

## Koks und Kohle als Gaserzeugerbrennstoff.

Von Gaswerksdirektor a. D. J. Hudler in Murnau.

Der Mißerfolg, den die Verwendung von Koks als Gaserzeugerbrennstoff an Stelle von Kohle beim Betrieb von Siemens-Martin-Oefen in den Versuchen von Dr.-Ing. Markgraf<sup>1)</sup> ergab, ermutigt wenig, die Bemühungen fortzusetzen, dem Koks in solchen Betrieben Eingang zu verschaffen. Wenn gleichwohl zu weiteren Versuchen aufgefordert wird, so scheint es doch näher zu liegen, uns vorerst jene Klarheiten zu verschaffen, die auch ohne Versuche erreichbar sind. Von diesem Gesichtspunkte aus dürften nachstehende Ausführungen erwünscht sein.

Nach einer bekannten Feststellung der mechanischen Wärmetheorie läßt sich der Wärmeübergang aus einer strömenden heißen Gasmasse auf eine ruhende Masse, ein Fall, wie er uns im Martinofen gegeben ist, durch die Gleichung ausdrücken:

$$W = \frac{K \cdot F \cdot (T_0 - T_1)}{\ln \frac{T_0 - t}{T_1 - t}}$$

worin W den stündlichen Wärmeübergang in WE, K den Wärmeübergangskoeffizienten in WE/qm. st, F die Heizfläche in qm, T<sub>0</sub> die Anfangs-, T<sub>1</sub> die Abzugstemperatur und t die Temperatur der wärmeaufnehmenden Masse bezeichnet, wobei wir jene kurz vor dem Fertigmachen der Charge geltende Temperatur t ins Auge fassen.

Will man nun mit zwei verschiedenen heißen Gasen in demselben Ofen und in gleicher Zeit dieselbe Leistung erreichen, so werden sich verschiedene Abzugstemperaturen ergeben, die durch Anwendung verschieden großer Gasmengen erreicht werden können. Die Kenntnis dieser Gasmenge ist von Interesse, wenn wir eine Erklärung für das Mißlingen der Arbeit bei Koksgas in den Markgrafschen Versuchen finden wollen. Die Wärmeübergangsförmel nimmt für unseren Zweck die Form an:

$$W = C \cdot \frac{T_0 - T_1}{\log \frac{T_0 - t}{T_1 - t}}$$

worin C =  $\frac{K \cdot F}{2,303}$  für Kohlengas und Koksgas gleich bleibt. Setzt man t = 1300 und für Kohlengas

T<sub>1</sub> = 1600, so ergibt sich nach Berechnung von T<sub>0</sub> und W die Größe C. Nun läßt sich auch T<sub>1</sub> für Koksgas berechnen, und aus den hiernach ersichtlichen Leistungen je 1 cbm Gas ergeben sich die aufzuwendenden Gasmassen.

Die Gase der Markgrafschen Versuche hatten folgende durchschnittliche Zusammensetzung:

|               | CO <sub>2</sub> | CO   | H <sub>2</sub> | OH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> | Heizwert<br>(H <sub>u</sub> )<br>WE/cbm |
|---------------|-----------------|------|----------------|-----------------|----------------|---|
|               | %               | %    | %              | %               | %              |   |
| Kohlengas . . | 3,5             | 28,0 | 11,0           | 1,5             | 56,0           | 1262                                    |
| Koksgas . . . | 4,5             | 26,5 | 8,5            | 0,7             | 59,8           | 1082                                    |

Nach F. Hoffmann erhöht sich der Heizwert des Kohlengases durch den Teergehalt desselben um 5 bis 10 %. Nehmen wir den Mittelwert von 7½ % an, so entspricht das einer Heizwertzunahme von 95 WE, während der Heizwert des Koksgases unverändert bleibt.

1. Bestimmung der Anfangstemperatur des Kohlengases. Die Anfangstemperatur ist bedingt durch die auf 1 cbm Rauchgas entfallende Wärme. Die Gesamtheit der dem Ofen mit 1 cbm Gas zugeführten Wärme ist die Summe von Gasheizwert, Gaswärme und Luftwärme = H<sub>u</sub> + W<sub>g</sub> + W<sub>L</sub> · H<sub>u</sub> = 1262 + 95 = 1357 WE/cbm.

Nehmen wir für Gas eine Temperatur von 1200 ° an, bei der nach C. R. Kuzell und G. Wigton<sup>1)</sup> die mittleren spezifischen Wärmen 0,516 (für CO<sub>2</sub>), 0,493 (für CH<sub>4</sub>) und 0,329 (für den Gasrest) Geltung haben, so ist

$$W_G = 1260 \cdot (0,516 \cdot 0,035 + 0,493 \cdot 0,015 + 0,329 \cdot 0,95) = 406.$$

Der zur Verbrennung des Gases erforderliche Sauerstoff ist 0,140 + 0,055 + 2 · 0,015 = 0,225, wozu noch die zur Verbrennung der Teerdämpfe erforderliche Menge tritt. Durch die Teerdämpfe bildet sich CO<sub>2</sub> und H<sub>2</sub>O, und zwar dürfen wir in Hinblick auf die beträchtlichen Mengen von freiem Kohlenstoff im Teer annehmen, daß fragliche 95 WE durch Bildung gleicher Teile von CO<sub>2</sub> und H<sub>2</sub>O gedeckt wurden. Da 1 cbm CO<sub>2</sub> 4341 und 1 cbm

<sup>1)</sup> St. u. E. 1916, 28. Dez., S. 1245/6.

<sup>1)</sup> Feuerungstechnik 1915/16, 15. Mai, S. 191/2.



H<sub>2</sub>O (Dampf) 2600 WE<sup>1)</sup> entwickeln, so entstehen aus beiden Gasen je 0,0136 cbm, so daß sich der Sauerstoffbedarf um  $0,0136 + \frac{0,0136}{2} = 0,0204$  zu einem Gesamtbedarf von  $0,225 + 0,0204 = 0,2454$  erhöht. Hieraus ergibt sich der theoretische Luftbedarf zu  $0,2454 \cdot 4,76 = 1,168$  cbm. Bei einer Erhitzung der Luft auf 1300° und der dementsprechenden spezifischen Wärme von 0,331 ist

$$W_L = 1300 \cdot 1,168 \cdot 0,331 = 502,$$

$$H_u + W_g + W_L = 1357 + 406 + 502 = 2265 \text{ WE.}$$

Die Rauchgasmenge, welche diese Wärme aufnimmt, setzt sich zusammen:

| CO <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> O | N <sub>2</sub> |                              |
|-----------------|------------------|----------------|------------------------------|
| 0,035           | 0,110            |                |                              |
| 0,280           | 0,030            | sekundär       | $0,2454 \cdot 3,76 = 0,9227$ |
| 0,015           | —                |                |                              |
| 0,0136          | 0,0136           | primär         | $\dots \dots \dots = 0,5600$ |
| 0,3436          | 0,1536           |                | 1,4827                       |

Nach dieser Gesamtrauchgasmenge von 1,98 cbm entfallen auf 1 cbm  $\frac{2265}{1,98} = 1144$  WE.

Setzt man  $T_0 \cdot c = 1144$ , so ergibt sich durch Ermittlung des Verfahrens von Kurzell und Wigton diespezifische Wärme der Rauchgase  $c = 0,423$  und  $T_0 = 2705^\circ$ .

2. Bestimmung der Anfangstemperatur des Koks-gases.

$$H_u = 1082, \\ W_g \text{ wie im Fall 1} = 406.$$

Der Sauerstoffbedarf =  $\frac{0,265 + 0,085}{2} + 2 \cdot 0,007 = 0,189$  entsprechend einer Luftmenge von  $0,189 \cdot 4,76 = 0,9$  cbm

$$W_L = 1300 \cdot 0,9 \cdot 0,331 = 387, \\ H_u + W_g + W_L = 1082 + 406 + 387 = 1875 \text{ WE.}$$

Rauchgas:

| CO <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> O | N <sub>2</sub> |                             |
|-----------------|------------------|----------------|-----------------------------|
| 0,045           | 0,085            | sekundär       | $0,189 \cdot 3,76 = 0,711$  |
| 0,265           | 0,014            |                |                             |
| 0,007           | —                | primär         | $\dots \dots \dots = 0,598$ |
| 0,317           | 0,099            |                | 1,309                       |

Auf diese Rauchgasmenge von 1,725 cbm im ganzen kommen 1875 WE oder  $\frac{1875}{1,725} = 1087$  f. 1 cbm.

Für  $T_0 \cdot c = 1087$  ergibt sich auf gleichem Wege wie oben  $c = 0,414$  und  $T_0 = 2623^\circ$ .

Als Abzugswärme für Kohlengas bei den 1600° entsprechenden spezifischen Wärmen von  $\frac{CO_2}{0,540}$

$$\frac{H_2O}{0,438} \frac{N_2}{0,338} \text{ ergibt sich} \\ W_R = 1600 \cdot (0,540 \cdot 0,3436 + 0,438 \cdot 0,1536 + 0,338 \cdot 1,4827) = 1206, \\ \text{Nutzwärme } W = 2265 - 1206 = 1059 \text{ WE.}$$

Nach der Wärme Gleichung ist:

$$1059 = C \cdot \frac{2705 - 1600}{2705 - 1300}, \text{ woraus} \\ \log \frac{1600 - 1300}{2705 - 1300} \\ C = 0,6426.$$

Für Koks gas gilt also

$$1059 = 0,6426 \cdot \frac{2623 - T_1}{\log(2623 - 1300) - \log(T_1 - 1300)}, \text{ oder} \\ 1648 = \frac{2623 - T_1}{3,12156 - \log(T_1 - 1300)}$$

Hieraus ergibt sich  $T_1 = 1630^\circ$ .

$$\text{Abzugswärme } W_R = 1630 \cdot (0,540 \cdot 0,317 + 0,438 \cdot 0,099 + 0,338 \cdot 1,309) = 1071,$$

$$\text{Nutzwärme f. 1 cbm} = 1875 - 1071 = 804 \text{ WE.}$$

Um also die Leistung von 1 cbm des Kohlen-gases zu erreichen, sind an Koks gas erforderlichlich:

$$\frac{1059}{804} = 1,32 \text{ cbm.}$$

Da also von Koks gas rd. ein Drittel mehr er-forderlich wäre, um die Leistungsgleichheit des Kohlen-gases zu erreichen, so ist der Mißerfolg des Koks gasbetriebes wohl erklärlich; denn diese Gas-menge wurde offenbar nicht zur Anwendung ge-bracht, wenn gesagt wird, „daß die Gasgeschwindig-keit bei Koks gas unbedingt gleich bzw. höher war“.

Das Koks gas mußte aber auch noch aus dem Grunde zu einem schlechteren Ergebnis führen, weil die Führung der Flamme und die Verbrennungs-vorgänge unter ungünstigeren Umständen statt-fanden.

Wie wir gesehen haben, waren zu 1 cbm Kohlen-gas 1,168 cbm Verbrennungsluft nötig, zu 1 cbm Koks gas aber nur 0,9 cbm. Da die Luftöffnung un-verändert blieb, war die Ausströmungsgeschwindig-keit des Luftstromes im Verhältnis zur Gasgeschwin-digkeit bei Kohlengas um 30 % größer als bei Koks-gas. Bei der gegen den Gasstrom geneigten Aus-strömungsrichtung mußte also die für die Führung dicht über dem Bad wichtige, niederdrückende Wir-kung auf die Flamme größer sein als im anderen Falle. Diejenigen Teile der Luft, welche ihre ver-brennende Tätigkeit in der Nähe des Flammenabzuges ausüben, mußten bei Koks gas länger im Ofen ver-weilen als bei Kohlengas, während bei den Gas-strömen keine Verschiedenheit bestand. Wegen dieses Zeitunterschiedes und der größeren Neigung des langsameren Luftstrahles zur Wirbelung mußte bei Koks gas eine stärkere Verbrennung in der ersten Weghälfte stattfinden; die Verbrennung auf der Ab-zugsseite aber mußte eine Erschwerung durch die größere Menge indifferenten Gase erleiden, die sich zwischen Luftsauerstoff und brennbare Gasbestand-teile legten. Damit finden die beklagten Erschei-nungen eine voll befriedigende Erklärung. Auch der heiße Gang der Wärmespeicher beim Koks gas ist verständlich, wenn man sich vergegenwärtigt, daß das Verhältnis der erhitzenden Rauchgasmenge zur abkühlenden Luftmenge beim Kohlengas  $\frac{1,980}{1,168} = \frac{1,695}{1}$  beträgt, während es bei Koks gas  $\frac{1,725}{0,9} = \frac{1,917}{1}$  ist. Man sieht, daß bei gleichen Um-schaltperioden der Wärmespeicher nicht in dem Maße abgekühlt werden kann, wenn Koks gas statt

<sup>1)</sup> Auf 0° und 760 mm QS bezogen.



Zahlentafel 1. Heizwerte von Koks-Generatorgasen.

|   | CO <sub>2</sub> | CO   | H <sub>2</sub> | OH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> | H <sub>u</sub> |                                       |
|---|-----------------|------|----------------|-----------------|----------------|----------------|---------------------------------------|
| Kerpely - Hochdruck - Gaserzeuger mit Koksgrus von 0 bis 12mm % | 3,0             | 30,2 | 14,85          | 0,4             | 51,55          | 1340           | „Oel- und Gasmaschinen“ 1913, Nr. 1.  |
| Sauggas-Gaserzeug. für 1100 KW%                                 | 3,5             | 29,0 | 13,6           | —               | 53,9           | 1237           | Dinglers Polyt. Journal 1913, Nr. 16. |
| Sauggas-Gaserzeuger . . . . %                                   | 6,9             | 27,8 | 13,9           | —               | 51,9           | 1208           | Güldner.                              |
| Gaswerks-Gaserzeuger mit Grobkoks und natürlichem Zug . %       | 10,8            | 19,2 | 12,7           | —               | 57,3           | 915            | Gaskalender.                          |

Kohlengas in Verwendung steht. Der Vorteil, den man nach den beiden Verhältnissen für das Koks-gas ableiten könnte, daß die Luft auf höhere Temperatur erhitzt werde, wird dadurch ausgeglichen, daß die Dauer des Wärmeaustausches wegen des um 30 % erhöhten Gasbedarfes dementsprechend verkürzt wird.

Unsere Erkenntnis läßt sich also dahin zusammenfassen, daß eine Erhöhung der verbrannten Koks-gasmenge um 32 %, verbunden mit einer dem veränderten Luftbedarf entsprechenden Verkleinerung des Luftkanales, bei den Markgrafschen Versuchen von Erfolg gewesen wäre. — Andererseits unterliegt es keinem Zweifel, daß die mit Koks-gas erreichbare Arbeitsleistung auch noch gesteigert werden kann durch Erzielung eines höheren Heizwertes, wozu eine gewisse Kleinheit der Koksstückgröße, eine zweckmäßige Anwendung von Generator-dampf und hohe Belastung des Generators bei nicht zu kleiner Schütthöhe beitragen werden. Die Zusammenstellung von Ergebnissen des Betriebes in Zahlentafel 1 umfaßt die äußersten Grenzen, innerhalb welcher sich die Heizwerte des Koks-gases bewegen werden.

Die Gegenüberstellung der beiden Grenzfälle läßt die außerordentliche Bedeutung von Stückgröße und Belastung erkennen.

