1/_{100}$ mm Strichabstand angebracht, wodurch sich bei der Drehung der Schnittpunkt der Achse der Welle mit der Gitterebene als ein feiner Punkt ausbildet. Die Bewegung dieses Punktes wird mit einem Mikroskop mit Okularmikrometer beobachtet und gemessen. Die Verlagerung einer Welle ist in der Größenordnung von 0 bis etwa $^1/_{10}$ mm. Dieses Verfahren ist nur für die Untersuchungen stationärer Vorgänge an Stirnlagern geeignet.

2. Verfahren mittels Beugungsstreifen. Dieses Verfahren ist in der Anordnung und Ausführung einfacher und ermöglicht nicht nur, die Verlagerung stationärer Zustände zu bestimmen, sondern auch die Vorgänge beim Anlauf und Auslauf einer Welle im Lager photographisch festzuhalten. Das Verfahren beruht auf der Verwendung von Beugungsstreifen, die entstehen, wenn eine Welle senkrecht zur Achse mit dem parallelen Lichte eines Kollimators beleuchtet wird. Die an den Umrißlinien der Welle entstehenden Beugungsstreifen werden ebenfalls mit einem Mikroskop mit Okularmikrometer beobachtet und gemessen. Kollimator und Mikroskop sind zu beiden Seiten der Welle angeordnet und in gleicher Achse zu einem Apparat vereinigt. Um gleichzeitig die bei den Koordinaten der Verlagerung messen zu können, verwendet man einen Apparat mit zwei senkrecht zueinander angeordneten Kollimatoren und bringt durch ein in den Strahlengang eingeschaltetes Prisma die beiden Beugungssysteme in das Gesichtsfeld des Mikroskops. Im Kollimator wird zweckmäßig eine parallel der Welle liegende Spaltblende verwendet und mit einer Lichtquelle von großer Flächenhelligkeit beleuchtet. Der Apparat wird starr mit dem Lager verbunden. Mittels dieses Verfahrens wurde die Verlagerung einer Welle bei verschiedenen Schmiermitteln aufgenommen, wobei sich wesentliche Unterschiede ergaben. Die Aufnahmen bestätigten qualitativ die aus der Theorie der Schmiermittelreibung sich ergebende Verlagerung.

Das letztere Verfahren ist besonders für eine zahlenmäßige Bewertung der Schmiermittel geeignet. Es wurde angeregt, die Verfahren zu diesem Zwecke weiter auszubauen und umfassende quantitative Versuche über die Dicke der Schmiermittelschicht vorzunehmen. Die Ausführungen und Ergebnisse der beiden optischen Verfahren wurden durch zahlreiche Lichtbilder eingehend erläutert.

Dr. Vogel, Hamburg, sprach über

Die Bedeutung der Temperaturabhängigkeit der Viskosität von Oelen für ihre Beurteilung.

Die in den verschiedenen Ländern in der Oeltechnik verwendeten Viskosimeter sind durchweg dem bekannten Engler-Viskosimeter nachgebildet, bei dem eine bestimmte Menge des zu messenden Oeles durch seinen eigenen Druck aus einem verhältnismäßig weiten und kurzen Rohr ins Freie ausströmt, und bei dem festgestellt wird, wievielmal so lange das Oel ausläuft als die gleiche Menge Wasser. Allgemein wird nun angenommen, daß das Engler-Viskosimeter anzeigt, wievielmal zähflüssiger ein Schmiermittel sei als Wasser. Das ist aber nicht der Fall, wie folgende Ueberlegung beweist:

Ein Oel vom Engler-Grad 1 bei 20° ist ebenso zäh wie Wasser derselben Temperatur. Ein Oel vom Engler-Grad 2 bei 20° ist jedoch etwa zehnmal so zäh wie Wasser bei 20°, und ein Oel von 2 Engler-Grad bei 100° ist etwa zwölfmal so zäh wie Wasser bei 20°. Es treten hier erhebliche Abweichungen ein, die zu Irrtümern Anlaß geben können. Will man mit einem Kapillarviskosimeter physi-

kalisch richtige Angaben erhalten, so müssen folgende drei Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Durchlaufrohr muß so eng sein, daß die Flüssigkeit mit geringer Geschwindigkeit in parallelen Stromfäden ohne Wirbelbildung durchströmt.
2. Das Ausströmen darf nicht ins Freie erfolgen, sondern in ein Gefäß, das mit der Flüssigkeit selbst gefüllt ist, damit die Stromfäden nicht abreißen.
3. Die Temperatureinflüsse müssen nach Möglichkeit ausgeschaltet werden.

In der Wissenschaft wird die Zähigkeit unter diesen Bedingungen gemessen und der Druck, unter dem die Flüssigkeit ausfließt, auf den Druck einer gleichen Wassersäule bezogen. Die so gemessene Zähigkeit einer Flüssigkeit wird mit η bezeichnet.

Die Zähigkeit des Wassers bei 20° beträgt 0,01 poisen (nach dem Physiker Poisenille genannt); das hundertfache dieser Einheit wird Centipoise genannt; die absolute Zähigkeit einer Flüssigkeit, in Centipoisen gemessen, gibt an, wieviel mal so zähe eine Flüssigkeit ist als Wasser von 20,2°.

Für sehr zähe Oele ist die Bedingung des Durchflusses durch die technischen Kapillaren des Engler-, Redwood- oder Seybold-Viskosimeters erfüllt, und hier ergibt sich für ein und dieselbe Temperatur die einfache Formel: $\eta = a \cdot Z \cdot s$, wobei Z die technisch gemessene Viskosität, s das spezifische Gewicht und a die Apparatkonstante darstellen. Das Eingreifen des spezifischen Gewichtes ist für den Oelverbraucher wichtig, denn von zwei Oelen gleicher Engler-Viskosität, aber von verschiedenem spezifischen Gewicht, hat das Oel mit höherem spezifischen Gewicht eine größere absolute Zähigkeit. Da nun für die Schmiereignung eines Oeles nicht die Engler-Viskosität, sondern die absolute Zähigkeit maßgebend ist, so hat das Oel größeren spezifischen Gewichtes also auch eine größere Schmierfähigkeit. Für geringere Viskositäten werden die Verhältnisse schwieriger und bedürfen besonderer Berechnungen. Es ist aber gelungen, ein neues Viskosimeter auszuarbeiten, das gestattet, mit nur 15 cm³ Oel schnell den Zähigkeitsfaktor und seine Temperaturabhängigkeit, sowie mit Hilfe des von dem Vortragenden ausgearbeiteten Umrechnungsverfahrens die absolute Zähigkeit und sämtliche technischen Zähigkeitsgrade (Engler, Redwood und Seybold) zu ermitteln.

Um ein einwandfreies Arbeiten eines Oeles im Lager zu erzielen, ist es notwendig, daß das Oel bei der normalen Arbeitstemperatur eine möglichst niedrige, bei 60, 70 und 80° dagegen eine möglichst hohe absolute Viskosität hat. Man sagt, das Oel muß eine „flache Viskositätskurve" haben. Bei Untersuchung der verschiedenen Schmiermittel nach diesem Gesichtspunkte zeigte sich die besondere Eignung der Voltolöle, das sind Oele, die nach einem besonderen Glimm-Entladungsverfahren der Stern-Sonneborn-A.-G. hergestellt werden und in verschiedenen Viskositäten I—IV bei den Versuchen benutzt wurden (vgl. Abb. 8). Die Versuche zeigen, daß beispielsweise das Voltolöl IV bei 20° eine um 50 % kleinere Viskosität als ein reines Mineralöl hat, das bei 50° dieselbe Viskosität wie das Voltolöl besitzt, und daß das Voltolöl bei 150° eine um 50 % höhere Viskosität zeigt als das gleiche Mineralöl. An einigen Proben zeigte der Vortragende dann u. a. das für den Physiker bemerkenswerteste Oel, ein Voltolöl mit einer Viskosität von etwa 40 bei 100°, das bei 100° 280 mal so zähflüssig ist als Wasser von 20,2° und bei gewöhnlicher Temperatur doch noch fließend ist.

Dr. Fritz Frank, Berlin, berichtete

Ueber die Erhebungen betreffend Ausdehnung des Begriffs „Mineralöl".

Die in Fachkreisen gehaltenen Umfragen nach dem bestehenden Gebrauch für die Begriffsbestimmung „Mineral l" gehen darauf hinaus, daß ein Teil der befragten Stellen wünscht, die Begriffsbestimmung „Mineralöl" auf Erdöl zu beschränken, während ein anderer Teil alle Kohlenwasserstoffe, die der destruktiven Destillation der aus dem Mineralreich stammenden Rohstoffe ihre Herkunft verdanken, als Mineralöle zu bezeichnen wünscht. Eine Anzahl von rein sachlichen Stellungnahmen geht eindeutig dahin, daß die im Anfang gegebene Begriffsumgrenzung die richtige ist, und daß sie nur noch schärfer und sachlicher gefaßt werden müsse.

Die auf Grund dieser Umfrage sowie der Literatur von dem Redner vorgelegte Beschlußfassung wurde aus der Versammlung beanstandet; es wurde beschlossen, die Frage auf ein Jahr zu vertagen und inzwischen weiter zu versuchen, auf irgendeine Weise die Begriffsbestimmung „Mineralöl" zu klären.

In der Fachgruppe für analytische Chemie hielt Fr. V. v. Hahn, Frankfurt a. M., einen Vortrag:

Zur analytischen Chemie von Aluminium, Zink, Magnesium.

Da Legierungen dieser Metalle immer größere Bedeutung gewonnen haben, schien es wünschenswert, die bekannten Abscheidungs- und Trennungsverfahren zu überprüfen und nötigenfalls neue auszuarbeiten. Von allen zur Fällung von Aluminium vorgeschlagenen Verfahren verdient das nach Chancel[1]) mit Thiosulfat besondere Beachtung, weil es tadellos filtrierende Niederschläge ergibt und dabei keine teuren oder schwer zugänglichen Reagenzien verwendet. Es ist aber schon mehrfach festgestellt worden, daß die Fällung allein durch Verkochen der schwefligen Säure nicht vollständig wird; man soll zum Schluß noch etwas Ammoniak zugeben. Bei der Trennung des Aluminiums vom Eisen ist dies jedoch nicht statthaft, da sonst Eisen mit ausfällt; es sollte der Versuch gemacht werden, durch Nachfällen mit ganz schwachen organischen Basen, die nur dreiwertige Metalle zu fällen vermögen, die Trennung vollständig zu machen. Die Versuche ergaben, daß nach längerem Kochen mit Thiosulfat beträchtliche Mengen Aluminium selbst durch Ammoniak nicht mehr gefällt werden können; offenbar sind sie in Komplexsalz übergegangen. Durch kurzes Erwärmen mit Thiosulfat und Nachfällen mit Ammoniak (oder zur Trennung von Eisen mit Phenylhydrazin, Anilin usw.) erhält man zwar für Aluminium stimmende Werte, doch bleibt, selbst wenn sie etwas zu hoch zu liegen scheinen, immer noch Aluminium in Lösung. Der letzte Teil des Niederschlages nimmt Alkali aus der Lösung mit, so daß ein Ausgleich zweier entgegengesetzter Fehler eintritt. Das Verfahren ist also ungenau; es kann wertvoll sein, wenn es darauf ankommt, aus einer Lösung, die viel Aluminium enthält, die Hauptmenge in gut filtrierbarer Form zu entfernen.

Zur Bestimmung von Zink hat Voigt[2]) vorgeschlagen, in ammoniumsalzhaltiger, stark ammoniakalischer Lösung Magnesium, Kalzium, Aluminium usw. mit Phosphat zu fällen und aus dem Filtrat durch Verdunsten des Ammoniaks Zinkammoniumphosphat abzuscheiden. Dabei bleiben regelmäßig beträchtliche Mengen Zink in Lösung. Verwendet man aber zunächst nur einen möglichst geringen Ueberschuß an Phosphat, versetzt dann das Filtrat mit Methylrot und nun vorsichtig mit Salzsäure bis zum beginnenden Farbenumschlag, und gibt man nun einen großen Ueberschuß von Ammoniumphosphat hinzu, so hat man gerade die für Zink vorgeschriebenen Fällungsbedingungen und erhält ausgezeichnete Ergebnisse.

Fehlt Aluminium, so kann man den ersten Phosphatniederschlag in Salzsäure lösen und durch Wiederausfällen unter den üblichen Bedingungen auch das Magnesium bestimmen. Schwierig ist die Bestimmung kleiner Magnesiummengen. Es ist schon früher vorgeschlagen worden, das Aluminium durch Weinsäure in Lösung zu halten und das Magnesium mit Phosphat zu fällen. Das Verfahren liefert brauchbare Ergebnisse bei Anwesenheit von mindestens 5 % Magnesium, sehr unsichere bei 3 % und versagt völlig schon bei 1 %. Es ist bisher übersehen worden, daß die Fällung des Magnesiums zwar durch Weinsäure allein nicht gestört, aber bei gleichzeitiger Anwesenheit von viel Aluminium völlig verhindert wird. Es sollte also versucht werden, das Magnesium zunächst auf über 5 % anzureichern. Ausfällen der Hauptmenge,

[1]) Compt. rend. 46, S. 987; Z. f. angew. Chemie 1886. S. 391.

[2]) Z. für angew. Chem. 1909, S. 2282.

Aluminium führte nur schlecht zum Ziel. Beim Erhitzen von Drehspänen der Legierungen in Chlorwasserstoff ging trotz des viel höher liegenden Siedepunktes von Magnesiumchlorid schon unterhalb 300° mit dem Aluminiumchlorid so viel Magnesium fort, daß im Rückstande überhaupt keine Phosphatfällung zu erhalten war, obwohl in ihm das Magnesium von 0,2 % auf 20 % hätte angereichert sein müssen[1]).

Der naheliegende Gedanke, aus einer großen Einwage Aluminium und Zink mit überschüssiger Natronlauge in Lösung zu halten, wurde zunächst aufgegeben, weil das Verfahren in der Literatur als unbrauchbar hingestellt wird. Eine Anfrage beim Materialprüfungsamt ergab aber, daß dort nach diesen Verfahren gearbeitet wird. Eine Nachprüfung zeigte, daß man mühelos einen Niederschlag erhält, der alles Magnesium und nur ganz wenig Aluminium enthält. Durch Lösen in Salzsäure und Fällen mit Ammoniak läßt sich die Trennung leicht vervollständigen. 0,2 bis 0,5 % Magnesium lassen sich mit 10 bis 12 g Einwage leicht ermitteln.

Professor Dr. W. Böttger, Leipzig, berichtete

Ueber das Fixanal-Verfahren und seine Bedeutung für die chemische Analytik.

Unter der Bezeichnung „Fixanal" werden von der Chemischen Fabrik de Haen bestimmte Mengen der für die Herstellung von Normallösungen erforderlichen Stoffe in zugeschmolzenen Röhren in den Handel gebracht. Die einzelnen Röhrchen enthalten $^1/_{10}$-Aequivalent, so daß durch Auflösen oder Verdünnen auf ein bestimmtes Volumen — die Stoffe, wie Salzsäure, Schwefelsäure, Kalium- und Natrium-Hydroxyd, die nicht im festen Zustande abgewogen werden können, werden in Gestalt einer etwa fünffach normalen Lösung abgefüllt — in wenigen Minuten eine Lösung von bestimmter Normalität hergestellt werden kann. Wenn man mit Wägebüretten arbeitet, kann man von der Anwendung von Meßgeräten absehen; man muß dann allerdings auf ein bestimmtes Gewicht, etwa 1000 g, verdünnen.

Der Vortragende behandelte zunächst die Frage, ob die Richtigkeit der Füllungen und damit der daraus hergestellten Lösungen innerhalb bestimmter Grenzen gewährleistet werden kann, und beantwortete sie in bejahendem Sinne. An Hand umfangreicher Unterlagen, die sich auf die Prüfung einer größeren Anzahl, von fünf größten Firmen gelieferter Normallösungen bezieht, ergab sich, daß damit ein wesentlicher Schritt in der Richtung der Sicherung der Zusammensetzung der Lösungen getan ist.