Es darf aber nicht übersehen werden, daß nicht nur das Koks-gas, sondern auch das Kohlengas der Markgrafschen Versuche einer Verbesserung fähig ist. So wurde mit einem Groß-gaserzeuger einer bewährten Bauart folgendes Gas erzielt<sup>1)</sup>:

|                 |      |                |                 |                |
|-----------------|------|----------------|-----------------|----------------|
| CO <sub>2</sub> | CO   | H <sub>2</sub> | OH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> |
| 2,3             | 30,0 | 10,4           | 2,9             | 54,4           |

mit einem Heizwert von 1442 WE.

Demgegenüber lassen die Erwartungen, die wir von einer Verbesserung des Koks-gases hegen dürfen, wenig Hoffnung darauf, daß das Wertverhältnis von Koks- und Kohlengas ein wesentlich anderes werde als es sich aus den Markgrafschen Versuchen ergibt, wenn auch zugegeben werden muß, daß einwandfreie Vergleichszahlen nur durch Versuche zu erreichen sind, die mit verschiedenen Brennstoffen in demselben Gaserzeuger, bei gleicher Belastung und der günstigsten, d. h. den höchsten Heizwert ergebenden Dampfzufuhr gemacht wurden.

Was unsere bisherigen, sich auf praktische Ergebnisse stützenden Betrachtungen über den Wert von Koks und Kohle als Gaserzeugerbrennstoff er-

gaben, findet auch auf rein theoretischem Wege eine unzweideutige Bestätigung.

Der Hauptbestandteil der Generator-gase, seien sie aus Koks oder Kohle hergestellt, ist das aus der entgasten Kohle gewonnene, durch Einwirkung von Luft und Dampf entstehende Vergasungserzeugnis. Die in den Gaserzeuger geworfene Kohle entgast, wird zu Koks, ehe sie jene Zone erreicht, die für den Vergasungsprozeß in Betracht kommt. Die Vorgänge im Unterteil des Generators sind also bei Koks und Kohle dieselben; der Unterschied der Gase besteht nur im Entgasungserzeugnis, das im wesentlichen aus H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CO und den Teerdämpfen besteht, die aber im Wärmespeicher größtenteils zerlegt werden und als H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und C in den Ofen treten. Gewähren die Bestandteile des Entgasungserzeugnisses einen höheren Ofenwirkungsgrad als das Vergasungsprodukt, wie es sich im Koks-gas darstellt, so ist der höhere Wert des Kohlengases erwiesen.

Zur Untersuchung dieser Frage wollen wir uns des Ergebnisses meiner Arbeit über „Die Bewertung der Heizgase“<sup>1)</sup> bedienen, nach welcher die Reihenfolge des wahren Wertes verschiedener Heizgase durch den Wirkungsgrad des mit Luft von 0° verbrannten Gases von 0° bei 1000° Abzugstemperatur bestimmt wird nach dem Ausdruck  $\frac{H_u - W_R}{H_u}$  oder  $1 - \frac{W_R}{H_u}$ , worin W<sub>R</sub> die Wärme der abziehenden Rauchgase bedeutet.

Das Vergasungserzeugnis wird entweder durch reine Luft oder aus einem Gemisch von Luft und Dampf hergestellt. Ein Gas der ersteren Art in denkbar bester Eigenschaft hat die Zusammensetzung:

$$0,347 \text{ CO} + 0,653 \text{ N}_2 \text{ mit } H_u = 1057.$$

Das Rauchgas besteht aus:

$$0,347 \text{ CO}_2 \text{ und } 2 \cdot 0,653 = 1,306 \text{ N}_2.$$

Für 1000° gelten die spezifischen Wärmen  $\frac{CO_2}{0,501}$

und  $\frac{N_2}{0,325}$ . Es ist darum

$$W_R = 1000 \cdot (0,501 \cdot 0,347 + 0,325 \cdot 1,306) = 598,$$

$$1 - \frac{W_R}{H_u} = 1 - \frac{598}{1057} = 0,434.$$

Alle Gase dieser Art aus dem praktischen Betriebe haben einen geringeren Wirkungsgrad gemäß dem Anteil an CO<sub>2</sub>, welchen sie neben CO enthalten.

<sup>1)</sup> Journal für Gasbeleuchtung 1914, 24. Jan., S. 80/2.

<sup>1)</sup> Feuerungstechnik 1917, vom 1. Dez., S. 53/5.



Durch Beimengung von Wasserdampf zur Gaserzeugerluft bis zu einem bestimmten Grade läßt sich der Heizwert erhöhen. Als typisches Beispiel eines solchen Gases kann das Koksgas der Markgrafschen Versuche gelten, das bei einem Heizwert von 1082 nach früherem ein Rauchgas erzeugt von der Zusammensetzung

$$0,317 \text{ CO}_2, 0,099 \text{ H}_2\text{O und } 1,309 \text{ N}_2.$$

Bei der spezifischen Wärme von 0,395 für Wasserdampf von 1000° ist

$$W_R = 1000 \cdot (0,317 \cdot 0,501 + 0,099 \cdot 0,395 + 1,309 \cdot 0,325) = 623,$$

$$1 - \frac{W_R}{H_u} = 1 - \frac{623}{1082} = 0,424.$$

Der Wirkungsgrad dieser Gase ist durchgehends darum ein beschränkter, weil jedem cbm aus Luft-sauerstoff gebildetem CO eine Beimengung von 1,88 cbm N<sub>2</sub> und jedem cbm der nicht vermeidlichen CO<sub>2</sub> eine doppelte Menge N<sub>2</sub> entspricht, wodurch der Wert  $\frac{W_R}{H_u}$  eine erhebliche Vergrößerung erleidet. So dürfte der kalte Wirkungsgrad bestenfalls etwa 0,45 werden. Einen Gegensatz hierzu bilden die Entgasungserzeugnisse, die darum einen erheblich höheren Heizwert haben.

1. Wirkungsgrad von H<sub>2</sub> mit H<sub>u</sub> = 2600:

$$\text{Rauchgas} = 1 \text{ cbm H}_2\text{O} + 1,88 \text{ N}_2,$$

$$W_R = 1000 \cdot (1 \cdot 0,395 + 1,88 \cdot 0,325) = 1006,$$

$$1 - \frac{W_R}{H_u} = 1 - \frac{1006}{2600} = 0,613.$$

2. Wirkungsgrad von CH<sub>4</sub> mit H<sub>u</sub> = 8570:

$$\text{Rauchgas} = 1 \text{ cbm CO}_2 + 2 \text{ cbm H}_2\text{O} + 7,52 \text{ cbm N}_2,$$

$$W_R = 1000 \cdot (1 \cdot 0,501 + 2 \cdot 0,395 + 7,52 \cdot 0,325) = 3735,$$

$$1 - \frac{W_R}{H_u} = 1 - \frac{3735}{8570} = 0,564.$$

3. Wirkungsgrad von CO aus Kohlensäuerstoff gebildet mit H<sub>u</sub> = 3046:

$$\text{Rauchgas } 1 \text{ cbm CO}_2 + 1,88 \text{ N}_2,$$

$$W_R = 1000 \cdot (1 \cdot 0,501 + 1,88 \cdot 0,325) = 1112,$$

$$1 - \frac{W_R}{H_u} = 1 - \frac{1112}{3046} = 0,635.$$

4. Wirkungsgrad von C (Ruß). H<sub>u</sub> für 1 kg = 8100.

0,536 kg C bilden 1 cbm CO<sub>2</sub> + 3,76 cbm N<sub>2</sub> an Rauchgas.

$$W_R = 1000 \cdot (1 \cdot 0,501 + 3,76 \cdot 0,325) = 1723,$$

$$H_u \text{ für } 1 \text{ cbm CO}_2 = 4341,$$

$$1 - \frac{W_R}{H_u} = 1 - \frac{1723}{4341} = 0,603.$$

Wir sehen hieraus durchgehends, daß die Entgasungserzeugnisse einen sehr auffallend höheren Wirkungsgrad besitzen als das Vergasungserzeugnis, wobei noch zu beachten ist, daß in Wirklichkeit diese Verschiedenheit dadurch eine Steigerung erfährt, daß die Stundenleistungsgleichheit für die Destillations-erzeugnisse geringere Abzugstemperaturen bedingt. Beachtenswert ist auch der hohe Wert des Rußes.

Aus diesen Ermittlungen ergibt sich zunächst die Tatsache:

Unter sonst gleichen Umständen ist der Wirkungsgrad des Kohlengases stets größer als der des Koksgases.

Da der größere oder geringere Wert von  $1 - \frac{W_R}{H_u}$  gleichbedeutend mit einer größeren oder geringeren Anfangstemperatur ist, so folgt ferner:

Die mit einer gegebenen Anlage erreichbare höchste Stundenleistung ist wegen des höheren Temperaturgefälles bei Kohlengas unter sonst gleichen Umständen stets höher als bei Koksgas.

Um den Wirkungsgrad der Brennstoffwärme, bezogen auf die gesamte Gasfeuerungsanlage, zu erhalten, ist der Gas- oder Ofenwirkungsgrad mit dem Gaserzeugerwirkungsgrad zu multiplizieren. Da letzterer in umgekehrtem Verhältnis zum Gaserzeugerverlust steht und dieser bei Koksvergasung mindestens so hoch wie bei Kohlenvergasung ist, so steht auch der Satz fest:

Der Wärmewert des Koks als Gaserzeugerbrennstoff ist geringer als der von Kohle.

Der hiermit erbrachte Nachweis von der Minderwertigkeit des Koks als Gaserzeugerbrennstoff dürfte die höhere Wertschätzung der Kohle auch dem Umstande gegenüber rechtfertigen, daß Koks eine leichtere Verarbeitung im Hinblick auf die geringe Stocharbeit gestattet. Keinesfalls aber wird es sich rechtfertigen lassen, die Brennstoffwärme im Koks höher als in Kohle zu bezahlen, mag die Verwendung für Betriebe mit hoher oder geringer Temperatur in Frage kommen. Da nun die bisherige Marktlage für Grobkoks einen höheren Wärmepreis als für eine gute Gaserzeugerkohle beansprucht, der durch die unerläßliche Zerkleinerung eine weitere Erhöhung erfahren muß, so wäre die Einführung von Koks an Stelle von Kohle als Gaserzeugerbrennstoff mit einer nicht unwesentlichen Verteuerung des Betriebes verbunden. Hätte man also die Koksverwendung auch nur für Zwecke ins Auge gefaßt, die geringere Temperaturen als der Martinofen beanspruchen, so dürfte erst zu ermitteln sein, ob die Möglichkeit geboten wird, Gaserzeugerkoks zu einem Preise zu erhalten, der sich nach der gewonnenen Einsicht rechtfertigt, ehe man sich zu weiteren Versuchen entschließt.

#### Zusammenfassung:

1. Im Hinblick auf die Versuche Dr. Markgrafs an Siemens-Martin-Ofen mit Koks und Kohle als Gaserzeugerbrennstoff lassen vorstehende Ausführungen die Leistung des Kohlengases auch für das bezeichnete Koksgas erreichbar erscheinen, wenn das Verhältnis der Ausströmungsgeschwindigkeiten von Gas und Luft durch Verkleinerung der Luftöffnung auf das für Kohlen-gas geltende Verhältnis gebracht und eine erheblich größere Gasmenge verbrannt wird.



2. Die mangelhafte Wirtschaftlichkeit des Koks-gases läßt sich nach den unter anderen Um-ständen gewonnenen Gasen zwar heben, doch gilt dasselbe gegenüber dem verwendeten Koh-lengase, so daß eine Änderung im Wertverhält-nis beider Brennstoffe nicht eintritt.
3. Abgesehen von der leichteren Stocherarbeit ist Koks als Gaserzeugerbrennstoff gegenüber Kohle

minderwertig, d. h. gleiche Brennstoffheizwerte gelten als Kokswärme weniger.

4. Ehe die Marktlage durch eine angemessene Senkung des Kokswärmeprices dem wahren Wertverhältnis Rechnung trägt, dürfte von weiteren Versuchen abzusehen sein, die den Ersatz der Gaserzeugerkohle durch Koks an-streben.

## Ueber den elastischen Verdrehungswinkel eines Stabes<sup>1)</sup>.

Von A. Föppl in München.

Die älteste Formel für die Berechnung des Win-kels, um den ein gerader Stab von überall gleichem Querschnitt, der aus einem isotropen und dem Hookeschen Elastizitätsgesetze gehorchenden Stoffe besteht, durch ein im Endquerschnitte an-greifendes Kräftepaar vom Momente  $M$  verdreht wird, geht bis auf Coulomb zurück. Jedenfalls ist der ganze Verdrehungs- oder Drillungswinkel pro-portional mit der Stablänge. Bezeichnet man den auf die Längeneinheit kommenden Winkel mit  $\vartheta$ , so kann nach Coulomb

$$\vartheta = \frac{M}{J_p G} \quad (1)$$

gesetzt werden, wenn man unter  $G$  den Schub-elastizitätsmodul des Stoffes und unter  $J_p$  das polare Trägheitsmoment der Querschnittsfläche versteht, also das Trägheitsmoment für eine durch den Schwer-punkt senkrecht zur Querschnittsebene gezogene Achse. Für einen vollen Kreisquerschnitt, um den es sich hierbei zunächst handelte, kann

$$J_p = \frac{1}{2} \pi r^4$$

in die Formel eingesetzt werden, und in der Gestalt, die sie damit erlangt, hat sie sich für den kreisförmigen Querschnitt in der Tat als richtig erwiesen.

In allen anderen Fällen gilt dagegen Gl. (1) nicht mehr. Immerhin kann man sie der allgemeinen Form nach auch in den anderen Fällen aufrechterhalten, wenn man unter  $J_p$  nicht mehr das polare Trägheits-moment versteht, sondern eine andere ebenfalls nur von der Gestalt und den Maßen der Querschnitts-fläche abhängige, rein geometrische Größe, die ihrer Dimension nach ebenso wie  $J_p$  eine Länge zur vierten Potenz bedeutet. Insofern trifft nämlich Gleichung (1) stets zu, als der Verdrehungswinkel proportional dem verdrehenden Momente  $M$  und umgekehrt pro-portional dem Schubelastizitätsmodul  $G$  zu setzen ist, während er im übrigen nur noch von der Gestalt und der Größe des Querschnitts abhängig ist. Man kann diesem Umstande dadurch Ausdruck geben, daß man an Stelle von Gl. (1) allgemeiner

$$\vartheta = \frac{M}{J G} \quad (2)$$

schreibt und unter  $J$  die in dem betreffenden Falle einzusetzende Querschnittsfunktion versteht.

Für das Produkt  $JG$  gebraucht man häufig die Bezeichnung „Verdrehungssteifigkeit“. Diese ist also sowohl vom Querschnitt als von den elastischen Eigenschaften des Stoffes abhängig. Es ist aber be-quem, noch eine andere ähnliche Bezeichnung für die vom Querschnitte allein abhängige Größe  $J$  zu haben und ich will sie daher hier den „Drillungs-widerstand“ des Querschnitts nennen. Im Falle des kreisförmigen Querschnitts wird demnach der Drillungswiderstand durch das polare Trägheitsmoment angegeben, während er in anderen Fällen erst noch zu ermitteln ist.