Weiter wurde die Frage behandelt, wie dem Einfluß des Indikators Rechnung zu tragen sei. Entgegen dem Standpunkt Lunges, der die eingebürgerte Arbeitsweise befürwortet, den Indikatorfehler dadurch auszuschalten, daß man bei Verwendung der Normallösungen denselben Indikator benutzt wie bei der Einstellung, vertrat der Vortragende an Hand schaubildlicher Darstellungen den Standpunkt, daß es zweckmäßiger ist, den durch den Indikator und gleichzeitig damit den durch die etwa stattfindende Hydrolyse des entstehenden Salzes bedingten Fehler unmittelbar dadurch auszuschalten, daß bei der Einstellung und bei der Verwendung der Normallösungen eine durch Versuche bestimmte Berichtigung angebracht wird. Diese Berichtigung wird ermittelt, indem man feststellt, wieviel Säure oder Base (je nach dem Indikator) zu einer Lösung des beim Titrieren entstehenden Salzes, und zwar unter denselben Bedingungen der Menge und Konzentration wie beim Titrieren, zugegeben werden muß, um den Farbton, auf den man titrieren will, hervorzubringen. Bei genaueren Titrationen wird der bei der Bestimmung der Indikator-Berichtigung gewählte Farbton als Vorbild für die eigentlichen Titrationen benutzt. Es wurde durch Versuchsergebnisse belegt, daß man in dieser Weise auch mit sehr verdünnten Lösungen (z. B. $^1/_{100}$-normal) sehr befriedigende Titrationen ausführen kann. Dem Einfluß des Kohlendioxyds ist beim Arbeiten mit Natriumkarbonat und Methylorange oder Dimethylaminoazobenzol als Indikator dadurch Rechnung zu tragen, daß die Lösung des Salzes vor Bestimmung der Indikator-Berichtigung mit Kohlendioxyd gesättigt wird.

[1]) Vgl. Z. f. angew. Chem. 1922, S. 244.

In der Fachgruppe für chemisches Apparatewesen berichtete Dr. E. Löwenstein, Göttingen, über

Hochtemperaturöfen.

Die Verkaufvereinigung Göttinger Werkstätten baut einen verbesserten elektrischen Ofen für Temperaturen bis 2500° und darüber. Der Ofen ist im allgemeinen nach Art der bekannten Schmelzeinrichtungen nach Nernst-Tammann gebaut. Ein Regelwiderstand, der in den primären Stromkreis eines Einphasen-Wechselstrom-Transformators geschaltet ist, gestattet die Regelung und Einstellung der primären Spannung und Intensität und damit auch der Temperaturen in den feinsten Grenzen. Die Sekundärwicklung des Transformators ist in zwei Hälften geteilt, die bei Verwendung von Oefen mit längerem Heizrohr in Reihe und von Oefen mit kürzerem, weiterem Rohr parallel geschaltet werden können. In einem durchlöcherten Kasten befindet sich der Transformator; auf dem Kasten ist der eigentliche Ofen kippbar angeordnet. Schalter, Sicherungen, Widerstände und Meßgeräte sind versenkt eingebaut. Trägt die Säule dann noch das Meßgerät für das Strahlungspyrometer, so ist man mit einem Blick über den Stromverbrauch, die Spannung und die erzielte Temperatur unterrichtet.

Der Ofen ruht in zwei Lagerböcken, die gleichzeitig als Stromzuführung dienen. Um das eigentliche Heizrohr wird ein Schutzrohr angebracht. Der ganze Ofen wird von einem isolierenden Mantel, der oben und unten von Mantelschellen umschlossen wird, umgeben. Um Heizrohre von verschiedenen Durchmessern in den Oefen benutzen zu können, werden zu jedem Ofen passende Konusringe mit geliefert. Der Ofen ist kippbar eingerichtet, so daß er in jeder Lage benutzt und die Schmelze ausgegossen werden kann, nachdem die beiderseits angebrachten Handräder fest angezogen sind. Der Strom, der durch die Lagerböcke und die Verbindungsbrücken den Heizbacken zugeführt wird, fließt an der einen Seite des Heizrohres hinein und an der gegenüberliegenden Seite auf dem gleichen Wege zu der Sekundärwicklung des Transformators zurück. Die kupfernen Heizbacken sind innen hohl und besitzen Oeffnungen, durch die man Kühlwasser fließen lassen kann.

Je nach Größe und Durchmesser der Rohre lassen sich in dem Ofen für 3 kW Temperaturen bis 2000°, in dem 5-kW-Ofen solche bis 2500° und in den Ofen für größere Leistungen bis 3000° erreichen. Ein Hauptvorteil liegt darin, daß die Oefen sehr schnell auf die Höchsttemperatur kommen, diese sehr genau eingestellt und lange konstant gehalten werden kann und der Stromverbrauch dabei sehr gering ist.

In Verbindung mit der Hauptversammlung fand die 3. Ausstellung für chemisches Apparatewesen (Achema) statt, die von 140 ausstellenden Firmen beschickt war und einen guten Ueberblick über die in den chemischen Laboratorien und in der chemischen Industrie benutzten Apparate sowie technischen und maschinellen Hilfsmittel bot.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen[1]).

8. Juni 1922.

Kl. 18b, Gr. 21, S 48 000. Verfahren zur Herstellung von Elektrolyteisen. Siemens & Halske, Akt.-Ges., Siemensstadt b. Berlin.

12. Juni 1922.

Kl. 7a, Gr. 16, K 75 561. Heb- und Senkvorrichtung für die vom Wipptisch aus bewegte Mittelwalze von Triowalzwerken. Fried. Krupp Akt.-Ges. Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage an während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamte zu Berlin aus.

Kl. 12e, Gr. 2, A 33 809. Verfahren und Vorrichtung zur Absorption und Reinigung von Gasen und Dämpfen. Dr. Rudolf Adler, Karlsbad.

Kl. 18b, Gr. 17, P 43 482. Konverterboden. Pfeiffer & Co., G. m. b. H., Duisburg.

Kl. 18b, Gr. 20, G 49 337. Verfahren zur wirtschaftlichen Gewinnung von kohlefreiem Ferrochrom aus Chromeisenstein auf aluminothermischem Wege. Th. Goldschmidt, Akt.-Ges., Essen, Ruhr.

Kl. 24e, Gr. 11, H 83 592. Kegelförmiger Drehrost für Gaserzeuger. Hannoversche Eisengießerei und Maschinenfabrik A.-G., Hannover.

Kl. 31c, Gr. 1, F 50 209. Kernbindemittel. Wilhelm Fechner, Cöthen i. Anh., Viehmarkt 14.

Kl. 31c, Gr. 23, H 84 859. Gießverfahren für Aluminium und Aluminiumlegierungen. Max Weitzel, Bamberger Str. 61, u. Ernst Molkentin, Johannisstraße 20/21, Berlin.

Kl. 31c, Gr. 25, B 100 450. Guß von Radiatoren; Zus. z. Anm. B 99 708. Berlin-Burger Eisenwerk Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 31c, Gr. 26, L 53 780. Verfahren und Vorrichtung zum Gießen ringförmiger Gegenstände, z. B. von Rohren in einer umlaufenden Form. International De Lavaud Mfg. Corp. Ltd., Canada.

Kl. 31c, Gr. 27, K 79 821. Kippvorrichtung für Gießpfannen. Toussaint Ketin, Brüssel.

Kl. 37f, Gr. 7, K 75 763. Hochofengerüst. Dipl.-Ing. A. Küppers, Köln-Klettenberg, Petersbergstr. 62.

Kl. 49f, Gr. 18, N 20 746. Aluminothermisches Gußverfahren. Emil Nolten, Berlin-Steglitz, Sedanstraße 1.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

12. Juni 1922.

Kl. 5b, Nr. 817 996. Stirnseitige Lagerabdichtung für die Schrämmstange von Schrämmaschinen. Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg.

Kl. 31b, Nr. 818 011. Steuerung der Preßluftrüttelvorrichtung an Formmaschinen. Rheinisch-Westfälisches Gußwerk Alfred Eberhard & Cie., Sangerhausen.

Kl. 31c, Nr. 817 833. Gießventil für Gußformen. Johann Neuschwanger, Augsburg, Jesuitengasse F 404.

Kl. 31c, Nr. 818 264. Kernstütze. Robert Strunk, Eiserfeld.

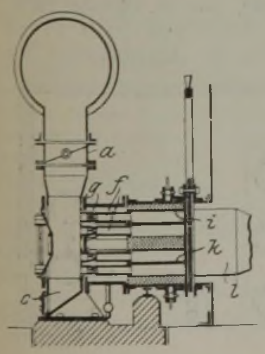
Kl. 35a, Nr. 818 064. Zwangläufige Auffangvorrichtung für Förderkörbe im Fördergerüst. Hans Christensen, Dortmund, Märkische Str. 140, u. Fritz Liesenhoff, Aplerbeck.

Kl. 40b, Nr. 817 716. Vorrichtung zum Schmelzen von Metallen und anderen Stoffen. Metallbank und Metallurgische Gesellschaft Akt.-Ges., Frankfurt a. M.

Kl. 81e, Nr. 818 098. Bunkerverschluß. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 18a, Gr. 11, Nr. 343 655, vom 10. August 1919. Maschinenbau-Aktiengesellschaft Balcke, Abteilung Moll, in Neubeckum i. W. *Gasfeuerung, insbesondere für Winderhitzer (Cowper).*



Die Heizgase werden durch das Rohr a zugeführt, das in die Kammer c mündet. Durch die Hinterwand dieser Kammer sind die Düsen f durchgeführt, denen durch Oeffnungen g auch die Verbrennungsluft zuströmt. Aus den Düsen gelangt das Gas-Luft-Gemisch in die Verbrennungskammer i, welche durch Zwischenkanäle k unterteilt ist und mittels des Rohres l in den Winderhitzer mündet. Dadurch wird eine die gleichmäßige Verbrennung der Gase fördernde Mischung erzielt.

Kl. 18b, Gr. 20, Nr. 348 485, vom 15. Mai 1920. Philip Mowry McKenna in Washington, Columbia, V. St. A. *Verfahren zur Reinigung erschmolzener Ferrowolframlegierungen von metalloidischen Verunreinigungen, wie Schwefel, Phosphor und Kohlenstoff*, dadurch gekennzeichnet, daß die Masse zerkleinert und der Einwirkung einer Säure, z. B. Salzsäure, unterworfen wird, welche sich wohl mit den Verunreinigungen zu Wasserstoffverbindungen, aber nicht mit der metallischen Legierung verbindet.

Kl. 18c, Gr. 1, Nr. 348 486, vom 27. März 1920. Firma P. A. von der Crone in Remscheid-Hasten. *Verfahren zum Enthärten von Schnelldrehstahl*, dadurch gekennzeichnet, daß der im Glühofen o. dgl. geglühte Stahl möglichst bei Rotglühhitze unmittelbar in ein Gemisch von menschlichen Darm- und Harn-Exkrementen oder deren zusammengemischten chemischen Bestandteilen bis zum Erkalten eingetaucht wird.

Kl. 18c, Gr. 1, Nr. 349 747, vom 20. Juli 1920. Firma P. A. von der Crone in Remscheid-Hasten. Zusatz zum Patent 348 486. *Verfahren zum Enthärten von Schnelldrehstahl.*

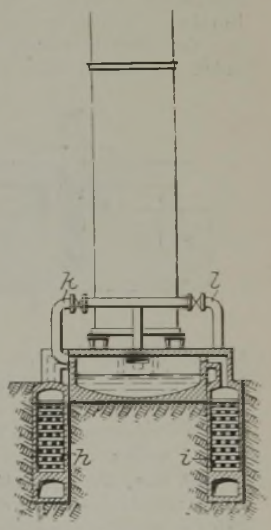
Der im Glühofen o. dgl. geglühte Stahl wird möglichst bei Rotglühhitze unmittelbar in ein Gemisch von menschlichen Darm-Exkrementen oder deren chemischen Bestandteilen bis zum Erkalten eingesteckt oder eingetaucht.

Kl. 18a, Gr. 2, Nr. 349 745, vom 7. März 1914. Walther Mathesius in Nicolassee b. Berlin. Zusatz zum Patent 300 461. *Verfahren zum Brikettieren von Eisenerzen, Gichtstaub u. dgl.*

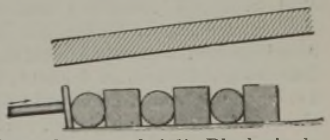
Das eisenhaltige Bindemittel für die Erze o. dgl. wird in der Weise hergestellt, daß die hochbasischen Aluminosilikate oder der gebrannte Kalk mit feinem Eisenoxyd innigst gemischt und dieses Gemisch auf eine nahezu unterhalb ihrer Sinterung liegende Temperatur gebracht wird.

Kl. 18a, Gr. 3, Nr. 348 384, vom 29. März 1919. Heinrich Koppers in Essen (Ruhr). Zusatz zum Patent 341 637. *Verfahren und Einrichtung zum Betriebe von Kupolöfen.*

Die Erfindung bezweckt die Anwendung des Verfahrens des Hauptpatents auf den Betrieb von Kuppelöfen, um unter Einwirkung des in die Schlacke eintauchenden glühenden Kohlenstoffs die gebildeten Metalloxyde zu reduzieren und den Schwefel in Gestalt von Schwefelkalzium zu binden. Das Sammelgefäß für das geschmolzene Eisen ist dabei als Wannenofen mit Wärmespeichern i und h ausgebildet, so daß mit Hilfe der durch den Schlackenüberlauf und die Leitungen k und l austretenden Gase eine Regenerativbeheizung des Sammlers durchgeführt werden kann. Es wird also damit ein Herdofenbetrieb unmittelbar an den Kuppelofen angeschlossen.



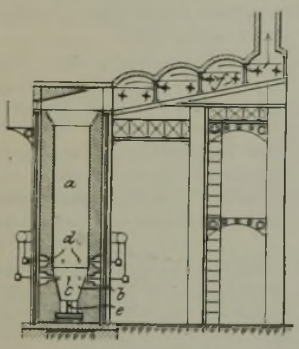
Kl. 18c, Gr. 10, Nr. 349 796, vom 15. April 1921. Gebr. Böhler & Co., Akt.-Ges. in Berlin. *Verfahren zur Verhinderung des Uebereinanderrollens von Gußblöcken bei der Erwärmung in Stoßöfen.*



Nach der Erfindung erhält jeder einzelne Block beim Gießen einen teils runden, teils kantigen Querschnitt, wobei die Blöcke in der Weise in den Ofen eingesetzt werden, daß gegenüber einem runden Blockende ein kantiges zu liegen kommt.

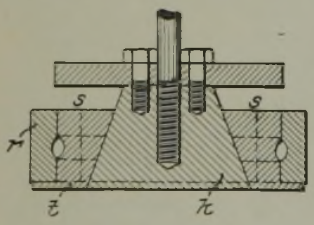
Kl. 18 c, Gr. 3, Nr. 344 714, vom 5. Juli 1919. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. *Verfahren zur Oberflächenhärtung von Eisen und kohlenstoffarmem Stahl durch unmittelbares Eintauchen in ein Salzbad, wobei auf den zu härtenden Stellen eine Härtemasse aufgetragen wird, deren Abbröckeln in dem Salzbade durch einen Schutzüberzug verhütet wird,* dadurch gekennzeichnet, daß dieser Schutzüberzug aus einem Gemisch von Lehm und Sand besteht, das mit Wasserglas überzogen oder getränkt worden ist.

Kl. 18 a, Gr. 18, Nr. 345 377, vom 31. Januar 1920. Christian von Thal in Paris. *Verfahren und Vorrichtung zur direkten Erzeugung von Stahl im Hochofen mittels flüssigen Brennstoffs, wie Petroleum oder Petroleumrückständen,* dadurch gekennzeichnet, daß der flüssige Brennstoff, mit Luftgemischt, in den Hochofen in einigem Abstand oberhalb der Ofensohle in solchem Verhältnis eingespritzt wird, daß er für sich allein die Reduktion und Schmelzung in einem einzigen einheitlichen Arbeitsgange bewirkt und zwar vorteilhaft in einem einbautenlosen Hochofen gewöhnlicher Form. An den Schacht a des Hochofens schließt sich nach unten ein Herd b an, der sich nach unten verengt. In den Wänden des Schachts und des Herdes sind Oeffnungen mit Düsen c und d vorgesehen. An der Sohle befinden sich die Abstichlöcher e. Der Ofen hat eine geschlossene Gicht. Das zerkleinerte und mit Flußmittel gemischte Erz wird am oberen Ende einer schiefen Ebene zugeführt und durch Schaufeln f nach abwärts bewegt, während die abziehenden Gase das Material vorheizen.



Kl. 18 c, Gr. 2, Nr. 345 378, vom 27. Juli 1920. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken in Berlin. *Vorrichtung zum Härten von Ringen.*

Nach der Erfindung soll eine Formänderung (Verziehen der Ringe) beim Härten dadurch vermieden werden, daß der den Ring beim Eintauchen in die Härteflüssigkeit haltende Tragkörper k an seiner Umfangfläche mit einem System von schräg oder spiralförmig gerichteten Durchgangskanälen und Rillen versehen ist, um der hindurchtretenden Härteflüssigkeit eine die Abkühlung steigernde Wirbelbewegung zu erteilen. Weiterhin sind auf das Kegelstück k Segmentstücke s aufgesetzt, worauf der erhitzte Ring r darübergeschoben wird, so daß er auf den Flanschen t aufliegt.

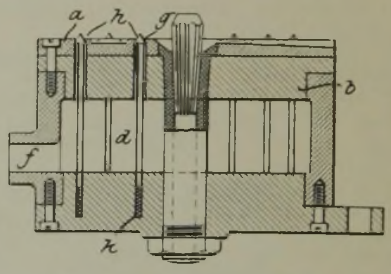


Kl. 18 a, Gr. 3, Nr. 348 383, vom 24. Oktober 1918. Heinrich Koppers in Essen (Ruhr). *Verfahren zum Betriebe von Eisenhochöfen.*

Nach dem Verfahren, über das der Erfinder selbst in einem Vortrag vor dem Hochofenausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute Bericht erstattete (siehe St. u. E. 1921, S. 1173 ff,), wird am Ende der Rast, also zwischen Rast und Schacht, ein Teil der Gase, die aus der Schmelzzone kommen, nach außen abgeführt, damit die schädlichen Wärmeeinwirkungen im Schacht, unnötige und nachteilige Verbrennung von Kohlenstoff zu Kohlenoxyd, vorzeitige Erweichung der Beschickung, nachträgliche Ueberhitzung von an sich richtig hergestelltem Koks, zu schnelle Vorwärmung von Stoffen, die gebundenes Wasser enthalten (Minette), vermieden werden, wobei gleichzeitig die Höhe der Beschickungssäule und damit der Winddruck um ein entsprechendes Maß herabgesetzt werden kann.

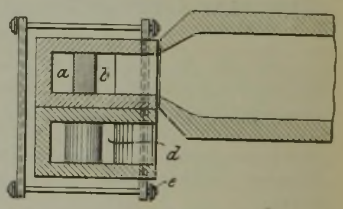
Kl. 18 c, Gr. 2, Nr. 345 379, vom 16. Oktober 1919. R. Stock & Co., Spiralbohrer-, Werkzeug- und Maschinenfabrik A.-G. in Berlin-Marienfelde. *Kreissägen-Härtevorrichtung mit zwei gegen die Säge andrückbaren Kühlplatten.*

Die Kühlplatte a, die mit einer größeren Anzahl von Spritzöffnungen g versehen ist, ist auf einen leicht auseinandernehmbaren Hohlkörper b aufgeschraubt, dessen Innenraum d eine Zuleitung f für die Kühlflüssigkeit besitzt. Die Oeffnungen g sind durch Ventilkegel h abgeschlossen, die infolge der Federn k als Rückschlagventile wirken und die Kühlflüssigkeit erst durchtreten lassen, wenn sie kräftig zurückgedrückt werden.



Kl. 18 b, Gr. 14, Nr. 346 006, vom 18. April 1920. Wenzl Lutz in Csepel, Ungarn. *Einrichtung zum Schutz von Martinofenköpfen u. dgl.*

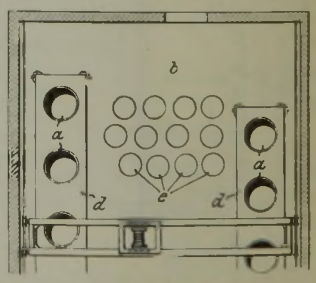
Nach der Erfindung besteht der Ofenkopf aus einem quer zur Ofenachse verschiebbaren Fahrwerk e, in dem die übereinanderliegenden Züge a und b für Gas und Luft und der Essenzug d für die Abgase zusammengebaut sind. Beim Richtungswechsel der Gase wird das Fahrwerk verschoben und die Brenner mit den Abgaszügen vertauscht bzw. umgekehrt.



Kl. 18 a, Gr. 2, Nr. 346 068, vom 12. Dezember 1920. Adolf Houmöller in Aarhus, Dänemark. *Verfahren zum Brikettieren von Gußeisenspänen durch Zusammendrücken von mit Kalkmilch befeuchteten Spänen,* dadurch gekennzeichnet, daß das Zusammendrücken bei einem Druck von mindestens 110 kg/cm² erfolgt. Die Späne können dabei außer mit Kalkmilch auch mit Wasserglas behandelt werden.

Kl. 18 a, Gr. 3, Nr. 347 976, vom 17. September 1920. Harzer Werke zu Rübeland u. Zorge in Blankenburg (Harz). *Verfahren zum Verhütten kalkiger, armer Eisenerze,* dadurch gekennzeichnet, daß als Zuschläge kohlehaltige Gesteine verwendet werden.

Kl. 18 c, Gr. 9, Nr. 345 380, vom 26. Oktober 1920. Friedrich Boecker, Ph.'s Sohn und Paul Terps in Hohenlimburg. *Ofenhaus für Topfglühereien mit zwei oder mehr Glühöfen und einem in der Längsachse der Oefen und des Hauses fahrbaren Kran,* dadurch gekennzeichnet, daß die Ofenschächte a und der Glühofen d in der Längsrichtung des Ofenhauses b versetzt zueinander angeordnet sind. Dadurch steht zum Absetzen der Glühtöpfe e die gesamte Breite des Ofenhauses b zur Verfügung.



Statistisches.

Der Außenhandel Deutschlands im April und Januar bis April 1922.

	Einfuhr			Ausfuhr		
	März 1922 t	April 1922 t	Januar bis April 1922 t	März 1922 t	April 1922 t	Januar bis April 1922 t
Eisenerze; Manganerze; Gasreinigungsmasse; Schlacken; Kiesabbrände	809 722	865 778	3 110 177	18 863	26 447	61 688
Schwefelkies	71 143	41 125	249 180	178	342	4 482
Steinkohlen, Anthrazit, unbearbeitete Kännelkohle	284 979	336 921	978 713	795 200	795 940	3 012 913
Braunkohlen	236 494	285 872	738 441	2 154	551	5 126
Koks	514	4 038	7 273	119 777	101 325	380 128
Steinkohlenbriketts	90	56	271	8 246	3 810	28 164
Braunkohlenbriketts, auch Naßpreßsteine	8 212	1 459	12 089	34 005	27 804	106 778
Eisen und Eisenwaren aller Art	125 158	166 131	474 075	211 979	200 676	811 680
Im Wert von 1000 ℳ	566 473	848 422	2 053 921	3 169 515	3 569 379	11 249 040
Darunter:						
Roheisen	18 652	30 266	56 481	24 830	17 951	73 235
Ferroaluminium, -chrom, -mangan, -nickel, -silizium und andere nicht schmiedbare Eisenlegierungen	1 189	1 212	4 687			
Brucheisen, Alteisen (Schrott); Eisenfeilspäne usw.	17 756	35 120	98 601		2 041	8 455
Röhren und Röhrenformstücke aus nicht schmiedbarem Guß, roh und bearbeitet	3 756	4 149	15 644	2 992	4 170	12 515
Walzen aus nicht schmiedbarem Guß	2	—	85	2 076	898	2 882
Maschinenteile, roh und bearbeitet, aus nicht schmiedbarem Guß	93	177	598	722	601	2 322
Sonstige Eisenwaren, roh und bearbeitet, aus nicht schmiedbarem Guß	869	851	3 196	5 854	6 930	29 426
Rohluppen; Rohschienen; Rohblöcke, Brammen; vorgewalzte Blöcke; Platinen; Knüppel; Tiegelstahl in Blöcken	9 966	18 112	51 215	3 173	3 149	12 989
Stabeisen; Träger; Bandeisen	48 545	52 215	159 830	42 877	37 435	176 701
Blech: roh, entzundert, gerichtet, dressiert, gefirnißt	4 094	3 437	13 615	17 687	17 737	76 087
Blech: abgeschliffen, lackiert, poliert, gebräunt usw.	35	52	122	2 937	89	211
Verzinnte Bleche (Weißblech)	537	840	2 036		543	2 381
Verzinkte Bleche	12	5	30		1 082	4 432
Wellblech, Dehn-, Riffel-, Waffel-, Warzenblech	—	—	18		360	1 771
Andere Bleche	—	2	13		261	1 227
Draht, gewalzt oder gezogen	3 637	4 240	12 760	11 267	12 225	47 348
Schlangenröhren, gewalzt oder gezogen; Röhrenformstücke	5	—	26	10 239	202	804
Andere Röhren, gewalzt oder gezogen	1 952	1 079	3 976		11 968	42 085
Eisenbahnschienen usw.; Straßenbahnschienen; Eisenbahnschwellen; Eisenbahnlaschen, -unterlagsplatten	4 621	9 634	25 614	30 046	22 907	94 948
Eisenbahnachsen, -radeisen, -räder, -radsätze	5	—	23	3 786	4 441	14 115
Schmiedbarer Guß: Schmiedestücke usw.	199	338	1 222	11 843	1 762	9 530
Maschinenteile, bearbeitet, aus schmiedbarem Eisen	130	133	525			
Stahlflaschen, Milchkannen usw.	233	266	1 103		9 665	34 409
Brücken und Eisenbauteile aus schmiedbarem Eisen	62	206	337	5 462	5 348	19 076
Dampfkessel und Dampffässer aus schmiedbarem Eisen sowie zusammengesetzte Teile von solchen	502	318	1 157	2 673	2 708	10 679
Anker, Schraubstöcke, Ambosse, Sperrhörner, Brecheisen; Hämmer; Kloben und Rollen zu Flaschenzügen; Winden usw.	20	45	104	522	543	2 103
Landwirtschaftliche Geräte	56	45	190	3 406	3 551	12 785
Werkzeuge usw.	150	79	542	3 435	3 701	13 720
Eisenbahnlaschenschrauben, -keile, Schwellenschrauben usw.	723	257	1 783	—	1 414	5 410
Sonstiges Eisenbahnzeug	2	43	133	—	320	2 486
Schrauben, Nieten, Schraubenmuttern, Hufeisen usw.	542	484	2 273	3 119	3 021	10 690
Achsen (ohne Eisenbahnachsen), Achsenteile	16	9	80	258	388	1 082
Eisenbahnwagenfedern, andere Wagenfedern	60	25	140	[1]) 110	633	1 954
Drahtseile, Drahtlitzen	23	19	57	5 969	778	3 498
Andere Drahtwaren	45	9	131	736	4 917	18 512
Drahtstifte (auch Huf- und sonstige Nägel)	4	16	106	4 985	4 527	18 431
Haus- und Küchengeräte	12	9	42	3 879	4 199	14 268
Ketten usw.	14	3	27	582	825	2 601
Alle übrigen Eisenwaren	6 640	3 436	15 553	6 515	7 386	26 512
Maschinen	1 481	778	3 926	40 247	39 418	146 889
Im Wert von 1000 ℳ	19 375	24 550	90 099	1 464 740	1 585 936	5 022 284

[1]) Außer Eisenbahnwagen- und Pufferfedern.

Der Stein- und Braunkohlenbergbau Preußens im ersten Vierteljahr 1922.

Oberbergamtsbezirk	Betriebene Werke	Förderung insgesamt t	Förderung davon aus Tagebauen t	Absatz t	Zahl der Beamten und Vollarbeiter insgesamt	davon in Tagebaubetrieben	davon in Nebenbetrieben
I. Nach Oberbergamtsbezirken.							
A. Steinkohlen.							
Breslau	82	10 119 690	—	10 150 338	225 361	—	5 200
Halle	2	12 122	—	11 919	331	—	—
Clausthal	7	126 066	—	126 346	4 258	—	100
Dortmund	233	23 958 226	—	23 993 496	525 821	—	33 026
Bonn	19	1 568 685	—	1 578 670	36 465	—	2 791
Zusammen in Preußen	343	35 784 789	—	35 860 769	792 236	—	41 117
Preußen: 1. Viertelj. 1921	*337*	*34 270 482*	—	*34 841 539*	*762 153*	—	*41 340*
B. Braunkohlen.							
Breslau	33	1 733 968	1 459 902	1 731 135	9 462	3 826	1 031
Halle	222	15 979 147	13 383 383	15 967 272	88 117	35 639	19 878
Clausthal	34	542 364	212 137	543 012	6 463	1 911	277
Dortmund	—	—	—	—	—	—	—
Bonn	62	9 097 670	8 996 488	9 096 547	29 259	13 634	13 722
Zusammen in Preußen	351	27 353 149	24 051 910	27 337 966	133 301	55 010	34 908
Preußen: 1. Viertelj. 1921	*364*	*24 619 379*	*21 606 595*	*24 630 014*	*139 094*	*61 767*	*32 103*
II. Nach Wirtschaftsgebieten.							
A. Steinkohlen.							
1. Oberschlesien	65	8 763 439	—	8 798 158	182 701	—	3 313
2. Niederschlesien	17	1 356 251	—	1 352 180	82 660	—	1 887
3. Löbejün	2	12 122	—	11 919	331	—	—
4. Niedersachsen (Obernkirchen, Barsinghausen, Ibbenbüren, Minden usw.)	16	310 037	—	309 4[illegible]8	8 470	—	143
5. Niederrhein-Westfal.	232	24 696 268	—	24 738 746	542 628	—	34 362
6. Aachen	11	646 672	—	650 308	15 446	—	1 412
Zusammen in Preußen	343	35 784 789	—	35 860 769	792 236	—	41 117
B. Braunkohlen.							
1. Gebiet östlich d. Elbe	128	8 419 163	7 347 402	8 415 018	45 793	19 172	10 736
2. Mitteldeutschland westlich der Elbe, einschließlich Casseler Gebiet	161	9 836 316	7 708 020	9 826 401	58 249	22 204	10 450
3. Rheinland nebst Westerwald	62	9 097 670	8 996 488	9 096 547	29 259	13 634	13 722
Zusammen in Preußen	351	27 353 149	24 051 910	27 337 966	133 301	55 010	34 908

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Lage der Schwerindustrie Oesterreichs im ersten Vierteljahr 1922.

Die Industrie Oesterreichs steht im Zeichen der außergewöhnlich starken Geldentwertung, der stetig steigenden Löhne und sozialen Lasten und der ins Ungeheure anschwellenden Summen, die zur Fortführung der Betriebe erforderlich sind. Infolgedessen sind auch die Gefahren, die der Industrie im Falle der Absatzstockung drohen, heute größer denn je. Die eisenverarbeitenden Betriebe und die Maschinenindustrie befinden sich heute bereits in einer Krise, die zu Betriebseinschränkungen und -stillegungen und somit zu Arbeiterentlassungen führen, die wiederum für den Staat ungeheure Auslagen bedeuten.

Da eine Abwälzung von Lohnerhöhungen und neuen Lasten auf die Verbraucher wegen der Grenze der Wettbewerbsfähigkeit nicht mehr möglich ist — zum Teile sind ja die Inlandspreise schon höher als die Auslandspreise — anderseits aber die Leistung der Arbeiter gegenüber der Vorkriegszeit noch sehr zurücksteht, ist eine Erhöhung dieser Leistung das einzige Mittel, die Industrie Oesterreichs lebensfähig zu erhalten. Diese Erkenntnis dringt jedoch nur sehr langsam in die Arbeiterkreise ein.

Während im Jahre 1921 das Lohnwesen bei allen Betrieben der Schwerindustrie noch auf der Versorgung der Arbeiter und ihrer Angehörigen mit verbilligten Lebensmitteln aufgebaut war, wurde in diesem Jahre mit diesem Verfahren gebrochen. Um der jeweiligen Teuerung zu entsprechen, wird für die Angestellten und Arbeiter eine Indexziffer errechnet.

Die Zahlentafel 1 gibt Aufschluß über die Arbeiterverdienste zu Ende 1920, Ende 1921 und am Abschluß des ersten Vierteljahres 1922.

Trotz der Erschütterungen, denen das Wirtschaftsleben in Oesterreich im abgelaufenen Jahre ausgesetzt war, zeigten Bergbau und Schwerindustrie eine verhältnismäßig ruhige Entwicklung. Die Förderung an Stein- und Braunkohlen erreichte im vergangenen Jahre rd. 2,6 Mill. t, gegen das Jahr 1920 also eine Mehrförderung von 8%. Beträchtlicher war die Erhöhung der Eisenerzförderung, die rd. 686 000 t, d. i. 58%, betrug, wenn auch die Fördermenge noch weit hinter den Friedensförderziffern zurückbleibt.

Zahlentafel 1. Verdienste der Arbeiter je Achtstundenschicht in Kronen.