Die Bestimmung des Drillungswiderstandes und hiermit auch des Verdrehungswinkels geht nicht nur die Elastizitätstheorie an, sondern sie ist auch für die Technik von erheblicher Bedeutung. Man sollte daher meinen, daß diese Aufgabe wenigstens für alle Fälle, die bei den Anwendungen häufiger vorkommen, entweder eine genaue oder doch wenigstens eine mit genügender Annäherung zutreffende Lösung gefunden haben müßte. Das trifft aber keineswegs zu. Zwar für die einfacheren Querschnittsformen, wie Ellipse, Rechteck, Dreieck, Kreissektor und eine Anzahl anderer hat man genaue Formeln dafür abgeleitet; aber daneben kommen bei den Anwendungen in der Technik Querschnittsgestalten vor, namentlich bei den Walzeisenenträgern, für die es bisher an jeder zu-verlässigen Ermittlung des Drillungswiderstandes fehlt. In den technischen Handbüchern findet man zwar Formeln empfohlen, die dafür gelten sollen; aber eine genauere Prüfung lehrt, daß sie keineswegs in allen Fällen, auf die sie angewendet werden sollen, zutreffen, sondern häufig zu ganz falschen Schliessen führen, wie ich nachher noch nachweisen werde.

Eine praktische Anwendung finden diese Formeln für den Verdrehungswinkel sehr häufig bei den Walzeisen, weil man aus diesen die großen Tragkonstruk-tionen im Hochbau oder im Aufbau von Krangerüsten und ähnlichen Bauten zusammensetzt. Unter den Walzeisen treten wieder am häufigsten die I-Eisen hervor, weshalb sie bei den folgenden Betrachtungen als Hauptbeispiel ins Auge gefaßt werden sollen.

Bei den Bauten, von denen ich sprach, werden freilich die Walzeisenenträger gewöhnlich so angeordnet, daß sie weniger auf Verdrehen als auf Biegen be-

<sup>1)</sup> Nachdruck aus den Sitzungsberichten der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Mathe-matisch-Physikalische Klasse, Jahrgang 1917.



anspricht werden. Aber nebenher tritt doch noch leicht eine Beanspruchung auf Verdrehen hinzu, die dann stets wegen der geringen Widerstandsfähigkeit der Träger gegen Verdrehen eine sorgfältige Beachtung erfordert. So werden z. B. die gekrümmten Träger, die man zur Unterstützung von vorspringenden Bauteilen wie Balkonen u. dgl. verwendet, stets sowohl auf Biegen als auf Verdrehen beansprucht. Jede eingehendere Berechnung von Trägern dieser Art muß sich daher auf eine Formel für den Verdrehungswinkel stützen.

Für die Berechnung der Walzeisen auf Biegung ist von vornherein gut vorgesorgt. In den Verzeichnissen, die von den Walzwerken über die Querschnitte der von ihnen hergestellten Träger herausgegeben werden, den sogenannten „Profil-Tabellen“, findet man bei jedem Querschnitt, soweit nötig, eine Angabe über die Richtungen der Querschnittshauptachsen und über die auf diese Hauptachsen bezogenen Trägheitsmomente. Die Berechnung auf Biegung gestaltet sich auf dieser Grundlage sehr einfach. Dagegen fehlt bis jetzt jede Angabe, die sich für die Berechnung des Verdrehungswinkels verwenden ließe. Wenn bei jedem Querschnitt außer den Trägheitsmomenten auch der Drillungswiderstand verzeichnet wäre, was sich ohne große Schwierigkeiten durchführen ließe, wäre den Benutzern dieser Tabellen in vielen Fällen sehr gedient. Aber offenbar haben die Ausschüsse, die von den Hüttenleuten und von den Eisenverbrauchern zur Bearbeitung der Profiltabellen bei neuen Ausgaben immer wieder eingesetzt wurden, bisher nicht recht gewagt, solche Angaben beizufügen, weil sie sich selbst nicht recht klar darüber waren, wie man den Wert für den Drillungswiderstand ermitteln sollte. In dieser Lücke ist der beste Beweis dafür zu erblicken, daß es recht nötig ist, diese Frage einmal etwas genauer zu behandeln.

Navier, der in der Mitte des vorigen Jahrhunderts eine führende Rolle in der technischen Mechanik spielte, glaubte Gl. (1) mit der Deutung von  $J_p$  als polares Trägheitsmoment für beliebige Querschnitte allgemein aufrechterhalten zu können. Er kam zu diesem Schlusse, daß der Drillungswiderstand stets gleich dem polaren Trägheitsmomente zu setzen sei, indem er von der Annahme ausging, daß die Querschnittsflächen bei der elastischen Formänderung durch Verdrehen stets eben blieben. Aber diese Annahme, die sich bei der Untersuchung der Biegung sehr wohl bewährt hatte, ist bei der Drillung im allgemeinen ganz unrichtig; nur beim kreisförmigen Querschnitt trifft sie tatsächlich zu. Freilich spukt die Formel (1) im Sinne von Navier selbst jetzt noch vereinzelt in technischen Kreisen herum, obschon sie bei der Mehrzahl der Techniker schon vor einem Menschenalter als unrichtig erkannt war.

Den Nachweis für die Fehlerhaftigkeit der Navierschen Theorie der Verdrehung erbrachte de Saint-Venant. Er zeigte, daß sich die Querschnittsflächen bei der Verdrehung im allgemeinen krümmen; er

stellte die Differentialgleichung auf, der die gekrümmte Fläche genügen muß, mit der dazugehörigen Randbedingung, die es bewirkt, daß zu verschiedenen Querschnittsgestalten ganz verschiedene Lösungen gehören, und gab für eine größere Zahl von Querschnittsformen die strengen Lösungen des in dieser Weise gefaßten mathematischen Problems an. Daraus folgten auch genaue Formeln für den Verdrehungswinkel  $\theta$  oder, wie man dafür sagen kann, für den Drillungswiderstand  $J$  in den von ihm untersuchten Fällen. Man findet eine zusammenhängende Darstellung der Ergebnisse von de Saint-Venant in den von ihm nach dem Tode des ursprünglichen Verfassers in dritter Auflage herausgegebenen Vorlesungen von Navier<sup>1)</sup>. In einem über 200 Seiten füllenden Anhang zu dem Paragraphen, in dem Navier die Torsion der Stäbe besprochen hatte, widerlegt de Saint-Venant die darin ausgesprochenen Ansichten und entwickelt die von ihm selbst aufgestellte Theorie der Torsion in großer Ausführlichkeit.

Die Ergebnisse, zu denen de Saint-Venant hierbei gelangte, sind heute allgemein anerkannt. Sie haben sich auch, soweit bekannt, beim Vergleiche mit den Beobachtungen bei Verdrehungsversuchen stets gut bewährt. Auch in der Technik werden die aus den strengen Lösungen von de Saint-Venant abgeleiteten Verdrehungsformeln heute allgemein angewendet.

Aber diese strengen Lösungen der Verdrehungsaufgabe sind nur für eine begrenzte Zahl von Querschnittsformen aufgestellt worden und sie nutzen nichts, wenn man mit anderen zu tun bekommt. Abgesehen vom Winkelleisen, das von Fritz Kötter<sup>2)</sup> behandelt wurde, liegt bisher keine strenge Lösung vor, die sich für die Walzeisenquerschnitte benutzen ließe. Diesen Mangel hat schon de Saint-Venant selbst empfunden. Er suchte ihm durch Aufstellen von Näherungsformeln für den Verdrehungswinkel abzuhelfen, die mit einer für die praktischen Anwendungen ausreichenden Genauigkeit für eine große Zahl sehr verschiedener Querschnittsformen brauchbar sein sollten. Nach der ersten der von ihm aufgestellten Näherungsformeln wäre nach der hier gebrauchten Bezeichnungsweise der Drillungswiderstand

$$J = \frac{4 J_x J_y}{J_p} \quad (3)$$

zu setzen, wenn man unter  $J_x$  und  $J_y$  die Trägheitsmomente für die in der Querschnittsebene liegenden beiden Hauptachsen versteht. Später hat er aber diese Formel ausdrücklich wieder verworfen mit der Bemerkung, er habe sich überzeugt, daß sie nur für elliptische Querschnitte verwendbar sei, und an ihrer Stelle eine neue empfohlen<sup>3)</sup>. Nach dieser neueren Formel soll

<sup>1)</sup> Navier. *Résumé des leçons*, 3<sup>ème</sup> édition par Barré de Saint-Venant. Paris 1864.

<sup>2)</sup> Sitzungsberichte der Berliner Akademie 1908, S. 935.

<sup>3)</sup> *Comptes rendus* 88, 1879, S. 142.



$$J = \frac{F^4}{40 J_p} \quad (4)$$

sein, wobei unter  $F$  der Flächeninhalt des Querschnitts zu verstehen ist.

Als de Saint-Venant diese letzte Formel aufstellte, lag seine Lebensarbeit schon fast vollständig hinter ihm und er konnte daher die Formel bereits mit allen von ihm aufgefundenen strengen Lösungen des Torsionsproblems vergleichen, was bei der früheren nicht der Fall war. Dementsprechend ist der Gültigkeitsbereich, innerhalb dessen die Formel noch eine annehmbare Genauigkeit liefert, viel weiter gesteckt als bei der früheren. Aber in anderen Fällen, für die man damals noch keine besser begründete Lösung kannte, versagt die Formel, wie ich nachher noch zeigen werde, trotzdem vollständig. Es ist daher gefährlich, sich ihrer zu bedienen, wenn man nicht vorher schon weiß, daß der betreffende Querschnitt zu denen gehört, bei denen kein allzu großer Fehler befürchtet zu werden braucht.

Eine besondere Begründung hat de Saint-Venant für die Formel (4) nicht gegeben: er stellt sie einfach als eine Interpolationsformel hin, die in den meisten Fällen gut zutrifft. Man kann jedoch erkennen, wie er dazu gekommen ist. Gegen die von Navier vertretene „alte Theorie“ der Torsion, also gegen die Formel (1) hatte er einen jahrzehntelangen Kampf zu führen, um seiner Theorie zur allgemeinen Anerkennung zu verhelfen. Dabei mußte er immer wieder darauf hinweisen, daß beim rechteckigen oder elliptischen Querschnitt der Drillungswiderstand nicht etwa zunimmt, je länger gestreckt man ihn bei gleichem Flächeninhalt annimmt, wie nach Formel (1) zu erwarten wäre, sondern daß vielmehr umgekehrt, wie schon die einfachsten Beobachtungstatsachen lehren, das Quadrat von allen Rechtecken und der Kreis von allen Ellipsen gleichen Flächeninhalts den größten Drillungswiderstand liefern. Der Gegensatz seiner Theorie gegenüber der alten Theorie wird daher am deutlichsten hervorgehoben, wenn man  $J$  umgekehrt proportional mit  $J_p$  setzt. Das war in beiden Formeln (3) und (4) geschehen. Die Formel (3) hat er später offenbar nur deshalb aufgegeben, weil sie bei den später von ihm gefundenen strengen Lösungen nicht mehr genügend zutraf. Daß bei gleicher Querschnittsgestalt  $J$  mit der Fläche des Querschnitts wachsen muß, ist selbstverständlich, und zwar muß, damit die Formel in den Dimensionen zutrifft, die vierte Potenz von  $F$  in den Zähler gesetzt werden. Der Zahlenfaktor 40 im Nenner ergab sich ihm als abgerundeter Mittelwert aus verschiedenen, zwischen etwa 38 und 42 liegenden Zahlen, die man beim Vergleich der Formel mit den genauen Lösungen in den verschiedenen Fällen findet. So wäre z. B. beim elliptischen Querschnitt nach der genauen Theorie eigentlich

$$J = \frac{F^4}{4 \pi^2 J_p}$$

zu setzen, was aber nahezu mit Gl. (4) übereinstimmt.

Übrigens weist de Saint-Venant in seiner Abhandlung selbst schon darauf hin, daß die Formel (4) nicht immer brauchbar ist. Als Beispiel einer solchen Ausnahme erwähnt er einen Querschnitt von der Gestalt eines Kreissektors mit einem mehr als zwei Rechte betragenden Zentriwinkel, also mit einer einspringenden Ecke. Beim Halbkreis dagegen liefert die Formel noch eine gute Übereinstimmung mit dem dafür bekannten genauen Werte. Daß die Formel auf einen kreisringförmigen Querschnitt, oder mit anderen Worten auf eine hohle Welle nicht angewendet werden darf, hat er ohne Zweifel auch gewußt, wenn er es auch nicht ausdrücklich sagt.

Wenn de Saint-Venant daran gedacht hätte, daß seine Formel (4) später einmal auf solche Querschnittsformen angewendet werden könnte, wie sie bei den dünnwandigen und scharf eingeschnittenen Walzeisen vorkommen, die man nach den heutigen Walzverfahren herzustellen vermag, würde er sich wahrscheinlich etwas vorsichtiger bei der Empfehlung der Formel für den praktischen Gebrauch ausgedrückt und eine vorhergehende genauere Prüfung einer solchen Anwendung als nötig bezeichnet haben.

In der praktischen Technik stützt man sich heute bei der Berechnung des Verdrehungswinkels — von vereinzelt Ausnahmen vielleicht abgesehen — offenbar fast ausschließlich auf die Arbeiten von de Saint-Venant, ohne auf die grundsätzlich davon abweichenden neueren Arbeiten, die übrigens zum Teil auch schon viele Jahre zurückliegen, irgendwie Rücksicht zu nehmen. Das geht z. B. sehr deutlich aus der Behandlung hervor, die der Abschnitt über die Verdrehungselastizität in dem überall verbreiteten und viel gebrauchten Nachschlagewerk „Hütte, des Ingenieurs Taschenbuch“ gefunden hat. Auf dieses Buch, das schon in 22. Auflage erschienen ist, beziehen sich die Ingenieure gern, wenn sie bei ihren Berechnungen eine Quelle anführen wollen, und eine Formel, die darin nicht aufgenommen ist, wird von vornherein mit Mißtrauen betrachtet. In der neuesten, im Jahre 1915 erschienenen Auflage findet man die in der Technik heute gebrauchten Formeln für den Verdrehungswinkel in Bd. I, S. 570, zusammengestellt. Außer den genauen Formeln für die einfacheren Querschnitte oder den daraus für diese Fälle abgeleiteten, gut stimmenden Näherungsformeln findet man nur noch als allgemeiner gültig die Formeln (3) und (4) angegeben. In der „Hütte“ ist jedoch Formel (3) noch mit einem Berichtigungskoeffizienten versehen, durch dessen passende Wahl die Anwendbarkeit der Formel natürlich erweitert werden kann. Da dieser Koeffizient aber nur für die einfachsten Fälle angegeben ist (für die ohnehin schon gute Lösungen bekannt sind), scheidet diese Formel für alle anderen Fälle aus; sie würde auch ohne genauere Kenntnis des Berichtigungsfaktors, wie schon de Saint-Venant selbst bemerkt hat, unter Umständen zu ganz falschen Ergebnissen führen.