Arbeitsort	Arbeiter-Gruppe	Ende 1920	Ende 1921	Ende März 1922
Kohlenbergbau	Häuer	193	1993	4425
	Arbeiter-Durchschnitt	149	1730	3534
Erzbergbau	Häuer	144	2661	6008
	Arbeiter-Durchschnitt	117	2090	4984
Eisenwerke	Arbeiter-Durchschnitt	134	2013	3929
Edelstahlwerke	Arbeiter-Durchschnitt	263	2692	4876

Die Kohlenförderung Oesterreichs betrug im

Jahre	1919	2 100 000 t
„	1920	2 450 000 t
„	1921	2 600 000 t
1. Vierteljahr	1922	864 000 t

Die Eisenindustrie konnte nach Behebung der Schwierigkeiten in der Brennstoffversorgung im vergangenen Frühjahre ihre Erzeugung ständig steigern. Die Mehrerzeugung ist jedoch nicht völlig der Weiterverarbeitung in Oesterreich zugeführt worden, da sie teilweise im Kompensationswege für Koks abgegeben wurde.

Folgende Ziffern geben eine Gegenüberstellung der Jahresförderung bzw. -erzeugung seit 1920:

Eisenerze:	Jahr	1920	435 000 t
	„	1921	686 000 t
	1. Vierteljahr	1922	242 000 t
Roheisen:	Jahr	1920	100 000 t
	„	1921	226 000 t
	1. Vierteljahr	1922	62 500 t
Stahl:	Jahr	1920	198 500 t
	„	1921	293 900 t
	1. Vierteljahr	1922	112 750 t

Nach dem Tiefstande im Geschäftsgange der Eisenindustrie im ersten Halbjahre 1921 und der darauffolgenden Hochkonjunktur im zweiten Halbjahre begann im ersten Vierteljahre 1922 in einzelnen Gütern die Nachfrage ziemlich nachzulassen. Trotzdem hat die deutschösterreichische Kohlen- und Schwereisenindustrie unter dem ausländischen Wettbewerb noch nicht zu leiden, weil die reichsdeutschen Werke bei reichlicher Beschäftigung ihren Absatz hauptsächlich im eigenen Lande, dann aber auch in den valutastarken Ländern gefunden haben. Anderseits ist der tschechische Wettbewerb infolge des hohen Standes der Tschechenkrone vom österreichischen Markte völlig ausgeschaltet, so daß die heimische Industrie nicht nur im Inlande, sondern auch bei der Ausfuhr einen leichteren Stand hat als früher. Trotzdem kann die österreichische Schwerindustrie die günstige Lage am In- und Auslandsmarkte nicht entsprechend ausnutzen, da sich einer weiteren Erzeugungssteigerung die verringerte persönliche Leistung der Arbeiter sowie die immer wieder auftretenden Schwierigkeiten in der Rohstoffversorgung gegenüberstellen.

Gegenwärtig findet die inländische Kohle aus den vorgeschilderten Gründen, insbesondere wegen des hohen Standes der tschechischen Preise, noch glatten Absatz; hingegen macht der Absatz von österreichischem Roheisen, das vor einem halben Jahre noch in der Tschecho-Slowakei, in Ungarn und sogar in Oberschlesien starker Nachfrage begegnete, wegen des hohen Preises bereits große Schwierigkeiten.

Halbzeug findet im Inland noch regen Absatz; dagegen ist das Geschäft in Schienen außerordentlich schwach. Träger und Konstruktionseisen werden wegen der geringen Bautätigkeit in Oesterreich in sehr geringem Ausmaß gekauft. — Grobbleche, die in der Vorkriegszeit in großen Posten nach Italien und Rumänien gingen, finden nur schwer Absatz, was insbesondere auf das Daniederliegen der italienischen Schiffbauindustrie zurückzuführen ist.

Lebhaft ist allein das Geschäft in Stabeisen und Walzdraht, welche Erzeugnisse auch in großen Posten in das Ausland verkauft werden.

Ueber die Preisbewegung gibt Zahlentafel 2 Aufschluß.

Zahlentafel 2. Verkaufspreise je t in Kronen.

Werkstoff	Ende 1920	Ende 1921	Ende März 1922
Braunkohle	871	12 228	25 676
Roheisen	—	—	185 000
Knüppel . . .	18 000	162 000	237 000
Stabeisen und Träger .	22 500	194 500	303 000
Grobbleche	25 000	196 000	340 000
Draht	22 500	194 000	298 000

Erhöhung der Brennstoffverkaufspreise. — Durch Bekanntmachung des Reichskohlenverbandes[1]) sind die Brikettpreise für den Bezirk des Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikats mit Wirkung vom 1. Juni an wie folgt festgesetzt worden

Briketts	I. Klasse	1450,50 ℳ,
„	II. „	1449,20 ℳ,
„	III. „	1447,00 ℳ.

Gleichzeitig werden die Brikettverkaufspreise für einige andere Bezirke sowie die Brennstoffverkaufspreise frei Eisenbahnwagen ab oberrheinischen Umschlagplätzen bekanntgemacht.

Siegerländer Eisensteinverein, G. m. b. H., Siegen. — Nach einem in der Mitgliederversammlung erstatteten Bericht ist die Förderung der Gruben in den beiden letzten Monaten infolge Abwanderung von Grubenarbeitern in andere Betriebe zurückgegangen. Die Wagengestellung war gut, so daß auch ein Teil der noch vorhandenen Vorräte zum Versand gelangen konnte. Trotzdem war es nicht möglich, den Bedarf der Hütten voll zu decken. Die für den Monat Mai geltenden Verkaufspreise bleiben für Juni unverändert bestehen.

Ein- und Ausfuhrregelung zwischen Deutsch- und Polnisch-Oberschlesien. — In Verfolg der Genfer Entscheidung vom 20. Oktober 1921 und des deutsch-polnischen Wirtschaftsabkommens vom 15. Mai 1922 hat der Reichskommissar für Aus- und Einfuhrbewilligung über die Neuregelung der Ein- und Ausfuhr zwischen Deutsch- und Polnisch-Oberschlesien folgende Anweisungen gegeben:

Die neue deutsch-polnische Grenze in Oberschlesien ist sowohl politische Grenze als auch Zollgrenze. Der frühere deutsche, jetzt an Polen gefallene Teil Oberschlesiens ist somit politisch, wirtschaftspolitisch und zolltechnisch Ausland geworden. Dementsprechend haben die deutschen Ein- und Ausfuhrverbote gegenüber Polnisch-Oberschlesien volle Gültigkeit.

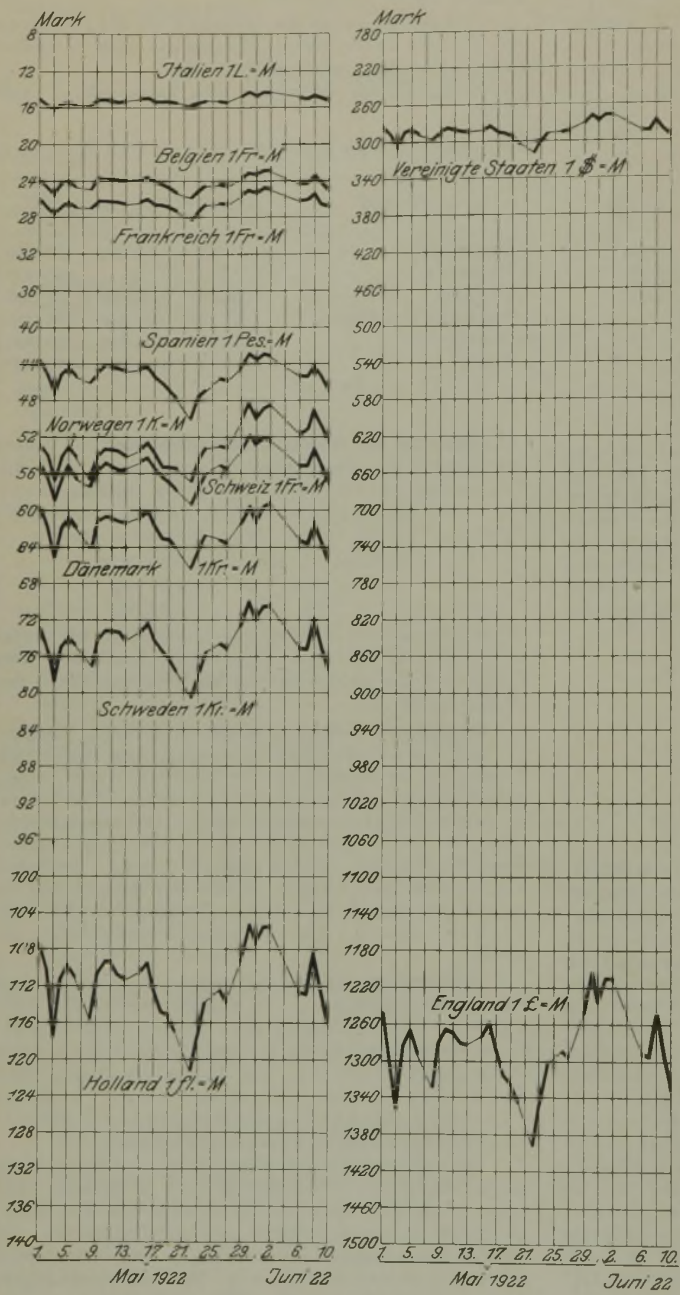
I. Für den Warenverkehr über die neue Zollgrenze gelten im allgemeinen die gleichen Bestimmungen der Außenhandelskontrolle wie im Warenverkehr mit jedem anderen Ausland. Zuständig sind die Außenhandelsstellen und sonstigen Bewilligungsstellen, bzw. für bestimmte, weiter unten angegebene Fälle der Delegierte des Reichskommissars für Aus- und Einfuhrbewilligung für Oberschlesien in Oppeln.

II. Waren, die aus dem Ausland, aber weder aus Deutschland noch aus Polen kommen und schon bei der Aufgabe zum Transport aus diesem dritten Ausland für das Abstimmungsgebiet, also sowohl für den deutschen als auch für den polnisch gewordenen Teil Ober-

[1]) Reichsanzeiger 1922, Nr. 128 vom 3. Juni.

Zur Entwicklung der Wirtschaftslage Deutschlands.

Die Bewegung der Mark nach dem Stande der Wechselkurse an der Berliner Börse.



schlesiens, bestimmt waren und die die Einfuhrzölle an der deutschen oder polnischen Grenze vor dem 1. November 1921 bezahlt haben, können sechs Monate lang, vom Tage des Uebergangs der Staatshoheit an gerechnet, zollfrei die Grenze überschreiten. Handelt es sich dabei um Waren, deren Einfuhr in Deutschland verboten ist, so ist eine Einfuhrbewilligung beim Delegierten in Oppeln einzuholen. Handelt es sich um Waren, deren Ausfuhr aus Deutschland verboten ist, ist die Ausfuhrbewilligung bei der zuständigen Außenhandelsstelle oder der sonstigen Bewilligungsstelle zu beantragen. Die Ausfuhrpreise müssen hierbei die Einfuhrpreise mindestens erreichen. Die Preisfakturierung hat in der gleichen Währung zu erfolgen, die für die nach Deutschland eingeführte Ware gezahlt war. Ausfuhrabgabe und sonstige Gebühren sind zu bezahlen.

III. Rohstoffe und Halberzeugnisse der industriellen Betriebe der einen der beiden Zonen des Abstimmungsgebiets, die bestimmt sind, in den industriellen Betrieben der anderen Zone verbraucht oder verarbeitet zu werden, können sechs Monate lang, vom Tage des Uebergangs der Staatshoheit an gerechnet, zollfrei über die Grenze gehen. Unterliegt die Ware deutschen Ein- oder Ausfuhrverboten, so ist eine Ein- oder Ausfuhrbewilligung beim Delegierten in Oppeln zu beantragen. Ausfuhrabgaben werden nicht erhoben.

IV. Rohstoffe und Halberzeugnisse, die ihren Ursprung und ihre Herkunft aus den industriellen Betrieben der einen der beiden Zonen des Abstimmungsgebiets haben und dazu bestimmt sind, in den Betrieben der anderen Zone verarbeitet zu werden, können 15 Jahre lang, vom Tage des Uebergangs der Staatshoheit an gerechnet, zollfrei über die Grenze gehen, wenn sie wieder in ihr Ursprungsland eingeführt werden müssen. Unterliegen die Waren deutschen Ein- oder Ausfuhrverboten, so ist eine Ein- oder Ausfuhrbewilligung beim Delegierten in Oppeln zu beantragen. Der Delegierte in Oppeln erteilt auch die Ausfuhrbewilligung für die im deutschen Teil Oberschlesiens veredelten Waren zur Rücksendung in den polnischen Teil. Unterliegen die im polnischen Teil Oberschlesiens veredelten Waren im deutschen Teil einem deutschen Einfuhrverbot, so ist die Einfuhrbewilligung beim Delegierten in Oppeln einzuholen. Die Bestimmungen über den Veredelungsverkehr behalten ihre Gültigkeit auch hinsichtlich der Ausfuhrabgabe. Der Identitätsnachweis ist durch Beibringung von Unterlagen zu führen. Auf den Ein- und Ausfuhrbewilligungen ist sowohl der Absender als auch der Empfänger namhaft zu machen.

V. Begriff „Halberzeugnisse": Unter Halberzeugnissen sind im allgemeinen nur solche Erzeugnisse industrieller Betriebe zu verstehen, die für den Empfänger deshalb Halberzeugnisse darstellen, weil sie von ihm einer weiteren Verarbeitung oder weiteren Umformung unterworfen werden, um zu einem anderen selbständigen, weiterverarbeitungsfähigen oder gebrauchsfertigen Erzeugnis umgefertigt zu werden.

Begriff „Industrielle Betriebe": Unter industriellen Betrieben sind auch die gewerblichen und Handwerks-Betriebe zu verstehen.

VI. Die Ausfuhr deutscher Roh-, Halb- und Fertigerzeugnisse nicht nur der deutschen Großindustrie, sondern auch der deutschen gewerblichen und Handwerksbetriebe, die für die Industrie des polnischen Teiles des Abstimmungsgebietes unmittelbar unentbehrlich sind, ausgenommen Lebensmittel, wird 15 Jahre lang, vom Tage des Uebergangs der Staatshoheit an gerechnet, deutscherseits zugelassen.

VII. Bedarfsliste und Ausfuhrkontingente: Für die Industrie in Oberschlesien ist eine Bedarfsliste aufgestellt worden, die bestimmte Kontingente enthält. Für diese Warenmengen werden Ausfuhrbewilligungen erteilt, sofern diese Waren ausschließlich für die in Polnisch-Oberschlesien bestehende Industrie verwendet werden.

VIII. Ausfuhr von Grubenholz. Die Außenhandelsstelle für Rohholz und Erzeugnisse der Sägeindustrie wird Ausfuhrbewilligungen für Grubenholz in näher bezeichnetem Ausmaße und angegebener Zeit erteilen, sofern dieses Grubenholz für die in Polnisch-Oberschlesien

gelegenen Betriebe bestimmt ist und ausschließlich in ihnen verwendet wird.

IX. Ausfuhr von Alteisen. Die Außenhandelsstelle der Eisenwirtschaft in Düsseldorf wird während eines Zeitraums von fünf Jahren, vom Uebergang der Staatshoheit an gerechnet, alteisenverarbeitenden industriellen Betrieben in Polnisch-Oberschlesien Ausfuhrbewilligungen für Alteisen aller Art und welcher Herkunft auch immer mit der Maßgabe erteilen, daß dieses Alteisen in den zur Zeit des Uebergangs der Staatshoheit bestehenden Werken, zu deren Gunsten die Bewilligung erteilt worden ist, in dem Ausmaß des für die Durchschnittserzeugung von Roheisen und Stahl in den Jahren 1913 bis 1920 verwendeten Zukaufsschrotts verarbeitet wird. Bis zum 1. Mai 1924 ist von einer Preisprüfung abzusehen. Der Ankauf des Alteisens (gleichgültig welcher Herkunft) soll für Deutschland und Polen tunlichst gemeinsam erfolgen. Beide Regierungen werden sich das baldige Zustandekommen der entsprechenden Organisationen angelegen sein lassen. Der Nachweis, daß es sich dabei um von Deutschland gekauftes Alteisen handelt, ist durch geeignete Unterlagen bei Einholung der Ausfuhrbewilligung zu erbringen.

X. Allgemeines, Handels- und Speditionsfirmen, Strafbestimmungen bei Verstößen, Verwendungsbescheinigungen. Die zu erteilenden Ausfuhrbewilligungen werden nur erteilt, wenn die in Frage kommende Ware unmittelbar für einen in Polnisch-Oberschlesien gelegenen industriellen Betrieb für seinen unmittelbaren Bedarf bestimmt ist und direkt an ihn zur Ausfuhr kommt. Handels- und Speditionsfirmen erhalten keine Ausfuhrbewilligung. Die Ausfuhranträge müssen den Empfänger einwandfrei erkennen lassen. Anträgen auf Ausfuhr von kontingentierten Waren müssen Beglaubigungen (Verwendungsbescheinigungen) der Abteilung für Industrie und Handel der Woiwodschaft Schlesien und Kattowitz beigefügt sein, aus denen ersichtlich ist, für wen und für welchen Verwendungszweck die Ware bestimmt ist. Ebenso sind Unterlagen für den Identitätsnachweis beizufügen. Als Ausfuhrmindestpreise gelten die für valutaschwache Länder.

Die Lage der schwedischen Eisenhüttenindustrie. — Die Eisenhüttenindustrie Schwedens steht noch ganz im Banne der ungünstigen Verhältnisse des Jahres 1921. Bezeichnend für diese ist die Tatsache[1]), daß die Gußeisenerzeugung in den letzten 20 Jahren noch niemals ein so niedriges Ergebnis gezeitigt hat wie im Jahre 1921. Seitdem im Jahre 1917 die Gußeisenerzeugung mit 829 000 t ihren höchsten Stand erreicht hatte, ist sie von Jahr zu Jahr geringer geworden. 1921 betrug sie nur noch 309 000 t und bleibt damit um die Hälfte hinter der Erzeugung von 1913 zurück. Gleichzeitig mit dem Erzeugungsrückgang läuft ein Preisrückgang, der mit dem Jahre 1919 einsetzte. Der durchschnittliche Ausfuhrpreis für eine Tonne Gußeisen fiel von 378 Kr. im Jahre 1913 nach und nach auf 181 Kr. in 1921. Am Jahresschluß 1921 waren von 133 Hochöfen nur 22, von 201 Lancashire-Oefen nur 37 und von 80 Siemens-Martin-Oefen nur 15 in Betrieb. Die schwedische Eisenindustrie und die eisenverarbeitenden Industrien sind zum größten Teil auf die Ausfuhr eingestellt. Diese ist erheblich zurückgegangen, weil die besonders hohen Herstellungskosten in schwedischen Kronen einesteils die valutaschwachen Käufer zurückgehalten und anderseits den valutaschwachen Wettbewerbern zum Siege verholfen haben. So konnte zwar die Erzausfuhr von 3,7 Mill. t in 1920 auf 4,3 Mill. t in 1921 anwachsen, aber die Ausfuhr von Gußeisen ging von 115 400 t auf 82 700 t, die Ausfuhr von schmiedbarem Eisen von 144 000 t auf 53 400 t zurück. Allerdings ist auch die Einfuhr von Eisen ebensosehr zurückgegangen, damit wird wenigstens die Befürchtung beseitigt, daß auch der Inlandsmarkt von dem ausländischen Wettbewerb den einheimischen Herstellern geschmälert wird.

[1]) Nach D. Bergw.-Ztg. 1922, Nr. 136, vom 13. Juni 1922.

Sehr scharf kommt die Ungunst der Marktlage auch in den Abrechnungen der einzelnen Unternehmungen zum Ausdruck. Diese haben mit wenigen Ausnahmen teils nur ganz geringe Gewinne zur Verteilung bringen können, teils haben sie Millionenverluste erlitten. Als Beleg hierfür möge folgende Aufstellung großer Eisenwerke, die in den letzten Wochen ihre mit Verlust abschließenden Bilanzen veröffentlichten, dienen:

Strömsnäs Järnverks A. B. (Aktienkapital 9 Millionen Kr.), Verlust: 0,80 Mill. Kr.

Bofors A. B. (Aktienkapital 13,5 Mill. Kr.), Verlust: 0,98 Mill. Kr.

Oxelösund Järnverks A. B., Verlust: 2,73 Mill. Kr.

Mellansvenska Malmfälten A. B., Verlust: 1,81 Millionen Kr.

Bangbrö Rörverk A. B. (Aktienkapital 1,8 Mill. Kr.), Verlust: 0,46 Mill. Kr.

Boxholms A. B. (Aktienkapital 7 Mill. Kr.), Verlust: 0,53 Mill. Kr.

Ljusne-Voxna A. B. (Aktienkapital 10 Mill. Kr.), Verlust: 0,25 Mill. Kr.

Während sich die Erzausfuhr im laufenden Jahre nahezu in normaler Höhe hält, bleibt die Roheisenerzeugung und -ausfuhr weiter im Tiefstand. Die Ausfuhr von Gußeisen weist sogar noch einen weiteren Rückgang auf. Auch die Preise ließen weiter nach. Immerhin stehen diese mit 145 Kr. je t Gußeisen fob schwed. Hafen z. B. noch weit über den englischen, welche etwa 95 *S* (1 *S* entspricht etwa 0,85 schwed. Kronen) je t englisches Gußeisen fob englischer Hafen betragen.

Im ganzen gesehen bietet die schwedische Roheisenindustrie das Bild der Industrien eines Landes, das wegen der Hochwertigkeit seiner Währung unter dem Brachliegen seiner Ausfuhrindustrien und im Verfolg unter gesteigerter Arbeitslosigkeit und geldlichen Schwierigkeiten zu leiden hat.

Valutazuschlag in Spanien. — Die spanische Regierung hat verfügt, daß auf alle Waren, die aus den Ländern nach Spanien eingeführt werden, deren Währung gegenüber dem Peseta einen 70prozentigen Kursverlust aufweist, ein besonderer Valutazuschlag erhoben wird.

Der Valutazuschlag, der ohne Unterschied auf alle Waren anzuwenden ist, die der Einfuhrzolltarif aufführt, besteht in einem Prozentsatz auf die gewöhnlichen Zollzahlungen und wird in folgender Weise festgesetzt: ein feststehender Koeffizient von 0,8 wird mit dem Unterschied zwischen 100 und dem Durchschnittskurs vervielfältigt, den die fraglichen Devisen an der Börse in Madrid in dem der Zollerhebung vorangehenden Monat gehabt haben. Die Monatsdurchschnittskurse, die als Grundlage für die Erhebung des in jedem einzelnen Monat anzuwendenden Valutazuschlages dienen, werden monatlich von der spanischen Regierung veröffentlicht.

Für den Monat Juni werden der Berechnung des Valutazuschlages folgende Durchschnittskurse zugrunde gelegt:

Deutschland 2,290; Frankreich 58,472; Portugal 9,196; Oesterreich 0,076; Tschecho-Slowakei 12,456; Finnland 12,850.

Der Valutazuschlag für Deutschland beträgt daher: 100 —2,290 = 97,710 × 0,8 = 78,17%.

Die Verordnung ist mit dem 1. Juni in Kraft getreten.

Der Valutazuschlag wird nicht erhoben:

1. für Waren, die am 1. Juni in zollamtlicher Behandlung waren;
2. für Waren, die laut Frachtbrief oder vom spanischen Konsul beglaubigten Schiffsmanifest den Ursprungsort vor dem 1. Juni verlassen haben;
3. für Waren, die sich in spanischen Transitlagern befinden und innerhalb fünf Tagen nach Veröffentlichung dieser Verordnung (d. h. bis zum 9. Juni) zur Verzollung angemeldet worden sind;

4. für diejenigen deutschen Waren, die nachweislich vor dem 29. Mai verkauft oder fest in Auftrag gegeben worden sind.

In einer Eingabe sind die Reichsbehörden gebeten worden, gegen diese neuerliche schwere Zollbelastung, durch die jegliche Ausfuhr deutscher Eisen- und Stahlerzeugnisse nach Spanien unterbunden werden muß, entschieden bei der spanischen Regierung vorstellig zu werden. Der deutsche Botschafter in Madrid hat bereits bei der spanischen Regierung Verwahrung gegen den Valutazuschlag eingelegt und gefordert, daß die Erhebung dieses Zuschlages zunächst während der Dauer der augenblicklich stattfindenden deutsch-spanischen Handelsvertragsverhandlungen ausgesetzt wird.

Linke-Hofmann-Lauchhammer, A.-G., Breslau. — Nachdem die Hauptversammlung der A.-G. Lauchhammer in Riesa die Verschmelzung mit der Linke-Hofmann A.-G. in Breslau angenommen hatte, hat jetzt auch die Generalversammlung der Linke-Hofmann-Werke einstimmig die Uebernahme der Lauchhammer-Gesellschaft, deren ganzes Vermögen unter Ausschluß der Liquidation gegen Gewährung von Linke-Hofmann-Aktien auf die Linke-Hofmann-Werke übergeht, beschlossen. Das Geschäftsjahr wurde auf die Zeit vom 1. Oktober bis 30. September verlegt und der Name in Linke-Hofmann-Lauchhammer A.-G. in Breslau umgeändert. Zwecks Beschaffung von Mitteln für die Erweiterung der Betriebe wird das Aktienkapital um 100 auf 300 Mill. ℳ erhöht.

Eisenhüttenwerk Marienhütte bei Kotzenau, Actien-Gesellschaft (vorm. Schlittgen & Haase). — Der Beschäftigungsgrad im Geschäftsjahre 1921/22 war im ersten Halbjahr durchaus unbefriedigend, hat sich aber seitdem ganz außerordentlich gesteigert, so daß die Werke zurzeit bis an die Grenze der allerdings durch unzureichende Rohstoffbelieferung beeinträchtigten Leistungsfähigkeit besetzt sind. Aus diesem Grunde war es möglich, die Erzeugung auch dem Gewicht nach unter Vermehrung der Arbeitskräfte gegen das Vorjahr um etwa 35% zu steigern. Zur Steigerung der Betriebsmittel wurde das Aktienkapital am 1. Oktober 1921 durch Herausgabe von 3,6 Mill. Vorzugsaktien und gegen Ende des Berichtsjahres aus dem gleichen Grunde und zwecks Verbesserung und Erweiterung der technischen Betriebe um 10 Mill. Stammaktien erhöht. Das Gesamtkapital der Gesellschaft beträgt demnach 16,4 Mill. Stammaktien und 3,6 Mill. Vorzugsaktien. Der Umsatz bezifferte sich auf 92 093 303 ℳ gegen 52 802 515 ℳ im Vorjahre. — Die Ertragsrechnung weist einen Reingewinn von 2 580 764,57 ℳ aus. Hiervon sollen 10 000 ℳ der Rücklage I, 120 000 ℳ der Rücklage II und 20 000 ℳ der Zinsscheinsteuer-Rücklage zugewiesen, 234 272 ℳ an den Aufsichtsrat vergütet, 1 910 000 ℳ Gewinn auf die Stammaktien (30% gegen 20% i. V.) sowie 126 000 ℳ (7%) auf die Vorzugsaktien für ½ Jahr ausgeteilt und 150 492,57 ℳ auf neue Rechnung vorgetragen werden.

Felten & Guilleaume Carlswerk, Actien-Gesellschaft, Köln-Mülheim. — Der Verlauf des Geschäftsjahres 1921 war befriedigend, wenn auch vorübergehend, namentlich im zweiten Vierteljahr, gewisse Schwierigkeiten zu überwinden waren. Zu Ende des dritten Vierteljahrs wurde der Markt sehr lebhaft; die in- und ausländische Kundschaft ging nach beinahe mehrmonatig geübter Zurückhaltung zu neuen Käufen über, so daß die Gesellschaft wegen der meist kurzfristig gestellten Lieferzeiten genötigt war, fast ebensoviele Aufträge abzulehnen, wie sie annehmen konnte, ein Zustand, der bis in die jüngste Zeit anhielt. Das Kabelgeschäft, das sich in der Hauptsache aufs Inland beschränkte, nahm dagegen einen ziemlich gleichmäßigen Verlauf. Bei einer ungefähr gleichgebliebenen Anzahl von Beamten und Arbeitern hat sich die Mengenleistung erfreulicherweise gehoben. Aus den Lieferungen des Jahres verdienen besonders hervorgehoben zu werden: die Fernkabel für die Strecke Dortmund—Köln und Schwelm—Elberfeld, dann die Lieferung und Verlegung eines mehradrigen See-Telephon- und -Telegraphenkabels als zweite Verbindung zwischen Deutschland und Schweden. Die Rohstoffbeschaffung bereitete im allgemeinen keine Schwierigkeiten. Die Anpassung der Betriebe an die neuzeitlichen Verhältnisse schreitet weiter voran. Erhebliche Kosten verursachte die Umstellung der Dampfbetriebe für die Verwendung von Braunkohle, wie auch der unvermeidlich gewordene Wohnungsbau, um nur dem dringendsten Bedürfnis der Ansiedlung auswärtiger Arbeitskräfte entsprechen zu können. Das Aktienkapital ist im laufenden Geschäftsjahre auf 200 Millionen Mark erhöht worden. Zur Verstärkung der Betriebsmittel wurden zu Anfang dieses Jahres neue 5prozentige Teilschuldverschreibungen in Höhe von 80 Millionen begeben. Erworben wurde im Berichtsjahre ein maßgebender Teil Aktien der Firma Felten & Guilleaume, Fabrik elektrischer Kabel, Stahl und Kupferwerke A.-G. in Wien; die Norddeutschen Seekabelwerke A.-G. in Nordenham, an der das Berichtsunternehmen bisher mit der Hälfte des Aktienkapitals beteiligt war, ist nunmehr ganz in seinen Besitz übergegangen. Die Erträgnisse aus den Beteiligungen waren ausnahmslos befriedigend. — Die Abschlußziffern sind aus nachstehender Zusammenstellung ersichtlich.

in ℳ	1918	1919	1920	1921
Aktienkapital . . .	60 000 000	60 000 000	120 000 000	150 000 000
Teilschuldverschreibungen	21 115 501	20 497 640	19 855 288	19 188 091
Vortrag	450 310	434 620	472 851	542 220
Betriebsgewinn . .	22 638 359	29 561 513	74 445 514	154 546 831
Rohgewinn einschl Vortrag .	23 088 669	29 996 133	74 918 365	155 089 051
Allgem. Unkosten .	4 496 036	11 080 431	34 367 167	58 201 714
Kursverlust a. Wertpapieren	1 143 909	276 120	—	—
Steuern	3 026 929	6 149 944	12 549 158	47 337 491
Teilschuldverschreibungszinsen . . .	957 831	931 144	903 208	874 813
Kriegsunterstützung	2 978 615	—	—	—
Abschreibungen . .	3 717 896	1 418 976	1 106 737	625 031
Reingewinn	6 317 643	9 704 898	25 519 244	47 507 782
Reingewinn einschl. Vortrag .	6 767 953	10 139 518	25 992 095	48 050 003
Rücklagebestand .	—	—	1 275 962	2 375 389
Carlswerk-Stiftung .	—	—	5 000 000	5 000 000
Gewinnanteile für den Aufsichtsrat .	333 333	666 667	1 173 913	2 608 696
Gewinnanteil . . .	6 000 000	9 000 000	18 000 000	37 500 000
„ % . .	10	15	20	25
Vortrag	434 620	472 851	542 220	565 918

Hein, Lehmann & Co., Actiengesellschaft, Berlin-Reinickendorf und Düsseldorf-Oberbilk. — Im Geschäftsjahre 1921 war die Beschäftigung in allen Betrieben gut und ermöglichte einen gegen das Vorjahr wesentlich erhöhten Umsatz, der noch besser geworden wäre, wenn nicht die Betriebe den größten Teil des Jahres durch minderwertige Kohle und im letzten Teil des Jahres durch große Schwierigkeiten in der Materialbeschaffung und einen mehrwöchigen Streik in Düsseldorf gelitten hätten. Das Aktienkapital ist durch Hauptversammlungsbeschluß vom 21. Oktober 1921 weiter um 8,4 Mill. ℳ auf 16 Mill. ℳ erhöht worden. — Der Betriebsgewinn betrug 31 284 409,68 ℳ, die allgemeinen Geschäfts- und Betriebsunkosten einschließlich vertraglicher und satzungsgemäßer Gewinnanteile erforderten 22 859 372,39 ℳ. Der Reingewinn stellt sich auf 7 895 891,95 ℳ. Hiervon werden 168 000 ℳ für Zinsscheinsteuer zurückgestellt, 1 000 000 ℳ zur Erhöhung des Angestellten- und Arbeiter-Unterstützungsbestandes und 2 750 000 ℳ zur Erhöhung des Werkserhaltungsbestandes verwendet, 3 540 000 ℳ Gewinn (30% auf 7,6 Mill. ℳ alte Aktien = 2 280 000 ℳ und auf 8,4 Mill. ℳ junge Aktien für ½ Jahr = 1 260 000 ℳ gegen 25% i. V.) ausgeteilt und 437 891,95 ℳ auf neue Rechnung vorgetragen.