Einem Praktiker, der für einen Walzeisensträger den Verdrehungswinkel berechnen will und der in



der „Hütte“ nach einer Formel sucht, auf die er sich dabei stützen kann, bleibt daher gar keine andere Wahl als die Anwendung der neueren Saint-Venantschen Formel (4). Man wird daher annehmen dürfen, daß in der Technik die Berechnung in solchen Fällen fast ausnahmslos nach dieser Formel vorgenommen wird. Ich muß dies näher besprechen, weil ich diese Berechnungsgrundlage hier als trügerisch nachweisen und davor warnen will. Deshalb führe ich auch noch an, daß in der „Hütte“ zur Empfehlung der Formel gesagt wird, daß sie näherungsweise auch für stark vom Rechteck oder Kreise abweichende Querschnitte, wie z. B. I-Profile, gültig sei, wobei zur Abschätzung der dabei zu erwartenden Fehler angegeben wird, daß der genauere Wert des eigentlich an die Stelle der Zahl 40 zu setzenden Koeffizienten je nach der Querschnittsform nur zwischen 38,5 und 42,68 schwanke. Wer dies liest und sich darauf verläßt, wird kein Bedenken tragen, die Formel (4) auf alle in der Technik vorkommenden Walzeisenprofile (selbstverständlich mit Ausnahme der Hohlquerschnitte, wie der Röhren usw.) anzuwenden, falls er sich mit einer Genauigkeit von etwa 5 oder gar von 10 % begnügen kann, die bei Festigkeitsberechnungen für praktische Zwecke häufig vollständig ausreicht.

Nun stimmen die Angaben der „Hütte“ in der Tat mit denen von de Saint-Venant ziemlich überein. Es wird freilich nicht gesagt, daß dieser auch von Ausnahmen gesprochen hat und daß die zur Beurteilung der Genauigkeit angeführten Zahlen nur für Querschnittsformen gültig sind, die keineswegs mit I-Profilen näherungsweise zusammenfallen. Aber man kann den Herausgebern der „Hütte“ trotzdem kaum einen Vorwurf daraus machen, daß sie diese Vorbehalte unterdrückt haben, wenn man die Aeußerung liest, mit der schließlich de Saint-Venant seine Formel für den praktischen Gebrauch empfohlen hat. Er sagt nämlich: „On voit donc qu'en se bornant aux sections de prismes pouvant être employés et même de prismes plats ou de rails on ne se trompera jamais beaucoup en prenant généralement pour le moment de torsion . . .“, worauf die der Gl. (4) entsprechende Formel folgt.

Daß man sich in der Technik auf eine so gewichtige Empfehlung, die von dem erfolgreichsten Bearbeiter, ja von dem Schöpfer der heutigen Theorie der Torsion herrührt, gern verläßt und auf Stimmen, die sich dagegen wenden, nicht leicht hört, ist durchaus begreiflich. Nur durch die Vorführung von ganz unzweideutigen Versuchsergebnissen würde man den Glauben an die Gültigkeit der Saint-Venantschen Formel innerhalb der jetzt angenommenen Grenzen in der Technik vielleicht erschüttern können. Aber selbst dies ist noch zweifelhaft, da man nicht alle Fälle, um die es sich dabei handelt, prüfen kann und weil auch die Bedenken, die sich gegen die Beweiskraft von Versuchen mit Rücksicht auf die gewählten Versuchsbedingungen stets erheben lassen, nur schwer widerlegt werden können. Um die Formel von de Saint-Venant wirksam bekämpfen zu können, muß

man sich daher schon der Waffen von de Saint-Venant selbst bedienen, d. h. man muß auf theoretischem Wege den Nachweis führen, daß sie innerhalb der jetzt angenommenen Gültigkeitsgrenzen zu ganz falschen Ergebnissen führen kann. Erst wenn ein solcher Nachweis vorliegt, gegen den von berufener Seite kein Widerspruch erhoben wird, gewinnt ein Versuch, der diese Kritik bestätigt, das nötige Schwergewicht. Aus diesem Grunde wende ich mich mit dieser Abhandlung nicht an die technischen Kreise, die ich erst später vor der unvorsichtigen Anwendung der Formel (4) zu warnen beabsichtige, sondern zunächst an die Mathematiker und an die Physiker, die sich mit Fragen der Elastizitätslehre zu beschäftigen pflegen und denen es weder, wie den praktischen Ingenieuren, an der Zeit, noch auch an der Befähigung fehlt, eine genauere Prüfung vorzunehmen und sich selbst ein Urteil über die Frage zu bilden.

Schon jetzt möchte ich indessen bemerken, daß ich mit der Ausführung von Verdrehungsversuchen mit Walzeisen schon vor längerer Zeit begonnen habe, um die Sache auch von dieser Seite her zu beleuchten. Als aber meine beiden Assistenten zum Heer eingezogen und auch noch andere Erschwerungen der Versuchsausführung durch den Krieg herbeigeführt wurden, entschloß ich mich, die Weiterführung dieser Versuche bis nach der Beendigung des Krieges zurückzustellen. Ich behalte mir vor, in späterer Zeit darüber an anderer Stelle zu berichten. Einstweilen aber möchte ich nicht länger zögern, hier die theoretischen Einwendungen zu begründen, die sich gegen Formel (4) erheben lassen, und zugleich eine andere einfache Formel vorzuschlagen. Diese Formel bezieht sich freilich nur auf dünnwandige Walzeisenquerschnitte, verspricht aber für diese auch wirklich zuverlässige Ergebnisse.

Es wird sich nämlich zeigen, daß man für gewisse Grenzfälle, denen die Querschnitte der Walzeisen-träger zum großen Teile wenigstens sehr nahe kommen, eine strenge Lösung des Torsionsproblems angeben kann. Und wenn man findet, daß die Formel (4) in diesen Grenzfällen vollständig unrichtige Ergebnisse liefert, ist damit genügend gezeigt, daß sie auch für die ganz ähnlichen, wirklich ausgeführten Profile unzuverlässig ist. Zugleich ist damit auch der Weg gewiesen, um eine besser brauchbare Formel aufzustellen. Uebrigens liegen die Vorarbeiten zu einem solchen Beginnen schon seit sehr langer Zeit bereit; sie wurden bisher nur nicht genügend beachtet und es bedarf für mich jetzt nur noch eines ganz kleinen Schrittes, um sie nutzbar zu machen.

Der erste Anfang dazu ist in einer Bemerkung zu erblicken, die von den großen Physikern W. Thomson (Lord Kelvin) und Tait herrührt<sup>1)</sup>. Später hat man den wichtigen Gedanken, der darin ausgesprochen wurde, ein wenig anders gefaßt, so daß er noch anschaulicher wurde. Hiernach kommt die strenge

<sup>1)</sup> W. Thomson und P. G. Tait: Handbuch der theoretischen Physik. Deutsche Uebersetzung von Helmholtz und Wertheim, 1. Band, 2. Teil. Braunschweig 1874, S. 228.



Lösung des Torsionsproblems für einen gegebenen Stabquerschnitt auf die Ermittlung einer ebenen Flüssigkeitsbewegung hinaus, die ganz innerhalb der Querschnittsfläche verläuft, also am Rande überall der Umrißlinie folgt und deren Wirbelstärke über die ganze Fläche den gleichen Wert hat. Die Stromlinien dieser zur Abbildung verwendeten Flüssigkeitsbewegung fallen zusammen mit den Spannungslinien, die überall in den Richtungen der im Querschnitt übertragenen Schubspannungen fortschreiten und die Geschwindigkeit der Strömung ist proportional mit der Schubspannung, die an der gleichen Stelle des Querschnitts durch die Verdrehung des Stabs hervorgerufen wird. Dieses „hydrodynamische Gleichnis“, wie ich es nannte, ist in den Kreisen der Physiker wohl ziemlich allgemein bekannt geworden; ich selbst habe es mir angelegen sein lassen, in meinem Lehrbuche<sup>1)</sup> auf das sich daraus ergebende Verfahren zur näherungsweise Lösung der Verdrehungsaufgabe eindringlich hinzuweisen und es an einigen Beispielen zu erläutern. Uebrigens war auch schon von den ersten Urhebern des Verfahrens, also von Thomson und Tait selbst, ausdrücklich der Nutzen hervorgehoben worden, der sich daraus für die näherungsweise Berechnung der Torsionssteifigkeit ziehen ließe, wenn auch kein unmittelbarer Gebrauch davon gemacht wurde.

Einen erheblichen Schritt weiter in der gleichen Richtung hat L. Prandtl<sup>2)</sup> gemacht. Er hat

<sup>1)</sup> A. Föppel: Vorlesungen über technische Mechanik, 3. Bd., Festigkeitslehre, 5. Aufl., Leipzig 1914, S. 399. In etwas kürzerer Fassung auch schon in der 1. Auflage vom Jahre 1897.

<sup>2)</sup> Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung, Bd. 13, 1904, S. 31. Eine Wiedergabe des wesentlichen Inhalts der Prandtl'schen Abhandlung findet man auch in meinem Lehrbuche, Bd. 5, Die wichtigsten Lehren der höheren Elastizitätstheorie, Leipzig 1907, S. 173.

nämlich noch einen anderen Vergleich gezogen, der sich ebenfalls zur Ableitung von guten Näherungsformeln für den Verdrehungswinkel, namentlich für solche Querschnitte, wie sie bei den Walzeisen vorkommen, sehr gut eignet. Dabei ist dieser Vergleich vielleicht noch anschaulicher als das hydrodynamische Gleichnis und jedenfalls hat er den Vorzug, einen Weg anzugeben, auf dem das Torsionsproblem auch durch einen einfachen Versuch gelöst werden kann.

Denkt man sich nämlich in eine dünne Wand ein Loch geschnitten von der Gestalt des Stabquerschnitts, für den man die Verdrehungsaufgabe lösen will, und spannt man über das Loch eine Seifenhaut aus, auf die von der einen Seite her ein Luftüberdruck wirkt, so baucht sich die Haut aus, und die Fläche, nach der dies geschieht, steht unter der Voraussetzung, daß die Ausbauchung klein bleibt, in einem einfachen Zusammenhange mit der Stabverdrehung. Bezeichnet man mit Prandtl den Raum, der zwischen der ausgebauchten Haut und der ursprünglichen Ebene liegt, als einen Hügel, so geben, wie man leicht beweisen kann, die Linien gleicher Höhe, die man auf diesem Hügel ziehen kann, die Gestalt der Spannungslinien im Stabquerschnitt bei der Verdrehung an. Ferner ist die Größe der Schubspannung an jeder Stelle proportional mit dem Gefälle des Hügels an der entsprechenden Stelle. Und endlich läßt sich noch beweisen, daß das Volumen des Hügels für ein gegebenes Verhältnis zwischen der Spannung der Seifenhaut und dem Luftüberdruck proportional ist mit dem Verdrehungswiderstand  $J$  des Stabquerschnitts oder mit anderen Worten proportional der Verdrehungssteifigkeit des Stabs. Gerade der zuletzt angeführte Satz von Prandtl eignet sich sehr gut zur Entscheidung der Frage, mit der wir uns hier beschäftigen. (Schluß folgt.)

## Die neuen Verbrauchs- und Verkehrssteuern<sup>1)</sup>.

Von Dr. J. Blum in Berlin-Steglitz.

### Stempelabgaben.

In der Reihe der Verbrauchsabgaben, die die Reichssteuergesetzgebung des laufenden Jahres gebracht hat, steht sowohl nach ihrer allgemeinen Bedeutung für das wirtschaftliche Leben als auch nach dem geldlichen Ertrage die Umsatzsteuer an erster Stelle. Sie ist in folgerichtiger, seit langem voraussehender Entwicklung aus dem durch Reichsgesetz vom 26. Juni 1916 eingeführten Warenumsatzstempel hervorgegangen. Die Steuer wird nunmehr auf alle im Inlande gegen Entgelt ausgeführten Leistungen solcher Personen ausgedehnt, die eine selbstständige gewerbliche Tätigkeit mit Einschluß der Uerzeugung (Landwirtschaft und Bergbau) und des Handels ausüben. Ihr Betrag ist soweit abwälzbar, daß nur die ausdrückliche, offene Ab-

wälzung, die gesonderte Berechnung des Entgeltes nicht zulässig ist. Damit hat die Umsatzsteuer den Charakter einer allgemeinen Verbrauchssteuer erhalten. Bei dieser Sachlage werden von der Umsatzsteuer mittelbar auch diejenigen betroffen, die an sich der Steuer nicht unterliegen. Das sind alle Personen oder Berufe, deren Tätigkeit nicht unter den Begriff „gewerblich“ fällt, z. B. Gelehrte, Künstler, Schriftsteller, Aerzte, Rechtsanwälte, Notare, Privatlehrer, Patentanwälte, Ingenieurfirmen usw. Mittelbar werden von der Umsatzsteuer, deren Höhe nicht so sehr durch den gesetzlichen Steuersatz — 5 vom Tausend statt bisher 1 vom Tausend beim Warenumsatzstempel —, als vielmehr durch den Warenverteilungsvorgang, durch das Weitergeben der Ware von Hand zu Hand, bedingt ist, auch die Volkskreise betroffen, die keine selbstständige gewerbliche Tätigkeit ausüben. An sich umsatz-

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 1918, 8. Aug., S. 730/2.



steuerfrei, tragen Beamte, Angestellte und Arbeiter die Umsatzsteuer in den Preiserhöhungen, die sie herbeiführt, insbesondere bei den Waren des täglichen Bedarfs, von denen auch die Lebensmittel nicht ausgenommen sind.

Umsatzsteuerfrei sind neben den genannten Berufsarten und Personenkreisen geschäftliche Vorgänge besonderer Art, insbesondere Einfuhr und Ausfuhr, das Bank- und Kreditgewerbe, Verpachtungen und Vermietungen von Grundstücken (Wohnungsmieten, wenn sie eingerichtete Räume betreffen, sind steuerpflichtig), Lotterieunternehmungen, Tätigkeit im Aufsichtsrate, Versicherungen. Ferner sind umsatzsteuerfrei die deutschen Postverwaltungen, Unternehmen zu gemeinnützigen oder wohltätigen Zwecken, sowie die kleinsten Betriebe mit nicht mehr als 3000  $\mathcal{M}$  Roheinnahme innerhalb eines Kalenderjahres. Alle übrigen Umsätze, insbesondere auch die von Bundesstaaten, Gemeinden und Gemeindeverbänden bewirkten Lieferungen von Leitungswasser, Gas, elektrischem Strom, Kohlen zur Versorgung der Bevölkerung u. a. m., unterliegen einem Steuersatze von 5 vom Tausend des für die steuerpflichtige Leistung vereinnahmten Entgeltes, wobei die Steuerbeträge auf volle Mark nach unten abgerundet werden. Die Beträge, die vom Veräußerer für die Versendung und Versicherung in Rechnung gestellt werden, sind nur insoweit nicht als Teil des Entgeltes anzusehen, als durch sie die Auslagen des Veräußerers für die Versendung und Versicherung ersetzt werden. Die Kosten für die Warenumschließung bilden einen Teil des Entgeltes auch dann, wenn der Veräußerer sich verpflichtet hat, die Umschließung gegen Gewährung einer bestimmten Vergütung zurückzunehmen, da das Gesetz annimmt, daß in diesem Falle ein Umsatz stattfindet. Tauschgeschäfte entbinden nicht von der Umsatzsteuer; bei Tauschgeschäften gilt jede der Lieferungen als Entgelt für die andere.

In sogenannten Gruppenbetrieben ist jede Lieferung, die ein Betrieb an einen anderen desselben Unternehmens liefert, umsatzsteuerpflichtig, wenn die Lieferung 100 000  $\mathcal{M}$  jährlich übersteigt. Die näheren Voraussetzungen dieser Steuerpflicht (§ 7 des Gesetzes) bestimmt nach Anhörung der öffentlich-rechtlichen Berufsvertretungen der Bundesrat. Der Bundesrat kann für bestimmte Fälle ganz oder teilweise von der Steuerpflicht befreien. Die Bestimmungen des Bundesrates treten außer Kraft, sobald es der Reichstag verlangt.

Der allgemeine Satz der Umsatzsteuer von 5 vom Tausend erhöht sich auf 10 %, also auf das Zwanzigfache, bei der Lieferung von Luxusgegenständen im Kleinhandel. Als solche Gegenstände führt das Gesetz im wesentlichen auf: Edelmetalle, Perlen, Edelsteine, Gegenstände aus oder in Verbindung mit diesen Stoffen, Taschenuhren im Preise von mehr als 100  $\mathcal{M}$ , Werke der Plastik, Malerei und Graphik (ausgenommen Originalwerke deutscher lebender oder innerhalb der letzten fünf Jahre seit Abschluß des

Umsatzgeschäftes verstorbener Künstler), ferner Antiquitäten, photographische Handapparate mit Zubehör, Flügel, Klaviere, Billards, Handwaffen nebst Zubehör, Sportfahrzeuge, Teppiche bei einem Entgelt von mehr als 30  $\mathcal{M}$  für das Quadratmeter, Pelzwerk einschließlich Pelzfutter. Der Bundesrat ist befugt, nähere Bestimmungen über die Luxussteuer zu erlassen, insbesondere die erhöhte Steuer (10 %) auf andere Gegenstände auszudehnen.

Die Entrichtung der Steuer liegt im allgemeinen dem Lieferer, also dem Unternehmer, Kaufmann, Händler usw. ob. Bei Personenvereinigungen haften die Vorstände oder Geschäftsführer für die Erfüllung der gesetzlichen Verpflichtungen als Gesamtschuldner. Die Steuerpflichtigen sind zur Anzeige des Unternehmens verpflichtet, sofern nicht die oberste Landesfinanzbehörde von dieser Vorschrift befreit. Die Steuerpflichtigen sind ferner verpflichtet, zur Feststellung der Entgelte Aufzeichnungen zu machen. Der Bundesrat bestimmt das Nähere. Diese Vorschrift zu beachten, liegt im eigenen Vorteil des Steuerpflichtigen, denn das Gesetz bestimmt, daß ordnungsmäßige Aufzeichnungen von der Steuerbehörde, vorbehaltlich des Nachweises ihrer Unrichtigkeit, der Feststellung der Steuer zugrunde zu legen sind. Außerdem kann ein Unterlassen der Aufzeichnung als Zuwiderhandlung mit einer Ordnungsstrafe bis zu 150  $\mathcal{M}$  belegt werden. Die Bestrafung unterbleibt jedoch selbst bei nicht ordnungsmäßiger Aufzeichnung oder bei Verstoß gegen die Vorschrift, daß die Aufzeichnungen fünf Jahre lang vom Schlusse des Kalenderjahres ab, in dem die Steuer fällig geworden ist, aufzubewahren sind, wenn die Zuwiderhandlungen aus Gründen, die in der Person des Verpflichteten oder in der Art seines Geschäftsbetriebes liegen, entschuldbar erscheinen. Diese letzte Vorschrift ist für solche Fälle gedacht, wo sich aus bestimmten Gründen ordnungsmäßige Aufzeichnungen nicht durchführen lassen. Es soll aber damit nicht etwa die Möglichkeit geboten werden, daß jemand absichtlich die Aufzeichnungen unterläßt oder flüchtig und formlos ausführt. Näheres über die Aufzeichnungs- und Buchführungspflicht enthalten die am 31. Juli veröffentlichten Ausführungsbestimmungen zum Umsatzsteuergesetz (§§ 23 bis 29). Die Bestimmung, daß ordnungsmäßige Aufzeichnungen von der Steuerbehörde, vorbehaltlich des Nachweises ihrer Unrichtigkeit, der Feststellung der Steuer zugrunde zu legen sind, entspricht der Praxis des Preussischen Oberverwaltungsgerichtes und legt den Veranlagungsbehörden auf, einen Mangel der Ordnungsmäßigkeit ihrerseits nachzuweisen.

Beim Umsatz von Luxusgegenständen sind gesondert ein Lagerbuch und ein Steuerbuch zu führen. In das Steuerbuch ist bei jeder Lieferung der Gegenstand nach der handelsüblichen Bezeichnung, der Tag der Lieferung, der Betrag des Entgeltes, der Tag der Zahlung und der Steuerbetrag einzutragen. Näheres enthalten wiederum die Aus-



führungsbestimmungen (§§ 30 bis 36). Auch diese Bücher sind fünf Jahre lang nach Schluß des Fälligkeitsjahres aufzubewahren. Nach Ablauf des Kalenderjahres (bei Luxusgegenständen nach Ablauf jeden Monats) hat der Steuerpflichtige der Steuerstelle eine Erklärung über den Gesamtbetrag der von ihm vereinnahmten Entgelte abzugeben. Um eine Nachprüfung seiner Erklärung zu ermöglichen, muß der Steuerpflichtige der Steuerstelle die erforderlichen Auskünfte geben, sowie Bücher und Geschäftspapiere zur Einsicht vorlegen. Vermag der Steuerpflichtige seine Angaben nicht ausreichend aufzuklären, oder verweigert er weitere Auskünfte, so kann die Steuerstelle den steuerpflichtigen Gesamtbetrag durch Schätzung bestimmen.

Der Steuersatz von 10 % gilt auch für die entgeltliche Lieferung von Luxusgegenständen in oder aus dem Ausland an eine zur Zeit der Lieferung im Inlande wohnhafte Person. In diesem Falle hat der erste inländische Erwerber des Gegenstandes die Steuer vom Betrage des Entgeltes zu entrichten. Dem Entgelt ist der von dem Gegenstande zu entrichtende Eingangszoll hinzuzurechnen, sofern er nicht bereits im Lieferungspreise einbegriffen ist. Für solche aus dem Auslande eingeführten Gegenstände tritt Steuerbefreiung ein, wenn der Gegenstand zur gewerblichen Weiterveräußerung, sei es in derselben Beschaffenheit oder nach vorheriger Be- oder Verarbeitung, erworben wird, und wenn dabei den Sicherungsvorschriften des Gesetzes (§ 20: Verwendungsnachweis in Verbindung mit § 25 Abs. 4: Empfangsbekanntnis und § 26 Abs. 3: Bescheinigung der Steuerstelle) genügt ist. Wird der Nachweis erbracht, daß ausgeführte Gegenstände im Inlande erworben sind und bei der Lieferung der Steuerpflicht unterlegen haben, so erstattet die Steuerstelle den Teil des entrichteten Entgeltes, der der Steuer für die Lieferung an den Ausfuhrfabrikanten entspricht.

Von der jährlichen Einnahme aus der Umsatzsteuer, die in seinem Gebiet einkommt, erhält jeder Bundesstaat eine Vergütung von 10 %, die Gemeinden gleichfalls 10 % von der in ihrem Bundesstaate aufkommenden Einnahme. Aus der Einnahme werden ferner 5 % (bis zum Höchstbetrage von jährlich 50 Millionen  $\mathcal{M}$ ) den Bundesstaaten zur Verteilung an solche Gemeinden überwiesen, die für die Lebensmittelversorgung Einrichtungen treffen. Nach dem 1. April 1919 dürfen in Einzelstaaten und Gemeinden Umsatzsteuern von Lebensmitteln nicht mehr erhoben werden.

Hinterziehung der Umsatzsteuer usw. wird mit Geldstrafe bis zum 20 fachen Betrage (wenn nicht feststellbar, bis 100 000  $\mathcal{M}$ ) bestraft. Das Umsatzsteuergesetz tritt am 1. August 1918 in Kraft mit Ausnahme der Bestimmung über die Umsatzsteuer der Gruppenbetriebe, die erst mit dem Beginn des Kalenderjahres in Kraft tritt, das auf den Friedensschluß mit den Großmächten folgt. Das Gesetz soll mit dem 31. Dezember 1923 außer Kraft treten.

Die Abänderung des Reichsstempelgesetzes bringt Erhöhungen bestehender und Einführung neuer Stempelabgaben. Es werden erhöht, und zwar ab 1. August 1918, der Stempel für Beurkundungen von Gesellschaftsverträgen bei Errichtung von Aktiengesellschaften sowie bei Erhöhung ihres Grundkapitales von  $4\frac{1}{2}$  auf 5 % (Tarifnummer 1 Aa), bei Gesellschaften mit beschränkter Haftung von 3 %, wenn das steuerpflichtige Kapital mehr als 50 000  $\mathcal{M}$  beträgt auf 5 % (im übrigen bleibt der Satz von 3 %, Tarifnummer 1 Ab), bei Grundstücksverwertungsgesellschaften m. b. H. auf 7 %. Für Handwerkerbaugesellschaften beträgt der Stempel nur 3 %. Bei Verwendung der Kapitalerhöhungen zur Beseitigung oder Verhütung eines Minderertrages (Unterbilanz) beträgt der Steuersatz für Aktiengesellschaften 3 %, für Gesellschaften m. b. H. 1 %. Erhöht sind ferner die Stempelsätze für offene Handelsgesellschaften, Kommanditgesellschaften, mit Ausnahme der nicht höher belasteten Erwerbs- und Wirtschaftsgenossenschaften, von  $\frac{1}{10}$  % auf  $\frac{4}{10}$  % des Wertes der das Gesellschaftsvermögen bildenden Einlagen abzüglich der Schulden (Tarifnummer 1 Ac), für Ueberlassung der Rechte an dem Vermögen einer Gesellschaft m. b. H. seitens eines Gesellschafters oder dessen Erben (Tarifnummer 1 Ae1) von  $\frac{2}{10}$  % auf 5 vom Tausend. Für Kuxe (Tarifnummer 1 B) beträgt der Stempel wie bisher 5  $\mathcal{M}$  von der einzelnen Urkunde; jedoch wird, wenn eine Urkunde über mehrere Kuxe ausgestellt ist, der Stempel von jedem Kux erhoben. Die Zubeußensteuer beträgt in Zukunft 5 % vom Betrage der Einzahlung statt bisher 3 %. Neu ist ferner, daß in Zukunft nur die Zubeußen, die zur Deckung von Betriebsverlusten dienen, stempelfrei sind. Dagegen sind die zur Erhaltung des Betriebes bestimmten Einzahlungen fortan stempelpflichtig. Für ausländische Aktien (Tarifnummer 1 C) ist der Stempelsatz von 3 % auf 5 % erhöht worden, jedoch beträgt für diejenigen ausländischen Aktien, die vor dem 1. August 1918 angeschafft worden sind, die Stempelabgabe bis zum Ablaufe von sechs Monaten nach Kriegsende nur 3 %. Bei der Einfuhr sind ausländische Aktien steuerfrei; die Stempelpflicht tritt erst im inländischen Verkehr ein.

Für Schuld- und Rentenverschreibungen (Tarifnummer 2 und 3) erhöht sich der Stempelsatz von 1 % auf  $1\frac{1}{2}$  % vom Nennwert, wenn es sich um ausländische Staaten, Gemeinden und Eisenbahngesellschaften handelt; dagegen von 2 % auf 3 %, wenn es sich um andere inländische und ausländische Schuldner handelt. Für die Schuld- und Rentenverschreibungen inländischer Gemeinden, Körperschaften, Eisenbahngesellschaften, Siedlungsgesellschaften usw. verbleibt es dagegen bei dem Satze von 5 vom Tausend. Der Stempel (Tarifnummer 3A) vom Gewinnanteilscheinbogen beträgt in Zukunft 2 % statt bisher 1 %, von Zinsbogen inländischer Schuld- und Rentenverschreibungen 1 % statt bisher 5 vom Tausend vom Nennwert der Wert-



papiere. Der Stempel für Gewinnanteilscheinbogen von inländischen Aktien usw. beträgt nur 1 %, wenn während der vorausgegangenen zehn Jahre der Gewinnausteil 4 % nicht überschritten hat. Der Gewinnausteil bis zum Betrage von 3 % ist stempelfrei.

Bei dem Börsenumsatzstempel (Tarifnummer 4a) wird fortan unterschieden zwischen dem Verkehr an der Börse und den Banken und den berufsmäßigen Händlern untereinander (Kulissengeschäft) auf der einen, dem Verkehr mit der Öffentlichkeit (Kundengeschäft) auf der anderen Seite. Der Stempelsatz für Kulissengeschäfte ist durchgehend auf die Hälfte der regelrechten Sätze ermäßigt, die für die Umsätze mit der Öffentlichkeit gelten. Eine besonders weitgehende Ermäßigung, auf den sechsten Teil des regelmäßigen Satzes, hat die eigentliche Börsensteuer bei Kulissengeschäften erfahren. Die regelmäßigen Sätze selbst betragen: für Kauf- und sonstige Anschaffungsgeschäfte über Schuldverschreibungen des Reiches aus Kriegsanleihen (neu eingeführt)  $\frac{2}{10}$  vom Tausend, über andere fest verzinsliche Staatspapiere  $\frac{4}{10}$  vom Tausend, über Schuldverschreibungen inländischer Gemeinden, Körperschaften, Eisenbahngesellschaften usw.  $\frac{6}{10}$  vom Tausend, über Schuldverschreibungen ausländischer Staaten, Gemeinden oder Eisenbahngesellschaften  $\frac{8}{10}$  vom Tausend, über andere Schuldverschreibungen 1 vom Tausend. Die eigentliche Börsensteuer für Geschäfte der Öffentlichkeit in Gewinnausteil-Papieren ist auf 3 vom Tausend, d. h. das Zehnfache des bisherigen Satzes, erhöht worden. Von dem ursprünglichen Beschlusse, den Satz auf 5 vom Tausend für die Dauer des Krieges zu erhöhen, hat man Abstand genommen; jedoch ist der Bundesrat ermächtigt worden, den Steuersatz von 3 vom Tausend, der nur für die Dauer des gegenwärtigen Kriegszustandes gelten soll, während dieser Zeit nicht nur auf 4 vom Tausend zu erhöhen, sondern auch auf 2 vom Tausend zu ermäßigen.

Die Abgabe von Gewinnanteilen der Aufsichtsräte (Tarifnummer 9) ist von 8 % auf 20 % erhöht worden, die bisherige Befreiung von Vergütungen im Gesamtbetrage von nicht mehr als 5000  $\mathcal{M}$  aufrechterhalten.

Eine neue Stempelabgabe bringt das Ergänzungsgesetz mit der Besteuerung der Geldumsätze von Geschäftsunternehmungen, die Geld beschaffen und darleihen. Der Steuersatz steigt hier in Staffelsätzen von 5 vom Tausend bei einem Betrage bis zu 50 000  $\mathcal{M}$  um je 5 vom Tausend bis 6 % des Gesamtbetrages der Habenzinsen, von denen die Steuer erhoben wird, bei Beträgen von 100 Mill.  $\mathcal{M}$  und mehr. Von der Geldumsatzsteuer sind befreit öffentliche Sparkassen, Genossenschaften und deren Verbandskassen. Die Befreiung tritt nicht ein für denjenigen Umsatz der Sparkassen, der auf Geschäfte entfällt, die dem eigentlichen Sparkassenverkehr fremd sind.