Schenk und Liebe-Harkort, Aktien-Gesellschaft, Düsseldorf. — Das Geschäftsjahr 1921 war mehrfach

Störungen unterworfen und in seinen letzten Monaten stieß die Materialbeschaffung auf sehr große Schwierigkeiten. Das bessere Ergebnis ist zum Teil auf eine Verwendung von Vorräten zu den höheren Tagespreisen zurückzuführen. — Einschließlich Vortrag ergibt sich ein Reingewinn von 406 324,15 ℳ. Hiervon werden 100 000 ℳ der Rücklage II zugeführt, 42 162 ℳ an den Aufsichtsrat vergütet, 150 000 ℳ Gewinn (10% wie i. V.) ausgeteilt und 114 162,15 ℳ auf neue Rechnung vorgetragen.

Ueber die gegenwärtige wirtschaftliche Lage Rußlands.

Durch den Vertrag von Rapallo zwischen Deutschland und Rußland ist das Interesse für das letztere in weiten Kreisen rege geworden. Folgende Zeilen sollen in erster Linie den industriellen Wiederaufbau und die eng damit zusammenhängenden Fragen behandeln.

Im Monat Juli 1921 hatte die russische Eisenindustrie ihren tiefsten Stand seit dem Beginn der Revolution im Jahre 1917 erreicht. In dem wichtigen Donezbezirk reichte in dem bezeichneten Monat die Kohlenförderung nur noch, um den Eigenbedarf der Gruben zu decken, so daß für den Bahnbetrieb und die Industrie kein Wagen Kohle zur Verfügung stand. Die Ursachen dieses Zusammenbruchs waren im wesentlichen das vollständige Versagen der Lebensmittelversorgung des Donezgebietes in den Sommermonaten des Jahres 1921. Von der alten Ernte waren sämtliche Vorräte aufgebraucht, und die neue Ernte hatte infolge der Trockenheit, die auch im Industriegebiet geherrscht hatte, keine Erträgnisse gebracht. Da die Gefahr des Ersaufens sämtlicher Gruben in die Nähe gerückt war, raffte sich die Regierung zu schleunigster Hilfe auf und schaffte aus den Nachbargouvernements Poltawa, Kiew und besonders dem an der polnischen Grenze gelegenen Gouvernement Tschernigow, die eine mittlere Ernte gehabt hatten, ganze Züge mit Getreide und Kartoffeln in das Kohlengebiet. Gleichzeitig änderte man die bisherige Zahlungsform der Arbeiter, indem man nicht mehr nach den in Moskau festgesetzten Tarifen bezahlte, die nach der Kaufkraft des Geldes nur 1 bis 2% des Friedensverdienstes eines Arbeiters ausmachten, sondern legte bei Festsetzung der Akkordsätze den Mindestbedarf eines solchen bei der Bezahlung zugrunde. Die Erfolge dieses neuen Verfahrens drücken sich in folgenden, von der amtlichen Sowjetpresse angegebenen monatlichen Förderziffern des Donezgebietes aus:

Juli . . .	149 000 t
August . .	185 000 t
September .	296 000 t
Oktober . .	573 000 t
November .	819 000 t
Dezember .	900 000 t

Wenn man die monatliche Kohlenförderung vergleicht, die seit der deutschen Besetzung bis Anfang des Jahres 1921 sich um 410 000 t monatlich bewegte, so muß man unbedingt diesen Erfolg der neuen Wirtschaftspolitik der Sowjetregierung anerkennen, besonders, wenn man berücksichtigt, daß die Friedensförderung sich zwischen 2 bis 2,5 Mill. t monatlich bewegte. Obige Zahlen mögen von der Sowjetregierung, um im Auslande Eindruck zu machen, etwas erhöht sein; daß aber eine erhebliche Steigerung der Kohlenförderung stattgefunden hat, geht aus persönlich erhaltenen Nachrichten hervor, wonach Werke, die seit Jahren weder Kohle noch Koks erhalten hatten, ihren, wenn auch teilweisen Betrieb infolge Eintreffens von Brennstoffen wieder aufnehmen konnten. In den ersten Monaten 1922 ging die Förderung nach amtlichen Nachrichten bald wieder auf 735 000 t monatlich zurück. Die Nachbargouvernements waren nicht mehr in der Lage, Lebensmittel abzugeben, und die Förderung wäre zum vollständigen Stillstand gekommen, wenn nicht inzwischen amerikanisches Getreide eingetroffen wäre, das, in geringen Mengen verteilt, wenigstens die Kohlenarbeiter vor dem Verhungern bewahrte. Aus dem Vorhergesagten geht deutlich hervor, daß ein Wiederaufbau der Industrie nur nach vorhergehendem Wiederaufbau der Landwirtschaft möglich ist und man in erster Linie diese Frage erörtern muß. Seit Beendigung des Krieges war die russische Landwirtschaft nicht mehr imstande, die russische Bevölkerung in gewohnter Weise zu ernähren, wovon insbesondere die Arbeiterbevölkerung betroffen wurde. Die Ursachen waren neben den allgemeinen Folgen des Krieges die Landwirtschaftspolitik der Sowjetregierung und die Bürgerkriege. Die Aufteilung der Großgüter hatte in den meisten Fällen zur Zerstörung des Gutes einschließlich des Hausgeräts und des Viehbestandes geführt, und das Land blieb zum überwiegenden Teile unbebaut liegen. Die Bürgerkriege mit ihren fortwährenden Requisitionen durch die streitenden Parteien führten zu einer ungeheuren Verminderung des Viehbestandes, besonders aber der Pferde. Diese wurden den Bauern vom Pfluge gespannt und abgenommen oder durch vollständig untauglich gewordene umgetauscht. Die Furcht der Bauern vor derartigen Requisitionen führte sogar dazu, daß sie die eigenen Pferde so knapp wie möglich fütterten, um ihnen ein schlechtes Aussehen zu geben und sie dadurch vor Requisitionen zu schützen. Die Ernten der Jahre 1917 bis 1920 waren mit Ausnahme von 1919 weit unter Mittel. In das letztgenannte Jahr fielen die großen Kämpfe mit Koltschack im Osten und Denikin im Süden, was die vollständige Hereinbringung der verhältnismäßig guten Ernte verhinderte. Denikin war es jedoch noch gelungen, nicht unbeträchtliche Getreidemengen gegen Schießbedarf über die Häfen des Schwarzen Meeres an den Vielverband abzuliefern. Die Landwirtschaftspolitik der Sowjetregierung in den Jahren 1917 bis 1920 gründete sich auf Beschlagnahme alles überschüssigen Getreides, das der Bauer nicht zum Selbstverbrauch nötig hatte, zu festen Preisen; jeglicher Freihandel war verboten. Die gezahlten Festpreise standen in keinem Verhältnis zum Wert des Geldes; so war z. B. der Festpreis für 1 Pud (16,3 kg) Weizen 36 Rubel, in einer Zeit, wo ein Schächtelchen Streichhölzer 1000 Rubel kostete. Mit anderen Worten, der Bauer mußte seinen Ernteüberschuß für ein bis zwei Schachteln Streichhölzer abgeben. Die Folge war ein ständiger Rückgang der Anbaufläche. Im Frühjahr 1921 begann die Sowjetregierung einzulenken und setzte nur einen gewissen Hundertsatz der Ernte als Naturalsteuer fest, während der Rest im Freihandel verkauft werden durfte. Diese Maßnahme, die unbedingt ein Fortschritt war und wieder zu einer Steigerung des Getreidebaus geführt haben würde, kam für einen großen Teil Rußlands zu spät. Der trockene Sommer des Jahres 1921 verbrannte die Ernte in gewaltigen Gebieten Rußlands vollständig. Diese Gebiete umfassen einen fast 1000 km breiten Streifen von Süden nach Norden entlang der Wolga, der, nördlich bei Wjatka beginnend, sich fast 2000 km nach Süden über Orenburg hinaus hinzieht. Ein zweiter Streifen zieht sich von dort nach Westen entlang der Küste des Kaspischen und Schwarzen Meeres einschließlich der Krim bis nach Odessa und wird im Norden durch die Städte Charkow und Poltawa begrenzt. Die Hungersnot in diesen Gebieten ist wohl einzig in der europäischen Geschichte, und man darf nicht denken, daß die Schreckensnachrichten der Zeitungen aus jenen Gebieten übertrieben sind, sondern daß mit Worten nicht zu schildern ist, was sich dort heute abspielt. Der Viehbestand ist bis auf einen Bruchteil zurückgegangen, da man weder Stroh noch Heu geerntet hatte, und man schon aus diesem Grunde, abgesehen vom eigenen Hunger, zur Abschlachtung gezwungen wurde. Die Herbstaussaat ist nur zu einem kleinen Bruchteil durchgeführt worden, und die Frühjahrsbestellung kann trotz amerikanischer Lieferung bei dem Mangel an Pferden und den bei dem riesigen Gebiet gering zu nennenden Mengen keine durchgreifende Rettung für das nächste Jahr bringen. Selbst

*

bei einer guten Ernte kann die Ernährung der Bevölkerung nicht sichergestellt werden. Für in Rußland zu gründende bzw. wieder in Betrieb zu nehmende industrielle Unternehmen ist also zunächst die wichtigste Frage die Beschaffung der Lebensmittel für Beamte und Arbeiter. Es gibt zwei Wege, entweder ein genügend großes, möglichst zusammenhängendes Landgebiet zu pachten und selbst mit Motortreckern zu bearbeiten oder die letzteren an deutsche Kolonisten oder russische Großbauern gegen Lieferung eines entsprechenden Teiles der Ernte abzugeben. Die deutschen Kolonisten sind auch heute noch dem russischen Bauern im Getreidebau überlegen, besonders was die Beschaffenheit des Getreides anbelangt. Als technischer Leiter einer Getreidemühle hatte ich während mehrerer Jahre Gelegenheit, den Güteunterschied zwischen dem von russischen Bauern und von deutschen Kolonisten gelieferten Getreide festzustellen. Unter den deutschen Kolonisten haben sich besonders die Mennonitenkolonien durch höheren Kulturstand und bessere Bearbeitung des Bodens mit Maschinen hervorgetan. Leider haben besonders diese Kolonien, die zum großen Teile südlich des Industriegebietes in der Gegend von Alexandrowsk und Melitopol liegen, durch die Bürger- und Bandenkriege furchtbar gelitten; ganze Dörfer wurden von dem Bandenführer Machno niedergebrannt und die Bewohner umgebracht.

Man darf sich von der Möglichkeit des wirtschaftlichen Wiederaufbaues in Rußland keine zu leichte Vorstellung machen, da das Land einen wirtschaftlichen Tiefstand erreicht hat, wie er in der neueren Geschichte noch nicht dagewesen ist. Für einzelne industrielle Unternehmen liegt daher fast keine Möglichkeit vor, es zu irgendwelchem Gedeihen zu bringen, da es an allem, und sogar am Absatz, fehlen wird; kann doch die verarmte Bevölkerung keinen aufnahmefähigen Markt mehr bilden. Die letzten Nachrichten aus Rußland vom März und April bestätigen bereits letztere Ansicht, leiden doch die Industriezentren Petersburg und Moskau bereits unter Ueberproduktion und Absatzstockungen. Durch die neue Wirtschaftspolitik hatte eine erhebliche Steigerung der Erzeugung einzelner Industrien stattgefunden, die plötzlich, teils allerdings infolge der Unmöglichkeit, bei dem schlechten Zustande der Bahnen ein größeres Gebiet zu versorgen, vor Absatzstockungen standen. Selbst im Donezbezirk entstand eine ähnliche Erscheinung. Anfang April 1922 hatte sich dort ein Bestand von 2 Mill. t Kohle angesammelt, da die Bahnen nicht imstande waren, die geförderte Menge zu verladen. In Sowjetkreisen erörtert man daher schon den Plan, die angesammelte Kohle nach dem nur 100 km südlich am Asowschen Meer gelegenen Hafen Mariupol zu schaffen und an das Ausland zu verkaufen. Für den Erlös will man dann englische Kohle auf dem Wasserwege nach Petersburg bringen, wo großer Mangel an solcher herrscht.

Der schlechte Zustand der Eisenbahnen ist in Rußland nächst dem Lebensmittelmangel das zweite Grundübel, das in erster Linie beim Wiederaufbau abgestellt werden muß. Schon beim Ausscheiden Rußlands aus dem Weltkriege Anfang 1918 war ein großer Teil des rollenden Eisenbahnzeugs unbrauchbar geworden. Die darauf folgenden Bürgerkriege, die außer den um Moskau gelegenen Zentralgouvernements ganz Rußland berührten, spielten sich mehr oder weniger entlang der Bahnen ab. Die wichtigste Waffe waren die Panzerzüge. Um diese unschädlich zu machen, zerstörte einer dem anderen an Brücken, Wassertürmen, Weichen, Lokomotiven usw., was nur möglich war. Auf diese Weise wurden in Rußland Tausende von Brücken, Wassertürmen, Lokomotiven usw. zerstört, wovon nur die ersteren notdürftig durch Holz- und Schwellenaufbauten wiederhergestellt wurden, um einen Bahnbetrieb überhaupt möglich zu machen. Auf jedem größeren Bahnhof kann man ganze Reihen unbrauchbar gewordener Lokomotiven vorfinden, die durch Witterungseinflüsse im Laufe der Jahre mehr oder weniger zu Schrott geworden sind. Dasselbe gilt von Wagen, nur mit dem Unterschied, daß von diesen vielfach nur die Gerippe nachgeblieben sind, da man die Bretter längst anderweitig verwertet hat. Die in Deutschland und Schweden bestellten und bereits zum Teil abgelieferten Lokomotiven bedeuten für Rußland eine große Hilfe, um so mehr, als die eigenen Lokomotivfabriken nicht mehr imstande waren, Lokomotiven zu liefern, und sich auf Instandsetzung alter Maschinen beschränken mußten. Um die Lokomotiv- und Wagenfabriken wieder in Betrieb nehmen zu können, ist erforderlich, die Schwerindustrie, die seit Ende 1917 vollständig daniederliegt, wieder in Gang zu bringen. Die Gruben im Erzbezirk von Kriwoirog und im Manganerzbezirk von Nikopol ruhen vollständig und sind im Laufe der Jahre mehr oder weniger verfallen. Die Hochöfen des Südens und des Urals stehen auch mit einigen Ausnahmen seit Ende 1917 außer Betrieb. Im Oktober und November konnten im Süden infolge der gesteigerten Kohlenförderung zwei Hochöfen in Betrieb genommen werden. Die Lage der Martin- und Walzwerke ist ähnlich; die gegenwärtige Erzeugung beträgt kaum einige Prozent der Friedensleistung. Den Zustand der Werke durch den langen Stillstand kann sich jeder Fachmann selbst vorstellen, nur kommt noch hinzu, daß alles, was irgendwie sonst verwertbar war, gestohlen wurde. Die während des Weltkrieges durchgeführte Verpflanzung von ganzen Werken aus den westlichen und nördlichen Gouvernements, die während der Bürgerkriege selbst im Innern Rußlands fortgeführt wurde, führte auch nur zu weiterer Zerrüttung, da die Maschinen wohl abgerissen, aber nur zum Teil an den neuen Standorten wieder aufgestellt wurden und vieles vollständig verloren ging. Der einzige Lichtblick bei dem Wiederaufbau der russischen Volkswirtschaft sind die Naphthavorkommen. Die bedeutendsten sind das Vorkommen von Baku auf der bekannten Halbinsel am Kaspischen Meer und das kleinere Vorkommen von Grosny, etwa 500 km weiter nördlich an der Bahnlinie nach Rostow. Dank dieser Vorkommen ist es der Sowjetregierung überhaupt nur möglich gewesen, die Bahnen in den waldlosen Gebieten des Südens in den letzten Jahren in Betrieb zu halten; auch stützt sich die Industrie fast ausschließlich auf die Versorgung mit Naphtha. Es ist daher verständlich, daß die Sowjetregierung in erster Linie danach trachtete, diese wichtigeren Vorkommen, die ihr zeitweilig verloren gegangen waren, wieder in Besitz zu bekommen und die Förderung möglichst wieder auf Friedenshöhe zu steigern. Die gegenwärtigen Erzeugungsziffern betragen knapp die Hälfte der Friedensziffern, sind aber langsam ständig im Steigen begriffen. So wurden z. B. laut amtlichen Angaben in Baku im

Januar . .	252 000 t
Februar . .	236 000 t
März . . .	264 000 t

Naphtha gewonnen. Die Verladung dieser Mengen nach Rußland erfolgt fast ausschließlich auf dem Wasserwege zunächst über das Kaspische Meer und dann die Wolga mit ihren Nebenflüssen und Kanälen aufwärts bis nach Petersburg. Die größeren Wolgastädte besitzen alle an ihren Ufern große Tankanlagen, besonders jedoch der am Kaspischen Meer gelegene Hafen Petrowsk, der Zementgruben und Tanks im Gesamtfassungsraum von vielen Millionen Pud besitzt, die einen Teil der Ausbeute in den Wintermonaten, wenn die Wolga zugefroren ist, aufnehmen müssen. Die etwa 500 km lange Pumpleitung von Baku nach Batum am Schwarzen Meer hat in den letzten Jahren nicht gearbeitet, da sie teilweise zerstört ist. Die Verladung der Naphthaausbeute von Grosny, die gegenwärtig etwa 6 bis 7 Mill. Pud monatlich beträgt, geschieht auf dem Bahnwege mit Kesselwagen über Rostow in die Ukraine oder nach dem schon genannten etwa 150 km entfernten Hafen Petrowsk.