Durch ein besonderes Gesetz wird eine Erhöhung des Wechselstempels eingeführt. Der neue

Stempelsatz beträgt bei Beträgen bis zu 250  $\mathcal{M}$  15 Pf.; er erhöht sich für je weitere 250  $\mathcal{M}$  bis zum Betrage von 1000  $\mathcal{M}$  um 15 Pf. und für je weitere 1000  $\mathcal{M}$  um 60 Pf., wobei jedes angefangene Tausend für voll gerechnet wird.

#### Getränkesteuern.

Die neue Biersteuer setzt an die Stelle des bisherigen Malzaufschlages eine Fabrikatsteuer und unterscheidet, nach den im Gesetz selbst festgelegten Unterschieden des Stammwürzegehaltes, Einfachbier, Vollbier und Starkbier. Die regelmäßigen, für Vollbier geltenden Steuersätze steigen in Staffeln von 10  $\mathcal{M}$  bis 12,50  $\mathcal{M}$  für das Hektoliter. Erhöhte Steuersätze, und zwar während der ersten fünf Rechnungsjahre nach Inkrafttreten des Gesetzes das Dreifache, in den zweiten fünf Jahren das Zweifache der regelmäßigen Sätze, sind bei Ueberschreitung der Jahresmenge (Kontingent) und beim Entstehen neuer Brauereien zu zahlen. Die neue Biersteuer tritt am 1. Oktober 1918 in Kraft und soll einschließlich der Erhöhung des Bierzolles von 6,65  $\mathcal{M}$  auf 24,50  $\mathcal{M}$  für das Hektoliter den Ertrag der Biersteuer um 340 Millionen auf rd. 513 Millionen  $\mathcal{M}$  erhöhen.

Die neu eingeführte Weinsteuer, die nach der Absicht des Gesetzes nicht den Winzer, sondern den Verbraucher treffen soll, belastet den Wein mit 20 % des steuerpflichtigen Wertes. Die Nachsteuer beträgt 50 Pf. für das Liter oder die Flasche, wobei 24 Liter oder 30 Flaschen steuerfrei sind. Die Weinsteuer, deren Jahresertrag auf rd. 100 Millionen angenommen ist, aber bei den gegenwärtigen Weinpreisen einen höheren Ertrag abwerfen dürfte, ist bis zum 31. Dezember 1923 befristet. Es ist aber schwerlich anzunehmen, daß die Finanzlage des Reiches dann gestatten wird, die Weinsteuer außer Kraft treten zu lassen. — Die erhöhte Schaumweinsteuer beträgt für Fruchtschaumwein 60 Pf., für jeden anderen Schaumwein 3  $\mathcal{M}$  die Flasche. Für die Nachsteuer werden die gleichen Sätze erhoben. Aus der erhöhten Schaumweinsteuer wird eine Mehreinnahme von 20 Millionen  $\mathcal{M}$  erwartet. Die Weinsteuer tritt einen Monat nach der Verkündung (wegen der erforderlichen Vorbereitungen), die Schaumweinsteuer mit dem Tage der Verkündung in Kraft.

Die Steuer auf alkoholfreie Getränke beträgt bei Mineralwässern 5 Pf., bei Limonaden und anderen künstlich bereiteten Getränken 10 Pf., bei Kunstlimonaden in stärkster Form 1  $\mathcal{M}$ , bei Grundstoffen zur Herstellung solcher Kunstlimonaden 20  $\mathcal{M}$  für das Liter. Ferner werden erhöht die Zölle für Kaffee von 40  $\mathcal{M}$  auf 130  $\mathcal{M}$  und für Tee von 25  $\mathcal{M}$  auf 220  $\mathcal{M}$  für den Doppelzentner. Diese Abgaben und Zollerhöhungen treten einen Monat nach der Verkündung des Gesetzes in Kraft.

Das Branntweinmonopol bringt eine Entwicklung zum Abschluß, die schon bisher, insbesondere nach Einführung des Durchschnittsbrandes und



der Begründung der Spirituszentrale, in der Richtung einer Monopolwirtschaft sich vollzogen hatte. Nuncmehr treten an die Stelle bisher privater Abmachungen in einem gewissen Umfange öffentlich-rechtliche Verpflichtungen gegenüber der Reichs-Branntwein-Monopolverwaltung, der ein Beirat und ein Gewerbeausschuß zur Seite stehen. Die Verarbeitung von Branntwein zu Trinkbranntwein und der Handel mit solchem Trinkbranntwein im Monopolgebiet (Gebiet des Deutschen Reiches mit Ausnahme der Zollausschlüsse) steht in der Hauptsache ausschließlich dem Reiche zu. Trinkbranntwein, den nicht die Monopolverwaltung herstellt, unterliegt bei gewerbsmäßiger Herstellung einer besonderen in die Reichskasse fließenden Abgabe von 1  $\mathcal{M}$  für das Liter fertigen Trinkbranntweins (Freigeld). Damit sind etwa 85 bis 90% des Gesamtverbrauches der Monopolverwaltung unterstellt. Nach näheren Bestimmungen des Gesetzes werden die von der Monopolverwaltung nicht beschäftigten Branntweinreinigungsanstalten, ferner Destillateure, Angestellte und Arbeiter entschädigt. Einen weiteren Schutz der Angestellten und Arbeiter bezwecken die vom Reichstage beschlossenen Vorschriften in den §§ 83 bis 85 des Gesetzes. Danach hat die Monopolverwaltung mit ihren Angestellten oder deren Berufsvereinen Anstellungsverträge abzuschließen. Für die Angestellten und Arbeiter sind durch gleiche und geheime Wahl Angestellten- und Arbeiterausschüsse zu bilden. Eine weitere Bestimmung sichert die volle Gewährleistung des gesetzlichen Vereins- und Versammlungsrechtes und das Recht der Zugehörigkeit zu einer Vereinigung. Die Arbeits- und Lohnverhältnisse sollen für die Arbeiter tariflich für das gesamte Gewerbe ausschließlich der Nebenbetriebe geordnet werden, soweit es sich um Betriebe mit mehr als drei Arbeitern handelt.

Die Branntweinherstellung aus Zellstoffen, Kalziumkarbid und sonstigen Stoffen ist ausschließlich dem Reiche vorbehalten. Die aus solchen Stoffen herzustellende Branntweinmenge soll in der Regel

10% des vorhergehenden Betriebsjahres nicht übersteigen. Das Monopolgesetz bringt ferner eine Erhöhung der einschlägigen Zölle und regelt die Uebergangsverhältnisse, insbesondere die Uebernahme der Branntweinbestände. Das Inkrafttreten des Gesetzes mit Ausnahme der vorbereitenden Maßnahmen, die am 1. Oktober 1918 Geltung erlangen, wird durch kaiserliche Verordnung bestimmt. Der Jahresertrag des Branntweinmonopols ist auf 850 Millionen  $\mathcal{M}$  geschätzt, wird aber angesichts der geringen vorhandenen Branntweinnengen nur zum kleinen Teile eingehen. Der Betrag von 195 Millionen  $\mathcal{M}$ , den die Bundesstaaten bisher aus der Branntweinverbrauchsabgabe vereinnahmt haben, bleibt ihnen erhalten.

#### Post- und Telegraphengebühren.

Durch Erhöhung der Reichsabgabe erhöhen sich die Sätze der Post- und Telegraphengebühren. Vom 1. Oktober 1918 ab kosten Briefe im Ortsverkehr bis 20 g 10 Pf., von 20 bis 250 g 15 Pf., im Fernverkehr bis 20 g 15 Pf., von 20 bis 250 g 25 Pf., Postkarten im Ortsverkehr 7½ Pf., im Fernverkehr 10 Pf. Drucksachen (bisher ohne Reichsabgabe) bis 50 g 5 Pf., von 50 bis 100 g 7½ Pf., von 100 bis 250 g 15 Pf., von 250 bis 500 g 25 Pf., von 500 g bis 1 kg 35 Pf. Die gleichen Sätze gelten für Geschäftspapiere, Warenproben, Mischsendungen. Pakete kosten ab 1. Oktober 1918 bis zu 5 kg Gewicht 40 Pf. (Zone 1, bis 75 km), sonst 75 Pf.; über 5 kg Gewicht bis 75 km 60 Pf., von 75 bis 150 km 1,10  $\mathcal{M}$  und für jede weitere Zone 10 Pf. mehr, jedes weitere kg 10 bis 50 Pf. mehr. Briefe mit Wertangabe kosten bis 75 km 25 Pf., sonst 50 Pf., Postauftragbriefe 35 Pf., Postanweisungen bis 5  $\mathcal{M}$  15 Pf., über 5 bis 100  $\mathcal{M}$  25 Pf., über 100 bis 200  $\mathcal{M}$  40 Pf., für jede weitere 200  $\mathcal{M}$  10 Pf. mehr. Die Wortgebühr für Telegramme erhöht sich von 7 auf 8 Pf., der Zuschlag im Fernsprechverkehr von 10% auf 20%. Aus der Erhöhung der Reichsabgabe von den Post- und Telegraphengebühren wird eine jährliche Mehreinnahme von 125 Millionen  $\mathcal{M}$  erwartet.

## Umschau.

### Die Temperatur-Wärmeinhaltskurven der technisch wichtigen Metalle.

Die Kenntnis der Temperatur-Wärmeinhaltskurven der Metalle ist bisher eine sehr unvollkommene. Für die technisch wichtigen Metalle ist diesem Uebelstand durch eine Arbeit von F. Wüst, A. Meuthen und R. Durrer<sup>1)</sup> abgeholfen worden. Zweck der Arbeit war eine systematische Bestimmung der Wärmeinhalte und der spezifischen Wärmen der technisch wichtigen Metalle im festen und flüssigen Zustande, der Schmelzwärme und der Wärmetönungen bei den allotropen Umwandlungen, d. h. die Aufstellung der Temperatur-Wärmeinhaltskurven der betreffenden Metalle. Dabei wurde auch ein besonderes Augenmerk auf die Feststellung der Temperaturen von Unstetigkeiten und deren Art in den Temperatur-Wärmeinhaltskurven gelegt.

<sup>1)</sup> Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure, Heft 204 (1918).

Für Versuche bis 1300° kam das mit einigen Aenderungen versehene Kalorimeter von Oberhoffer<sup>1) 2) 3)</sup>, bis 1600° ein ähnlich gebautes Kalorimeter zur Anwendung. Das bis 1300° gebrauchte arbeitete abweichend vom Oberhofferschen mit einer Chrom-Nickel-Spirale, und das bis 1600° verwendete wieder wie beim Oberhofferschen mit einer Kohlschnecke, wies aber

Zahlentafel 1.  
Umwandlungswärmen  
des Eisens.

| Umwandlungspunkt | Der Berechnung d. Wärmetönung zu Grunde gelegte Temperatur | Wärmetönung in cal/g |
|------------------|--|----------------------|
| A <sub>2</sub>   | 755  | 6,56                 |
| A <sub>3</sub>   | 919  | 6,67                 |
| A <sub>4</sub>   | 1405,5   | 1,94                 |
| Schmelzpunkt     | 1528   | 49,35                |

<sup>1)</sup> Oberhoffer: Metallurgie 1907, 22. Juni, S. 427/43; 8. Juli, S. 447/55; 22. Juli, S. 486/97.

<sup>2)</sup> Oberhoffer und Meuthen: Metallurgie 1908, 22. Aug., S. 173/7.

<sup>3)</sup> Meuthen: Ferrum 1912, 8. Okt., S. 1/21.



Zahlentafel 2.

Gleichungen für die Wärmehalte:  $W = a + bt + ct^2$  und für die mittleren spezifischen Wärmen:  $s = at^{-1} + b + ct$ .

| Metall              | Temperaturbereich °C | a        | b          | c                      |
|---------------------|----------------------|----------|------------|------------------------|
| Chrom . . . . .     | 0—1500               | —        | 0,10233    | $33,47 \cdot 10^{-6}$  |
| Molybdän . . . . .  | 0—1500               | —        | 0,06162    | $10,99 \cdot 10^{-6}$  |
| Wolfram . . . . .   | 0—1500               | —        | 0,03325    | $1,07 \cdot 10^{-6}$   |
| Platin . . . . .    | 0—1500               | —        | 0,03121    | $3,54 \cdot 10^{-6}$   |
| Zinn . . . . .      | 0—232                | —        | 0,06829    | —                      |
|                     | 232—1000             | 14,33    | 0,07020    | $-18,30 \cdot 10^{-6}$ |
| Wismut . . . . .    | 0—270                | —        | 0,03141    | $5,22 \cdot 10^{-6}$   |
|                     | 270—1000             | 10,31    | 0,03107    | $5,41 \cdot 10^{-6}$   |
| Kadmium . . . . .   | 0—321                | —        | 0,05550    | $6,28 \cdot 10^{-6}$   |
|                     | 321—1000             | 6,30     | 0,06952    | $6,37 \cdot 10^{-6}$   |
| Blei . . . . .      | 0—327                | —        | 0,03591    | $-11,47 \cdot 10^{-6}$ |
|                     | 327—1000             | 6,07     | 0,02920    | $3,30 \cdot 10^{-6}$   |
| Zink . . . . .      | 0—419                | —        | 0,08777    | $43,48 \cdot 10^{-6}$  |
|                     | 419—1000             | 14,34    | 0,13340    | $-16,10 \cdot 10^{-6}$ |
| Antimon . . . . .   | 0—630                | —        | 0,05179    | $3,00 \cdot 10^{-6}$   |
|                     | 630—1000             | 39,42    | 0,05090    | $2,96 \cdot 10^{-6}$   |
| Aluminium . . . . . | 0—657                | —        | 0,22200    | $38,57 \cdot 10^{-6}$  |
|                     | 657—1000             | 102,39   | 0,21870    | $24,00 \cdot 10^{-6}$  |
| Silber . . . . .    | 0—961                | —        | 0,05725    | $5,48 \cdot 10^{-6}$   |
|                     | 961—1300             | 53,17    | 0,00710    | $28,30 \cdot 10^{-6}$  |
| Gold . . . . .      | 0—1064               | —        | 0,03171    | $1,30 \cdot 10^{-6}$   |
|                     | 1064—1300            | 26,35    | 0,01420    | $8,52 \cdot 10^{-6}$   |
| Kupfer . . . . .    | 0—1084               | —        | 0,10079    | $3,05 \cdot 10^{-6}$   |
|                     | 1084—1300            | 130,74   | $-0,04150$ | $65,6 \cdot 10^{-6}$   |
| Mangan . . . . .    | 0—1070               | —        | 0,12037    | $25,41 \cdot 10^{-6}$  |
|                     | 1130—1210            | $-7,41$  | 0,17700    | —                      |
|                     | 1230—1250            | 3,83     | 0,19800    | —                      |
| Nickel . . . . .    | 0—320                | —        | 0,10950    | $52,40 \cdot 10^{-6}$  |
|                     | 330—1451             | 0,41     | 0,12931    | $0,11 \cdot 10^{-6}$   |
|                     | 1451—1520            | 50,21    | 0,13380    | —                      |
| Kobalt . . . . .    | 0—950                | —        | 0,09119    | $40,77 \cdot 10^{-6}$  |
|                     | 1100—1478            | 22,00    | 0,11043    | $14,57 \cdot 10^{-6}$  |
|                     | 1478—1600            | 57,72    | 0,14720    | —                      |
| Eisen . . . . .     | 0—725                | —        | 0,10545    | $56,84 \cdot 10^{-6}$  |
|                     | 785—919              | $-1,63$  | 0,1592     | —                      |
|                     | 919—1404,5           | 18,31    | 0,14472    | $0,05 \cdot 10^{-6}$   |
|                     | 1404,5—1528          | $-77,18$ | 0,21416    | —                      |
|                     | 1528—1600            | 70,03    | 0,15012    | —                      |

Ofen ist die Geschwindigkeit der Erwärmung; die Höchsttemperatur wird, ausgehend von Zimmertemperatur, in etwa 3 min erreicht.

Bezüglich der Durchführung der Versuche sei auf die Originalarbeit bzw. auf die oben erwähnte Dissertation verwiesen. Die untersuchten Metalle zerfallen der Art ihrer Temperatur-Wärmehaltskurve nach in drei Gruppen. Die erste umfaßt die Metalle Chrom, Molybdän, Wolfram, Platin, deren Temperatur-Wärmehaltskurven keine Umwandlungspunkte aufweisen, und deren Schmelzpunkte außerhalb der untersuchten Temperaturgebiete liegen. Die zweite Gruppe enthält die Metalle Zink, Wismut, Kadmium, Blei, Zink, Antimon, Aluminium, Silber, Gold und Kupfer, die in dem untersuchten Temperaturintervall keine nachweisbaren Umwandlungspunkte besitzen, deren Schmelzpunkte aber innerhalb des untersuchten Temperaturgebietes liegen. Zur dritten Gruppe gehören die Metalle Eisen, Mangan, Nickel und Kobalt, die innerhalb des untersuchten Temperaturintervalles einen oder mehrere Umwandlungspunkte aufweisen und deren Schmelzpunkt ebenfalls in diesem Gebiete liegt.

Als für uns wichtigstes Metall sei zunächst das Eisen besprochen. Das zu den Versuchen verwendete Material war ein Elektrolyteisen von folgender Zusammensetzung: 0,00% C, 0,00% Cu, 0,0013% S, 0,00% P, 0,00% Si, 0,00% Mn, 0,00% Ni, 0,00% Cr. Abb. 1 gibt die Temperatur-Wärmehaltskurve von Eisen wieder. Sie zerfällt in neun Teile. Der unterste Ast läuft von 0 bis 725°, bei welcher Temperatur eine Aenderung im Verlauf der Kurve eintritt. Diese Unregelmäßigkeit erstreckt sich bis 785° und stellt die  $\alpha$ - $\beta$ -Umwandlung dar. Das dritte Kurvenstück beginnt bei 785°. Der  $A_{c_3}$ -Punkt wurde zwischen 918 und 920° eingeschlossen, der  $A_{r_3}$ -Punkt zwischen 910 und 912°. Es ist demnach:

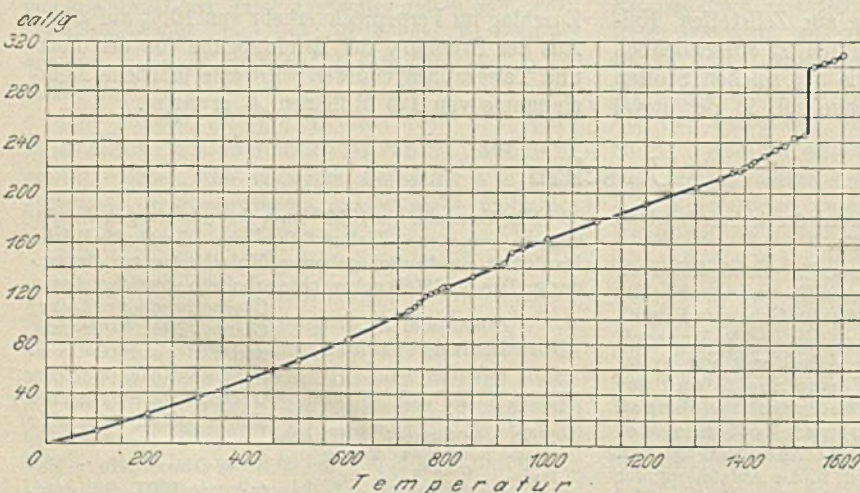


Abbildung 1. Wärmehalt von Eisen.

einige durch die höhere Temperatur bedingte Neuerungen auf). Kennzeichnend für den bis 1600° arbeitenden

1) Vgl. auch Dr.-Ing.-Dissertation R. Durrer, Aachen 1915: Kalorimetrische Bestimmung der Temperatur-Wärmehaltskurve von reinem Eisen.

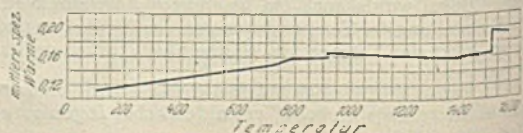


Abbildung 2. Mittlere spezifische Wärme von Eisen.



$Ac_3 = 919 \pm 1^\circ$   
 $Ar_3 = 911 \pm 1^\circ$

Zahlentafel 3.

Gleichung für die wahren spezifischen Wärmen:  $s' = a + bt$ .

Das fünfte Kurvenstück liegt zwischen  $A_3$  und  $1404,5 \pm 0,5^\circ$ , welche Temperatur die  $A_4$ -Umwandlung darstellt, wobei sich innerhalb der Versuchsgenauigkeit ( $\pm 0,5^\circ$ )  $Ac_4 = Ar_4$  ergab. An diese Umwandlung schließt sich das siebente Kurvenstück an, an dieses der Schmelzpunkt als achttes und dann das letzte von  $1540$  bis  $1600^\circ$ . Der Schmelzpunkt wurde zwischen die Temperaturen von  $1520$  und  $1540^\circ$  eingeschlossen, die Schmelzwärme bei  $1528^\circ$  durch Extrapolation berechnet.

Die einzelnen zwischen den Umwandlungs- bzw. Schmelzpunkten liegenden Kurvenstücke wurden nach der Methode der kleinsten Quadrate aus den Versuchswerten berechnet. Bei sehr kleinen Kurvenstücken wurde das quadratische Glied vernachlässigt und diese somit als Gerade dargestellt, die übrigen durch eine Gleichung zweiten Grades, als Parabel, charakterisiert.

Auf Grund der gefundenen Temperatur-Wärmeinhaltskurven läßt sich über die Allotropie des Eisens folgendes sagen: Bis  $725^\circ$  liegt Eisen in der  $\alpha$ -Form vor, zwischen  $785^\circ$  und  $A_3$  in der  $\beta$ -Form, in dem Temperaturgebiet von  $725$  bis  $785^\circ$  besteht vollständige Löslichkeit der  $\alpha$ - und  $\beta$ -Modifikation. Bei  $A_3$  — die Hysterisis beträgt  $8 \pm 2^\circ$  — geht  $A_3$  in  $\gamma$ -Eisen über oder umgekehrt. Eine Löslichkeit der beiden Komponenten besteht nicht. Von  $A_3$  bis  $A_4$  tritt Eisen in der  $\gamma$ -Modifikation zwischen  $A_3$  und dem Schmelzpunkt in der  $\delta$ -Modifikation auf.

Die von Wüst, Meuthen und Durrer für Eisen gefundenen Wärmetönungen sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt

In Abb. 2 sind die mittleren spezifischen Wärmen von Eisen zwischen  $100$  und  $1600^\circ$  aufgetragen.

Abb. 3, 5 und 7 stellen die Temperatur - Wärmeinhaltskurven von Mangan, Nickel bzw. Kobalt dar.

Die mittleren spezifischen Wärmen dieser drei Metalle sind in Abb. 4, 6 bzw. 8 aufgetragen.

Die Temperatur - Wärmeinhaltskurven

| Metall              | Temperaturbereich<br>° C | a        | b                      |
|---------------------|--------------------------|----------|------------------------|
| Chrom . . . . .     | 0—1500                   | 0,10233  | $66,94 \cdot 10^{-6}$  |
| Molybdän . . . . .  | 0—1500                   | 0,06162  | $21,98 \cdot 10^{-6}$  |
| Wolfram . . . . .   | 0—1500                   | 0,03325  | $2,14 \cdot 10^{-6}$   |
| Platin . . . . .    | 0—1500                   | 0,03121  | $7,08 \cdot 10^{-6}$   |
| Zinn . . . . .      | 0—232                    | 0,06829  | —                      |
|                     | 232—1000                 | 0,07020  | $-36,60 \cdot 10^{-6}$ |
| Wismut . . . . .    | 0—270                    | 0,03141  | $10,44 \cdot 10^{-6}$  |
|                     | 270—1000                 | 0,03107  | $10,42 \cdot 10^{-6}$  |
| Kadmium . . . . .   | 0—321                    | 0,05550  | $12,56 \cdot 10^{-6}$  |
|                     | 321—1000                 | 0,06952  | $12,74 \cdot 10^{-6}$  |
| Blei . . . . .      | 0—327                    | 0,03591  | $-22,94 \cdot 10^{-6}$ |
|                     | 327—1000                 | 0,02920  | $6,60 \cdot 10^{-6}$   |
| Zink . . . . .      | 0—419                    | 0,08777  | $86,96 \cdot 10^{-6}$  |
|                     | 419—1000                 | 0,13340  | $-32,20 \cdot 10^{-6}$ |
| Antimon . . . . .   | 0—630                    | 0,05179  | $6,00 \cdot 10^{-6}$   |
|                     | 630—1000                 | 0,05090  | $5,92 \cdot 10^{-6}$   |
| Aluminium . . . . . | 0—657                    | 0,22200  | $77,14 \cdot 10^{-6}$  |
|                     | 657—1000                 | 0,21870  | $48,00 \cdot 10^{-6}$  |
| Silber . . . . .    | 0—961                    | 0,05725  | $10,96 \cdot 10^{-6}$  |
|                     | 961—1000                 | 0,00710  | $56,60 \cdot 10^{-6}$  |
| Gold . . . . .      | 0—1064                   | 0,03171  | $2,60 \cdot 10^{-6}$   |
|                     | 1064—1300                | 0,01420  | $17,04 \cdot 10^{-6}$  |
| Kupfer . . . . .    | 0—1084                   | 0,10079  | $6,10 \cdot 10^{-6}$   |
|                     | 1084—1300                | -0,04150 | $131,20 \cdot 10^{-6}$ |
| Mangan . . . . .    | 0—1070                   | 0,12037  | $50,82 \cdot 10^{-6}$  |
|                     | 1130—1210                | 0,17700  | —                      |
|                     | 1230—1250                | 0,19800  | —                      |
| Nickel . . . . .    | 0—320                    | 0,10950  | $104,80 \cdot 10^{-6}$ |
|                     | 330—1451                 | 0,12931  | $0,22 \cdot 10^{-6}$   |
|                     | 1451—1520                | 0,13380  | —                      |
| Kobalt . . . . .    | 0—950                    | 0,09119  | $80,74 \cdot 10^{-6}$  |
|                     | 1100—1478                | 0,11043  | $29,14 \cdot 10^{-6}$  |
|                     | 1478—1600                | 0,14720  | —                      |
| Eisen . . . . .     | 0—725                    | 0,10545  | $113,68 \cdot 10^{-6}$ |
|                     | 785—919                  | 0,1592   | —                      |
|                     | 919—1404,5               | 0,14472  | $0,10 \cdot 10^{-6}$   |
|                     | 1404,5—1528              | 0,21416  | —                      |
|                     | 1528—1600                | 0,15012  | —                      |

Zahlentafel 4. Allotrope Umwandlung, Schmelzpunkt und Schmelzwärme einiger Metalle.

| Metall | Atomgewicht | allotrope Umwandlung |                      | Schmelzpunkt      |                      | Schmelzwärme<br>$\times$ Atomgewicht : $10^4$ |
|--------|-------------|----------------------|----------------------|-------------------|----------------------|---|
|        |             | Temperatur<br>° C    | Wärmetönung<br>cal/g | Temperatur<br>° C | Wärmetönung<br>cal/g |   |
| Cr     | Chrom . .   | 52,0                 |                      | 1553              |                      |   |
| Mo     | Molybdän .  | 96,0                 |                      | etwa 2100         |                      |   |
| W      | Wolfram .   | 184,0                |                      | etwa 3000         |                      |   |
| Pt     | Platin . .  | 195,2                |                      | 1753              |                      |   |
| Sn     | Zinn . . .  | 119,0                |                      | 232               | 13,79                | 1,64  |
| Bi     | Wismut . .  | 208,0                |                      | 270               | 10,23                | 2,13  |
| Cd     | Kadmium .   | 112,40               |                      | 321               | 10,81                | 1,22  |
| Pb     | Blei . . .  | 207,10               |                      | 327               | 5,47                 | 1,13  |
| Zn     | Zink . . .  | 65,37                |                      | 419               | 23,01                | 1,50  |
| Sb     | Antimon .   | 120,2                |                      | 630               | 38,86                | 4,67  |
| Al     | Aluminium   | 27,1                 |                      | 657               | 93,96                | 2,55  |
| Ag     | Silber . .  | 107,88               |                      | 961               | 26,02                | 2,81  |
| Au     | Gold . . .  | 197,2                |                      | 1064              | 15,87                | 3,13  |
| Cu     | Kupfer . .  | 63,57                |                      | 1084              | 40,97                | 2,60  |
| Mn     | Mangan . .  | 54,93                | 1070—1130            | 24,14             | 1210                 | 36,65   |
| Ni     | Nickel . .  | 58,68                | 320—330              | 1,33              | 1451                 | 56,08   |
| Co     | Kobalt . .  | 58,97                | 950—1100             | 14,70             | 1478                 | 58,23   |
| Fe     | Eisen . . . | 55,84                | 725—785              | 6,56              | 1528                 | 49,35   |
|        |             |                      | 919 $\pm$ 1          | 6,67              |                      |   |
|        |             |                      | 1404,5 $\pm$ 0,5     | 1,94              |                      |   |



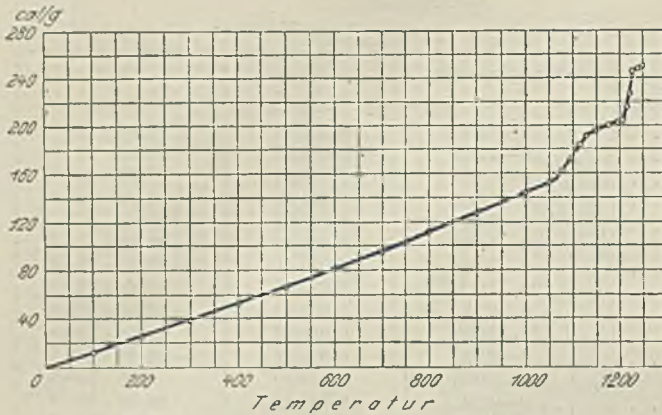


Abbildung 3. Wärmeinhalt von Mangan.

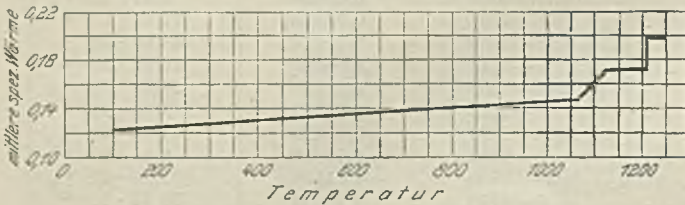


Abbildung 4. Mittlere spezifische Wärme von Mangan.