Der Güte nach ist zwischen beiden Vorkommen ein ziemlich bedeutender Unterschied. So wird Schmier- und Zylinderöl ausschließlich nur in Baku gewonnen; auch hat das Naphtha von Grosny wegen seines höheren Paraffingehaltes den Nachteil der schlechten Versand-

möglichkeit in der kalten Jahreszeit, da es vollständig dickflüssig und steif wird. Die Destillation von Benzin und Petroleum geschieht fast ausschließlich an den Gewinnungsstellen. Der zurückbleibende dickflüssige Masut eignet sich fast nur noch für unmittelbare Verfeuerung, sowohl unter Dampfkesseln als auch unter fast allen metallurgischen Oefen einschließlich des Martinofens. Das gewöhnliche Rohnaphtha ist denkbar geeignet für Diesel- und andere Oelmotoren; ein guter Glühkopfmotor kann mit diesem Brennstoff eine Woche und länger ohne Reinigen des Kopfes ununterbrochen in Betrieb gehalten werden. Glühkopfmotoren findet man in der Landwirtschaft und in Kleinbetrieben ziemlich häufig, jedoch befinden sich die meisten in einem ziemlich bedauernswerten Zustand, da seit Ausbruch des Krieges Instandsetzungen kaum noch gemacht wurden und Ersatzteile aus dem Ausland nicht mehr bezogen werden konnten. Der Dieselmotor ist noch verhältnismäßig wenig verbreitet; große Werke und selbst Kraftstationen verfeuern vielfach Naphtha unter Dampfkesseln, was bei den alten Anlagen den fünf- bis zehnfachen Verbrauch je PSst gegenüber dem Verbrauch eines Dieselmotors ausmacht. Auf jeden Fall ist dem Dieselmotor in Rußland eine große Zukunft beschieden.

An Wasserkräften ist Rußland ziemlich arm, da das ganze Land überwiegend flach ist. Eine bedeutende Wasserkraft befindet sich an dem Flusse Wolchow, der sich in den Ladogasee ergießt. Die Sowjetregierung ist schon mit dem Ausbau dieser Wasserkraft beschäftigt, um das in nicht zu großer Entfernung liegende Petersburg mit elektrischer Kraft zu versorgen. Außerdem hat sie bereits laut Mitteilung der Sowjetpresse bei der schwedischen Firma Nitkwist & Helm 8 Turbinen von je 10 000 PS und 2 Turbinen von je 1400 PS bestellt, die in der Zeitspanne vom 1. April 1923 bis 15. Februar 1924 geliefert werden sollen. Eine zweite, noch bedeutendere Wasserkraft bildet der Dnjeper zwischen Jekaterinoslaw und Alexandrowsk. Der große Fluß besitzt dort mehrere Stromschnellen von je einigen Metern Gefälle, so daß nur der untere Lauf des Dnjepers bis Alexandrowsk aufwärts und der Oberlauf bis Jekaterinoslaw abwärts schiffbar ist. Der Ausbau dieses Wasserweges ist bis jetzt nur auf dem Papier durchgeführt worden und in doppelter Beziehung von Bedeutung. Erstens soll durch Schleusenanlagen ein durchgehender Schiffahrtsverkehr ermöglicht werden, und zweitens werden über 100 000 PS an elektrischer Kraft gewonnen, die in den benachbarten Industriezentren genügend Abnehmer finden.

Die heute ziemlich schwierig gewordene Arbeiterfrage in Rußland ist ein besonderes Kapitel. Schon vor dem Kriege genügte bei der verhältnismäßig schnellen Entwicklung der Industrie der natürliche Nachwuchs bei weitem nicht, und man war gezwungen, auch ältere Leute zu allen möglichen Handwerken und Posten anzulernen, was natürlich viel häufiger zu Fehlern, Betriebsstörungen usw. Veranlassung gab, gegenüber einem Werk mit alt eingearbeitetem Arbeiterstamm. Hatte sich eine Kolonne nach längerer Zeit gut eingearbeitet, so stand die Leistungsfähigkeit eines russischen Arbeiters der eines deutschen nicht allzusehr nach. Selbst nach der Revolution im Jahre 1919 haben Former in der von mir geleiteten Gießerei bei Handformung und Akkordbezahlung 35 bis 45 kleinere Doppelkasten in achtstündiger Schicht fertiggestellt, was in Deutschland auch kaum übertroffen werden kann. Der schon vor dem Kriege bestehende Mangel an gelernten Facharbeitern hat sich heute ganz unvergleichlich verschärft. Nachwuchs ist während des jetzt fast fünfjährigen Stillstandes nicht herangezogen worden, und der alte Stamm ist durch Krieg, Krankheit und Abwanderung auf einen kleinen Bruchteil zusammengeschrumpft, so daß heute eine Wiederingangsetzung der Industrie ohne die Herbeiziehung von ausländischen Facharbeitern unmöglich ist.

Das Wohnungselend in Rußland läßt sich mit unseren deutschen Schwierigkeiten kaum vergleichen und wird auf Ausländer im Anfang etwas abschreckend wirken. Gebaut ist in den letzten fünf Jahren überhaupt nichts, sondern nur zerstört worden. Außer den Folgen des Bürgerkrieges sind besonders die ständigen Beschlagnahmen durch Militär- und Zivilbehörden, die bei der Sowjetregierung zeitweise die hundertfache Kopfzahl gegenüber den Beamten der Zarenregierung hatten, den Wohnungen zum Nachteil geworden. Hinzu kam noch, daß die besseren Bürgerfamilien aus ihren Wohnungen verjagt wurden, die dann von Behörden oder auch seltener von Arbeitern besetzt wurden. Die Möbeleinrichtung, die einer Bürgerfamilie auf Menschenalter hinaus gedient haben würde, war dann gewöhnlich in einigen Monaten ein Trümmerhaufen. Eine Familie, die heute noch über eine gut erhaltene 6- oder 8-Zimmerwohnung verfügt, wird man gegenwärtig in russischen Städten vergeblich suchen. Die meisten Familien sind nur auf ein bis zwei Zimmer angewiesen, wovon im Winter nur eins mit einem kleinen runden Ofen oder einer Schwarzblechkiste, die gleichzeitig zum Anwärmen der Speisen dient, notdürftig geheizt wird. Im waldlosen Süden, wo in den Städten längst alle Zäune, Bäume usw. verfeuert wurden, überstieg der Wärmemesser in den Wohnungen der Stadtbevölkerung im Winter selten erheblich den Stand von 0°. Selbst die Behörden mußten mit Bleistift schreiben, da die Tinte meistens eingefroren war. Die Bauernbevölkerung des Südens litt nicht so unter Brennstoffmangel, da sie schon zu gewöhnlichen Zeiten getrockneten Dünger und Stroh zum Heizen verwertete.

Besondere Aufmerksamkeit beim Wiederaufbau ist der Währungsfrage zu widmen. Das russische Papiergeld ist derart entwertet und fällt mit solcher Geschwindigkeit weiter, daß es als Zahlungsmittel kaum noch zu verwenden ist. Als Wertmesser möge der Moskauer Preis von gewöhnlichem Schwarzbrot dienen, das im Frieden 3 Kopeken je Pfd. kostete. Im Januar 1918 war der Preis auf etwa 5 Rubel geklettert (!) und betrug bei meiner letzten Anwesenheit in Moskau im September 1921 rd. 2500 Rbl. Am 1. April 1922 waren es schon 60 000 Rbl. und am 9. April bereits 110 000 Rbl. geworden. Als Merkwürdigkeit seien noch einige andere Moskauer Marktpreise vom 9. April 1922 genannt, z. B. kosteten das Pfund Weißbrot 300 000 Rbl., Rindfleisch 490 000 Rbl., Butter 860 000 Rbl., Zucker 750 000 Rbl., Seife 450 000 Rbl. usw. Ein Paar Stiefel kosteten zur selben Zeit 18,5 Millionen Rbl.

Besonders seit Einführung der neuen Wirtschaftspolitik im vergangenen Herbst mit ihrem größeren Bedarf an flüssigen Mitteln hat die Geldentwertung schnellere Fortschritte gemacht. Das Grundübel ist die gesteigerte Tätigkeit der Notenpresse, die schon Einheiten von 1 Million Rbl. druckte. Um die Summen wieder zu verkleinern, gibt man neuerdings frisches Papiergeld heraus, das im Kurse 1 Rbl. = 10 000 Rbl. des bisher umlaufenden festgesetzt wurde. Die Sowjetregierung ist bereits bestrebt, das Millionenheer ihrer unproduktiven Sowjetbeamten zu verringern; solange aber auf diesem Gebiete keine durchgreifende Aenderung eintritt, kann der Staatshaushalt nicht ins Gleichgewicht gebracht werden, und auch der neue Rubel wird bald wieder abenteuerliche Ziffern erreichen.

Aus dem bis jetzt Gesagten geht deutlich hervor, daß ein schneller Wiederaufbau Rußlands nur bei großer und materieller Unterstützung mit Geld und Gut durch das Ausland möglich ist. Sollte Sowjetrußland die geforderten Milliardenkredite nicht erhalten, so wird sich der Wiederaufbau dadurch auf ein Jahrzehnt länger hinziehen; aber hochkommen wird Rußland auch ohne diese, da sich genügend Konzessionsgesellschaften finden werden, die auf eigene Gefahr zunächst Boden- und Naturschätze ausbeuten und dadurch die allgemeine Wiederentwicklung von selbst nach sich ziehen.

An der politischen Dauerhaftigkeit der Sowjetregierung braucht heute wohl niemand mehr zu zweifeln, da sie wohl manche andere europäische Regierung überleben wird. Die Kraft der Sowjetregierung stützt sich nicht auf die breite Masse, sondern auf eine bestimmte

Form der Gewaltherrschaft. Die großen Räteversammlungen in Moskau bestehen nur zum kleineren Teil aus wirklich gewählten Räten, die meisten sind ernannte Personen. Mir haben Kommunistenführer offen zugegeben, daß die Arbeiter auch nicht reif seien, sich ihre Vertreter selbst zu wählen. Es gab Zeiten, wo man sagen konnte, daß Rußland von kaum ½ Million Kommunisten regiert wurde, obwohl der übrige Teil der Bevölkerung dieser Regierung feindlich gegenüber stand, was die Aufstände an allen Ecken zur Genüge bewiesen. Durch die neue Wirtschaftspolitik hat sich die Anhängerschaft der Sowjetregierung erheblich verbreitet, und ebenso haben die Bauernaufstände durch das Fortfallen der sogenannten Raswerstka (zwangsweise Getreidebeschlagnahme) aufgehört. Gegenüber den französischen Forderungen in Genua hat sich sogar eine Einheitsfront vom früheren Zarengeneral bis zum letzten Arbeiter gebildet. Die Sowjetregierung hat es besonders verstanden, die Bedeutung der Presse zu würdigen. In ganz Rußland bestehen nur Sowjetzeitungen, und keine andere Richtung ist erlaubt. Irgendwelche Kritik an Regierungsmaßnahmen gilt als Gegenrevolution. Gegenüber Deutschland haben die Sowjetzeitungen seit ihrem Bestehen im März 1917 stets hervorgehoben, daß beide Staaten sich wirtschaftlich ergänzen, und haben daher einen Krieg, der gegen die einzelnen wirtschaftlichen Belange geführt wird, verurteilt. In Rußland ist diese Ansicht der Bevölkerung schon in Fleisch und Blut übergegangen und der Gedanke, im Weltkrieg nur als Kanonenfutter des Vielverbandes benutzt worden zu sein, Allgemeingut geworden. Die Totengräber Rußlands, wie Miljukow, Kerenski und andere, die Rußland wissentlich dem Feindbund opferten, haben in Rußland für immer ausgespielt.

Die große Begeisterung, mit welcher der erste deutsche Flieger am Abend des 1. Mai 1922, von Königsberg kommend, in Moskau empfangen wurde, möge als gutes Vorzeichen dienen für das zukünftige wirtschaftliche Zusammenarbeiten der beiden großen Völker. Die Deutschen, die Rußland vor dem Kriege kannten und die Entwicklungsmöglichkeiten des Riesenreiches gefühlt haben, werden und können die Hoffnung nicht aufgeben, daß diese Entwicklung kommen muß und dann auch zum Wohle unserer deutschen Heimat.

Ernst Peipers.

Bücherschau.

Wagner, Joseph, Ingénieur: La Sidérurgie luxembourgeoise avant la découverte du gisement des minettes. Histoire technique du bon vieux temps. (Avec) 78 fig. et plans. Diekirch (Luxemburg): Paul Schroell 1921. (209 p.) 4°.

Der Verfasser bietet im ersten Teile seines Werkes einen Ueberblick über den Werdegang der luxemburgischen Eisenindustrie seit dem Dunkel vorgeschichtlicher Vergangenheit bis zum 18. Jahrhundert. Wissenschaftlich belegt er die Ueberreste der Funde aus keltisch-römischer Zeit und geht alsdann auf die Fortschritte und die Entwicklung der Eisenindustrie während des Mittelalters ein; er stützt sich hier auf die sehr beachtenswerten geschichtlich-statistischen Quellen in den Staatsarchiven, die er mit voller Fachkenntnis der Forst- und Eisenwirtschaft zusammengestellt hat.

Während in forstwirtschaftlicher Hinsicht Verordnungen, teils aus niederländischer, teils aus belgischer und französischer Zeit, zur Erhaltung der Wälder bei der Holzverkohlung sowie zur Anlage der Meiler wiedergegeben werden, finden wir für das Hüttenwesen die Vorschriften über die Anlagen der Hütten innerhalb der Wälder und die Ansiedlung der Hüttenleute in Dörfern. Sehr bemerkenswert ist dabei die Tatsache, daß nach des Verfassers Feststellungen die damaligen Hüttenanlagen nicht auf der Verwertung der heute weltbekannten Minette, die erst Ende der 1830er Jahre zur Geltung kam, beruhten, sondern auf den im Lande verstreut vorkommenden Bohnerzen.

An Hand von Skizzen, Analysen, hochinteressanten Zahlentafeln und Schliffbildern der einzelnen Haupt- und Nebenerzeugnisse belegt der Verfasser die Fortschritte der Eisenverarbeitung auf direktem und indirektem Wege bis zum Spaltwerk der Luppen.

Im zweiten Teile seines Buches gibt der Verfasser die geschichtlichen Beschreibungen und genauen Zeichnungen jeder einzelnen, besonders in dem damaligen Departement des Forêts vorhandenen, Hüttenanlagen mit ihrer Entwicklung bis auf die heutige Zeit wieder.

Nur wer sich mit der Geschichte der Eisenindustrie befaßt hat, weiß die Geduld, die Ausdauer und die bedeutende Zeit, die der Verfasser für seine fesselnde, fleißige Arbeit hat aufwenden müssen, zu würdigen, eine Arbeit, zu deren Vollendung ihn die gesamte technische Welt nur beglückwünschen kann. Dieses Werk aus der Südwestecke der mitteleuropäischen Eisenindustrie sollte allen Hüttenleuten in den Ländern, wo Gott Eisen wachsen ließ, einen Anstoß geben, die noch vorhandenen geschichtlichen Unterlagen zu sammeln und der Oeffentlichkeit bekanntzugeben, ehe es zu spät ist.

A. Knaff.

Richtlinien für den Einkauf und die Prüfung von Schmiermitteln. Aufgestellt und hrsg. vom Verein deutscher Eisenhüttenleute, Gemeinschaftsstelle Schmiermittel. 3., erw. Aufl. Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 1922. (84 S.) 8°. Geb. 75 ℳ.

Die kleine Schrift, hinter der sich eine Menge Arbeit verbirgt, und die seit ihrem ersten Erscheinen vor etwa Jahresfrist ein wenig Staub aufgewirbelt hat, ist durch das reinigende Feuer von guten Ratschlägen und hartem Urteil hindurchgegangen und liegt nun geläutert in ihrer dritten Auflage vor uns.

Der glückliche Stern, unter dem sie geboren wurden, der erste und einzige Versuch zu sein, den nur allzu glatten Stoff für jeden, der mit Herstellung, Einkauf, Verwendung oder Prüfung von Schmiermitteln zu tun hat, in feste Norm und Form zu bringen, hat die „Richtlinien“ auch da Anerkennung finden lassen, wo große Sachkenntnis noch gewisse Unvollkommenheiten, Irrtümer und Mißverständnisse aufdeckte und den Wunsch aufkommen ließ, solche zu beseitigen.

Die bisher 35 Tafeln der Schmiermittel haben durchweg nach den neuesten Betriebs- und Forschungsergebnissen Ergänzung oder Verbesserung erfahren und sind außerdem um sieben neue Tafeln vermehrt worden, so daß sie nunmehr ihre Kreise weit über die Schwerindustrie hinausziehen: die Ergänzungstafeln enthalten die Richtlinien für Art und zu fordernde Eigenschaften von Eismaschinenölen unter Berücksichtigung aller Arten Eis- und Kälteerzeugungsmaschinen, von Getriebeölen für Kraftwagen und Zahnradvorgelege, von Ziehfetten und endlich von Kugellagerölen und -fetten. Damit werden sie über ihren bisherigen Wirkungskreis hinaus nicht nur in Eis- und Kälteerzeugungsanlagen von Brauereien, Schlachthöfen, großen Gasthofbetrieben u. dgl. und vielleicht auch in den Kühlanlagen von Ueberseedampfern ein guter Wegweiser, sondern auch für jeden ein Ratgeber sein, der mit Oelen und Fetten zu tun hat, die für Kraftwagen, für Drahtziehereien und für die immer mehr aufkommenden neuzeitlichen Kugellagerungen und Zahnradvorgelege für große oder kleine Uebersetzungen, Umlaufzahlen und Leistungen bestimmt sind; sie geben gerade für die Schmierung dieser hochempfindlichen Maschinen Anweisung, die, weil bisher noch nirgends in der knappen Form oder überhaupt veröffentlicht, in ihrer Tragweite viel zu wenig Beachtung und Würdigung fand.

Als besonders erwähnenswert sei der erstmaligen Veröffentlichung über die Steinkohlenschmieröle (bisher Teerfettöle genannt) gedacht, zu deren Einführung ein Sonderblatt dem Betriebsmann angibt, was er zu tun und zu lassen hat, um Erfolge zu erzielen; das Blatt soll vor allem dem Vorurteil, mit dem man bisher dem Steinkohlenschmieröl begegnete, vorbeugen, indem es für dieses Schr[illegible]

das wahre Schmiermittel zu sein, sondern betont, daß seine ausgesprochenen Vorzüge erst bei richtiger Anwendung am richtigen Platze voll in Erscheinung treten können.

Die Fortschritte in der Herstellung und Verarbeitung der Schmiermittel haben zu einer in der vorliegenden neuen Auflage der „Richtlinien" deutlich erkennbaren schärferen Fassung der Begriffe ihrer Herkunft geführt: es werden streng unterschieden Schmieröle aus Erdöl, aus Braunkohle, aus Schiefer und aus Steinkohle.

Wenn noch hinzugefügt wird, daß alle Tafeln der für Elektrizitätswerke wichtigen Oele, also Transformatoren-, Schalter- und Dampfturbinenöle, völlig umgearbeitet und nach den neuesten in Rothenburg ob der Tauber gefaßten Beschlüssen der Vereinigung deutscher Elektrizitätswerke, der Gemeinschaftsstelle Schmiermittel des Vereins deutscher Eisenhüttenleute und von Sachverständigen der Erdölindustrie, der Elektrotechnik und des Turbinenbaues jetzt als allgemein gültig anzusehen sind, daß weiterhin alle für Verbrennungsmaschinen in Frage kommenden Oele Berücksichtigung fanden, und daß die Tafel für Dieselmotorenöle nach den neuesten Erfahrungen ergänzt vorliegt, daß außerdem die Tafel über Luftkompressorenöle nach den letzten Vorschriften des Oberbergamtes ergänzt worden ist, und daß endlich die Darstellung der Untersuchungsverfahren verbessert und namentlich in der Asphalt-, Säure- und Emulgierbarkeit-Bestimmung erweitert wurde, so kann man dem kleinen, aber inhaltreichen Werke in seiner bequemen Taschenbuchgröße nur den Wunsch mit auf den Weg geben, es möge zum Wohle unserer Volkswirtschaft, zur Ersparnis zugleich von Schmiermitteln und Energie, in die richtigen Hände und zu gebührender Anerkennung gelangen.

H. Arntzen.

zur Nedden, F., Dipl.-Ing.: Das praktische Jahr in der Maschinen- und Elektromaschinenfabrik. Ein Leitfaden für den Beginn der Ausbildung zum Ingenieur. 2., verm. Aufl. Ueberarb. und neu hrsg. auf Veranlassung und unter Mitwirkung des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen. Mit 6 Textabb. Berlin: Julius Springer 1921. (X, 246 S.) 8°. Geb. 48 ℳ.

Die Sätze aus dem Vorwort: „Ein Leitfaden für Praktikanten ist ein Bedürfnis" und „Pädagogik wird in der Maschinenfabrik nicht ausgeübt", wird jeder Ingenieur aus der Erfahrung seiner eigenen Praktikantenzeit bestätigen. Wer sich aber selbst mit der Anleitung von Praktikanten beschäftigt, wird finden, daß der Erfüllung dieser Sätze ganz besondere Schwierigkeiten entgegenstehen. Das praktische Jahr muß dem Praktikanten die handwerkliche Seite des Baues von Maschinen durch Kennenlernen der Werkstattverfahren und Werkstoffe vermitteln; es soll ihm Begriffe beibringen über Betriebsorganisation, Beamten- und Arbeiterart, Unfallquellen, Betriebssicherheit, Beförderungsfragen. Eine solche Fülle von Arbeit bedingt Ausschließung aller Belastung, die in die nachfolgenden Schuljahre gehört, wie Theorie der physikalischen und chemischen Vorgänge, geschichtliche Entwicklung, Wege zur Weiterentwicklung, kurz des zu weit getriebenen „Warum?". Hier muß bewußte Einschränkung treten an die Stelle des Versuches, die „Maschinenbauschule in der Westentasche" bieten zu wollen.

Das Buch ist gut und sehr vielseitig; es beginnt bei den Vorbereitungen zum praktischen Jahr, geht durch alle üblichen Werkstätten und auch in die geistige Werkstatt, das Konstruktionsbüro. In den einzelnen Teilen kommen verschiedene Mitarbeiter von Ruf zum Wort. Aber die einzelnen Abschnitte sind nicht gleichwertig. Am wenigsten befriedigt — im Sinne der obigen Ausführungen — Abschnitt 9: „Von den maschinentechnischen Baustoffen"; dieser Abschnitt ist eine akademische Abhandlung über Technologie. Als Gegenstück kann Abschnitt 13 „Messen und Anreißen" angeführt werden, der in knapper Darstellung sich werkstattmäßiger Ausdrücke bedient. An manchen Stellen, z. B. Abschnitt 8, S. 81 und 82, ist die Behandlung zu weitläufig. Die Brücke von der Schule ins Berufsleben, die das Buch bilden soll, braucht weder durch solche Weitläufigkeit noch durch eine gewisse kindliche Ausdrucksweise a. a. O. (z. B. Abschnitt 10, S. 136) verlängert zu werden. Lieber sähe man noch häufiger als jetzt schon Zahlen und Zahlenbeispiele, dann erheblich mehr Skizzen (nicht nur die für den Maschinentechniker sehr überflüssigen von Hochofen, Thomasbirne und Martinofen) und endlich Angaben in Rezeptform anstelle mancher langatmigen Beschreibung. Es darf noch eine an zwei Stellen (Abschnitt 6, S. 56, und Abschnitt 8, S. 79) wiederkehrende Umstimmigkeit berichtigt werden: Die gemeindliche Fortbildungsschule ist schon 1914 in ganz Deutschland pflichtmäßig gewesen, und Berlin war hierin nicht bahnbrechend.

Möge durch diese Bemerkungen der Eindruck nicht verwischt werden, daß das Buch gut ist. Es ist schon ein Verdienst, daß der Verfasser die Aufgabe angepackt hat. Denn die Fachvereine, Fachleute und Schulen stöhnen wohl über den mangelhaften Zustand der Praktikantenausbildung, wirksame Abhilfe sucht man aber vergeblich. Vielleicht empfiehlt es sich, eine Dreiteilung des Buches: für Hüttenfach, Maschinenbau und Elektrotechnik anzustreben.

Hans Daiber.

Bücherei des Arbeitsrechts. Hrsg. von Präsident Dr. F. Syrup und Ministerialrat Dr. O. Weigert. Berlin: Reimar Hobbing. 8°.

Bd. 13. Ulrichs, O., Dr. jur., Ministerialrat im Preußischen Ministerium für Handel und Gewerbe: Arbeitsordnungen für Arbeiter gewerblicher Betriebe. Wiedergabe, Darstellung und Erläuterung des einschlägigen öffentlichen und bürgerlichen Reichsrechts unter Berücksichtigung der Ausführungsanweisungen zur Reichs-Gewerbeordnung, der Gerichts- und Verwaltungspraxis und der Jahresberichte der Gewerbeaufsichtsbeamten. 1921. (142 S.) Geb. 18 ℳ.

Bd. 16. Oertmann, Paul, Dr. jur. et phil., Professor der Rechte und Geh. Justizrat in Göttingen: Der Arbeitslohn. 1921. (138 S.) Geb. 18 ℳ.

Bd. 17. Krantz, Fr., Ministerialrat im Sächsischen Arbeitsministerium, Professor an der Technischen Hochschule in Dresden: Sonntagsruhe für Arbeiter und Angestellte in gewerblichen Betrieben. 1921. (117 S.) Kart. 19 ℳ.

Bd. 19. Albrecht, F., Oberregierungsrat u. Leiter der Abteilung für Erwerbslosenfürsorge im Reichsamt für Arbeitsvermittlung, und H. Richter, Regierungsrat und Mitglied des Reichsamts für Arbeitsvermittlung, Landgerichtsrat a. D.: § 15 der Reichsverordnung über Erwerbslosenfürsorge vom 26. Januar 1920 und die Ausführungsbestimmungen dazu in der neuen Fassung vom 7. Juni 1921 nebst den wichtigsten einschlägigen Bestimmungen erl. 1921. (174 S) Geb. 22 ℳ.

[Umschlagt.: Die produktive Erwerbslosenfürsorge.]

Die Bücherei des Arbeitsrechts behandelt in einzelnen Bänden verschiedene Gebiete des Arbeitsrechts, die besondere Beachtung verdienen. Die Ausführungen der Verfasser oder Bearbeiter bringen im allgemeinen in kurzer übersichtlicher Form die einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen mit Erläuterungen, die für die Praxis manchen wichtigen Fingerzeig enthalten. Wenn auch die Schriften wesentlich neue Gesichtspunkte nicht erkennen lassen, so ist es doch von Wert, einmal derartig übersichtliche Zusammenstellungen, vor allem der

geltenden gesetzlichen Vorschriften, herauszugeben, da die Vielgestaltigkeit des Arbeitsrechtes es selbst den Eingeweihten oft schwer macht, alle maßgebenden Vorschriften zu berücksichtigen und zu verwerten.

Besonders klar und übersichtlich ist die Schrift von Oertmann (Bd. 16). Die herrschenden Lohnarten und Lohnsysteme und ihre rechtlichen Auswirkungen nach dem Bürgerlichen Gesetzbuch und den arbeitsrechtlichen Bestimmungen sind so klar zusammengestellt, daß die Schrift als wertvolles Hilfsmittel für den werdenden Arbeitsrechtler und Praktiker angesehen werden kann. —d.

Vereins-Nachrichten.

Nordwestliche Gruppe des Vereins deutscher Eisen- und Stahlindustrieller.

Die diesjährige Hauptversammlung findet am Donnerstag, den 29. Juni d. J., nachmittags 4½ Uhr, im großen Saale des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf, Ludendorffstr. 27, statt.

Die Tagesordnung ist wie folgt festgesetzt:

1. Ergänzungswahl für die nach § 3 Abs. 4 der Satzungen ausscheidenden Mitglieder des Vorstandes und Neuwahl von Mitgliedern.
2. Bericht über die Kassenverhältnisse sowie Beratung und Beschlußfassung über die Einziehung und Festsetzung der Beiträge.
3. Jahresbericht, erstattet durch das geschäftsführende Mitglied des Vorstandes Dr. Dr.-Ing. e. h. Beumer.
4. Etwaige Anträge der Mitglieder.
5. Verschiedenes.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Ehrenpromotion.

Dem Mitgliede unseres Vereins, Herrn Generaldirektor Emil Brennecke, Thale a. Harz, ist von der Bergakademie Clausthal die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen worden.

Desgleichen ist unserem Mitgliede, Herrn G. E. Junius, Geschäftsführer der Fa. Dr. C. Otto & Co., G. m. b. H., Dahlhausen a. d. Ruhr, in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um die Entwicklung der Kokerei mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse und des Koksofenbaues, von der Technischen Hochschule Karlsruhe die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen worden.

An die deutschen Hüttenwerke!

Wir laden hiermit die deutschen Hüttenwerke, die bekanntlich die **Träger unserer Fachausschüsse** sind, zu der

2. Gemeinschaftssitzung der Fachausschüsse

auf Sonntag, den 25. Juni 1922, vormittags 11 Uhr, in der Städtischen Tonhalle zu Düsseldorf,

ein mit folgender

Tagesordnung:

1. **„Aus dem Arbeitsgebiete der neueren Chemie“.** Vortrag von Geheimrat Professor Dr. Fritz Haber, Berlin-Dahlem.
2. **„Elektrische Walzenstraßenantriebe und ihre Rückwirkung auf den Gesamthüttenbetrieb“.** Vortrag von Oberingenieur Dr.-Ing. Georg Liss, Hörde i. W.
3. Verschiedenes.

Am Tage vor der Gemeinschaftssitzung, Samstag, den 24. Juni, werden folgende Fachausschußsitzungen stattfinden:

Hochofenausschuß: 19. Vollsitzung, vormittags 10,30 Uhr im großen Saal des Stahlhofes, Düsseldorf, Bastionstraße.

Tagesordnung:

1. „Ueber die praktischen Erfolge neuer Theorien des Hochofens,“ Vortrag von Geh. Reg.-Rat Prof. W. Mathesius, Berlin.
2. „Kohlenveredelung und Herstellung von aschearmen Koks.“ Vortrag von Oberingenieur A. Thau, Gelsenkirchen.
3. Sonstiges.

Walzwerksausschuß: 7. Vollsitzung, vormittags 10,30 Uhr, im Haus der Gesellschaft Verein, Düsseldorf, Steinstraße 10/16.

Tagesordnung:

1. Geschäftliches.
2. „Das Ausbringen der Walzwerke.“ Berichterstatter: Dr.-Ing. J. Puppe, Witkowitz.
3. Aussprache über die Frage der Formänderung bildsamer Körper, insbesondere durch Walzen, und den dabei auftretenden Arbeitsbedarf auf Grund neuer Abhandlungen. Einleitende Berichte: Dr.-Ing. Fr. Riedel, Essen, und Dipl.-Ing. E. Siebel, Dortmund.
4. Verschiedenes.

Den Hüttenwerken ist ein besonderes Einladungsschreiben zugegangen mit der Bitte, die in Frage kommenden Herren aus ihren verschiedenen Werken und Betrieben zu entsenden. Satzungsgemäß ist die Teilnahme an den Sitzungen unserer Fachausschüsse nur den Angehörigen der deutschen Hüttenwerke gestattet, soweit sie von ihren Werken entsandt werden und Mitglieder des Vereins deutscher Eisenhüttenleute sind.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.
Die Geschäftsführung.