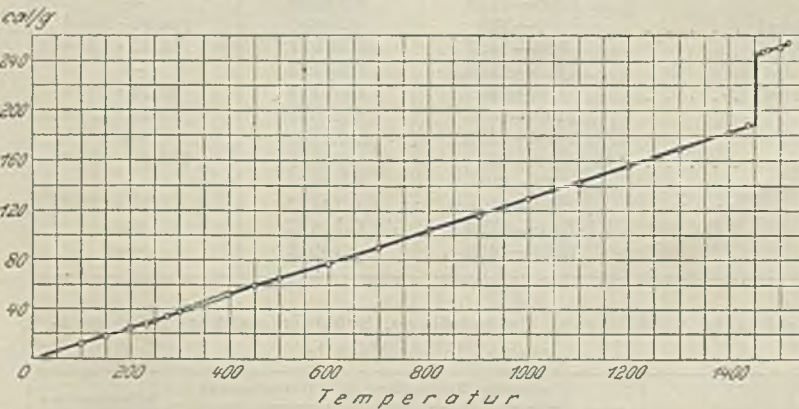


Abbildung 5. Wärmeinhalt von Nickel.

der gesamten Metalle sind durch die in Zahlentafel 2 zusammengestellten Gleichungen gekennzeichnet; W bedeutet den Wärmeinhalt, t die Temperatur. Gleichzeitig bestimmen die angegebenen Werte auch die Gleichung

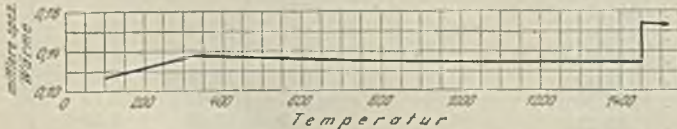


Abbildung 6. Mittlere spezifische Wärme von Nickel.

für die mittleren spezifischen Wärmen s, berechnet aus der Gleichung  $W = s \cdot t$  oder  $s = \frac{W}{t}$ . Zahlentafel 3 enthält die entsprechenden Werte für die wahren spezifischen Wärmen s', berechnet nach der Gleichung

$$W = \int_0^t s' \cdot dt \text{ oder } s' = \frac{dW}{dt}$$

Zahlentafel 4 gibt eine Zusammenstellung der Temperaturen der allotropen Umwandlungen und der Schmelzpunkte und der damit verbundenen Wärmetönungen.

Die Arbeit gibt neben einer eingehenden Besprechung der bis jetzt erschienenen Veröffentlichungen über den in Frage kommenden Gegenstand einen ausführlichen Literaturnachweis. R. Durrer.

Zur Geheimregistrierung von Kriegserfindungen.

Patentanwalt Dr. L. Gottscho in Berlin schreibt hierüber<sup>1)</sup>:

Am 8. Februar 1917 hat der Bundesrat eine Verordnung erlassen, gemäß welcher von nun ab die Geheimregistrierung von Patenten und Gebrauchsmustern, welche sich auf kriegswirtschaftliche Erfindungen beziehen, gesetzlich geregelt wird. Bisher wurde bei derartigen Erfindungen das Erteilungsverfahren, sobald die Erfindung bekanntzumachen war, in Rücksicht auf die Landesinteressen einfach ausgesetzt, so daß auf diese Erfindung überhaupt kein Schutzrecht (Patent oder Gebrauchsmuster) zu erlangen war. Dieses Sachlage war sowohl für die vaterländischen Interessen als auch vom Standpunkt des Anmelders unbedingt beklagenswert, denn ohne ordnungsmäßiges Schutzrecht war der Anmelder natürlich nicht an der Verbreitung seiner Erfindung in den beteiligten Industriekreisen interessiert. Mußte er doch mit Recht befürchten, daß man ihm irgendwelche Entschädigungen für sein Schutzrecht von seiten der beteiligten Industriekreise wegen Mangels eines definitiven Schutzes nicht zubilligen würde. Tatsächlich gelang es bisher nur in Ausnahmefällen, die Geheimeintragung zu bewirken; nunmehr nach der neuen Bundesratsverordnung ist dies aber für alle einschlägigen Erfindungen möglich.

Der Inhalt des Gesetzes ist auszugsweise folgender: Der Heeres- und Marineverwaltung steht die Einsicht in die Kriegssrollen frei. Anderen kann die Einsicht auf Antrag mit Zustimmung der Heeres- und der Marineverwaltung gestattet werden. Wer unbefugt die Einsicht in die Kriegssrollen sich oder einem anderen verschafft oder von ihrem Inhalt einem anderen Kenntnis gibt, wird mit Gefängnis bis zu einem Jahre und mit Geldstrafe bis zu 5000 „ oder mit einer dieser Strafen bestraft. Auch der Versuch ist strafbar.

Es ist somit auch unter anderem den Inhabern von Erfindungen auf neue Apparate oder Verfahren fürKriegsfabrikation, welche solche bisher überhaupt nicht oder nur geheim im eigenen oder in einem einzelnen Betriebe verwertet hatten, nunmehr möglich, sich einen Geheimschutz eintragen zu lassen und dann an alle für die betreffende Fabrikation geeigneten Betriebe die Erfindung zur Ausnutzung gegen die übliche Entschädigung (Kaufsumme, Lizenzgebühren o. dgl.) zu überlassen. Es bietet sich so im vaterländischen und im eigenen Interesse die Möglichkeit, die einschlägige Produktion wesentlich zu steigern.

Einsicht auf Antrag mit Zustimmung der Heeres- und der Marineverwaltung gestattet werden. Wer unbefugt die Einsicht in die Kriegssrollen sich oder einem anderen verschafft oder von ihrem Inhalt einem anderen Kenntnis gibt, wird mit Gefängnis bis zu einem Jahre und mit Geldstrafe bis zu 5000 „ oder mit einer dieser Strafen bestraft. Auch der Versuch ist strafbar.

Es ist somit auch unter anderem den Inhabern von Erfindungen auf neue Apparate oder Verfahren fürKriegsfabrikation, welche solche bisher überhaupt nicht oder nur geheim im eigenen oder in einem einzelnen Betriebe verwertet hatten, nunmehr möglich, sich einen Geheimschutz eintragen zu lassen und dann an alle für die betreffende Fabrikation geeigneten Betriebe die Erfindung zur Ausnutzung gegen die übliche Entschädigung (Kaufsumme, Lizenzgebühren o. dgl.) zu überlassen. Es bietet sich so im vaterländischen und im eigenen Interesse die Möglichkeit, die einschlägige Produktion wesentlich zu steigern.

<sup>1)</sup> Metall-Technik 1917, 5. Mai, S. 145.



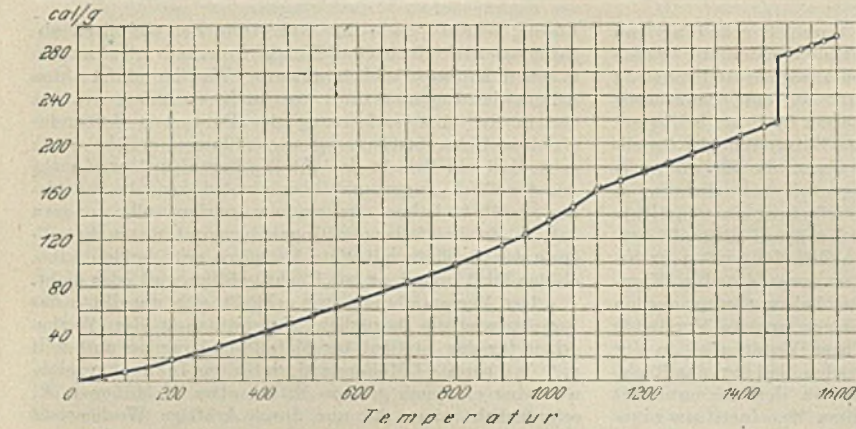


Abbildung 7. Wärmehalt von Kobalt.

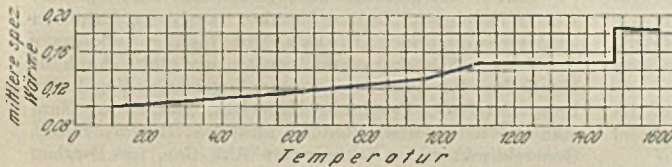


Abbildung 8. Mittlere spezifische Wärme von Kobalt.

Einen zweckentsprechenden Antrag auf Bekanntgabe der Erfindung an Interessenten zwecks Produktionssteigerung, welcher nach § 2 der neuen Bestimmung mit Zustimmung der Heeres- oder der Marineverwaltung an das Patentamt zu richten ist, wird natürlich stets Folge

gegeben werden. Auch mit Hilfe anderer Behörden, trotzdem solche im Gesetz an sich nicht genannt sind, wird man in der Lage sein müssen, Entsprechendes zu veranlassen.

#### Verein deutscher Eisengießereien.

Der Verein deutscher Eisengießereien hält am Sonnabend, den 21. September 1918, vormittags 11 Uhr, im kleinen Konzertsaal des Kurhauses zu Wiesbaden seine 48. Hauptversammlung ab.

#### Tagesordnung:

1. Geschäftsbericht von Herrn Dr.-Ing. S. G. Werner.
2. Jahresbericht von Herrn Dr. Otto Brandt.
3. Rechnungsbericht und Wahl der Rechnungsprüfer.
4. Aenderung der Satzungen.
5. Wahl von Aussohßmitgliedern.
6. Festsetzung von Ort und Zeit der nächsten Hauptversammlung.

Am Freitag, den 20. September, abends 6 Uhr, findet die gemeinsam vom obengenannten Verein und vom Verein deutscher Eisenhüttenleute veranstaltete 26. Versammlung deutscher Gießereifachleute im kleinen Konzertsaal des Kurhauses zu Wiesbaden statt. (Tagesordnung s. S. 788 dieses Heftes.)

## Aus Fachvereinen.

### Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute, E. V.

Die diesjährige sehr gut besuchte Hauptversammlung der Gesellschaft fand am 6. und 7. Juli in Berlin statt. Sie wurde eingeleitet durch einen Begrüßungsabend im Hotel Prinz Albrecht am Sonnabend, den 6. Juli. Die Mitgliederversammlung wurde am Sonntag, den 7. Juli, durch den Vorsitzenden des Verwaltungsrats, Bergrat Dr. Vogel-sang (Eisleben), mit einer Begrüßungssprache eröffnet.

Zunächst erstattete der Vorsitzende des Vorstandes, Bergwerksdirektor Niedner, den Geschäftsbericht. Danach beträgt die Mitgliederzahl jetzt 924 gegenüber 819 Mitgliedern am 1. Januar 1917.

Das Vereinsorgan der Gesellschaft, die Zeitschrift „Metall und Erz“, ist auch im vergangenen Jahre regelmäßig weiter erschienen. Dagegen hat das Vereinsleben eine gewisse Einschränkung erfahren. Maßgebend hierfür waren die von den Behörden immer wieder gestellten Forderungen zur Entlastung des Verkehrs und die nach wie vor andauernde starke Inanspruchnahme der Vereinsmitglieder in der Kriegswirtschaft. Es wurde deshalb seit der vorjährigen Hauptversammlung nur eine Sitzung veranstaltet, für welche Professor Dr. Oberhoffer einen Vortrag „Über den Einfluß der Walztemperatur, des Verarbeitungsgrades und des Glühens auf einige Eigenschaften des Kupfers“ übernommen hatte. In diesem Vortrag teilte er die wertvollen Ergebnisse seiner Walzversuche mit, für die ihm die Firma Hirsch, Kupfer- und Messingwerke, das Material und ihr Walzwerk in Jlsenburg zur Verfügung gestellt hatte.

Mit der Einsetzung von Fachausschüssen zur Beratung rein technischer Fragen wurde kurz vor dem Kriege durch den Fachausschuß für Zinkhüttenwesen der Anfang gemacht. Die großen Aufgaben, die der deutschen metallverarbeitenden Industrie harren, haben den Vorstand veranlaßt, die Vorbereitung zur Bildung eines

Fachausschusses für Metallverarbeitung in Angriff zu nehmen. Als erste Aufgabe wird der Fachausschuß die von Dr.-Ing. Puppe im Einvernehmen mit dem Verein beabsichtigten Versuche an Walzwerken mit Metallen zu beraten haben, nachdem das Versuchsprogramm in einer Vorbesprechung unter Beteiligung von Vertretern einiger bedeutender metallverarbeitender Firmen auf unsere Veranlassung bereits besprochen worden war.

Der Verein hat sich ferner, einer Anregung aus dem Mitgliederkreise folgend, mit der Frage der Sicherung unserer Kupferversorgung nach dem Kriege beschäftigt und zu diesem Zweck einen besonderen Ausschuß von Sachkundigen ins Leben gerufen. Die Erfahrungen des Krieges haben gelehrt, daß es insbesondere für unsere Kupferversorgung notwendig ist, Deutschland vom Ausland mehr als bisher unabhängig zu machen. Diese Möglichkeiten werden von dem Kupferausschuß einer sorgfältigen Prüfung unterzogen werden, deren Ergebnis voraussichtlich eine Eingabe an die zuständigen Behörden bilden wird.

Die Bildung von Zweigvereinen wurde einstweilen vertagt.

Der Redner führte dann weiter aus: „Die Erfahrungen des Krieges haben ganz besonders gezeigt, wie notwendig es ist, daß unser Vaterland bezüglich der Metallversorgung, welche durch den Wirtschaftskrieg unserer Feinde besonders schwer betroffen und bedroht ist, soweit wie möglich unabhängig gemacht worden ist. Daß zur Erreichung dieses Zieles in erster Linie ein großes Forschungsinstitut, in welchem im allgemeinen Interesse planmäßige Untersuchungen zur Erzielung von Fortschritten auf dem Gebiete der Aufbereitung, Metallgewinnung und -verarbeitung in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht ausgeführt werden, dienen kann, davon sind unsere Fachgenossen seit langem durchdrungen gewesen. Wir hielten es für zweckmäßig, mit dieser Anregung an die Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft heranzutreten, die es sich bekannt-



lich zur Aufgabe gestellt hat, durch Begründung von Kaiser-Wilhelm-Instituten auf den Gebieten der reinen und angewandten Wissenschaften anregend und fördernd zu wirken. Unserer Anregung, der wir eine Denkschrift über das Aufgabengebiet eines solchen Instituts beifügten, begegnete sich mit bereits bei der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft vorliegenden Absichten, und, wie Sie wohl alle bereits wissen, ist die Angelegenheit erfreulicherweise so weit gediehen, daß die baldige Gründung eines Instituts für Metallforschung erwartet werden kann. Begreiflicherweise begleitet unser Verein diese Gründung mit ganz besonderem Interesse, und in der vorbereitenden Kommission, die für die Gründung ins Leben gerufen worden ist, sind eine Reihe von Mitgliedern unseres Vorstands und Verwaltungsrats tätig. Unser Verein wird in der Weise zur Mitwirkung berufen werden, daß ihm das Recht zur Entsendung von Mitgliedern in den wissenschaftlichen Beirat und das Kuratorium des Instituts zugesprochen wird. Wir wollen der Hoffnung Ausdruck geben, daß das Institut mit seinen wissenschaftlichen Forschungsarbeiten im ständigen Zusammenarbeiten mit der Praxis große Erfolge zum Segen der gesamten deutschen Metallindustrie und damit des deutschen Vaterlandes erzielen wird.

An Sie, m. H., richte ich die dringende Bitte, die Werbearbeit zur Aufbringung der erforderlichen Mittel mit allen Kräften zu unterstützen.

Die Erkenntnis, durch Normalisieren die Ersparung von Konstruktionsarbeit, den Ersatz einzelner Teile von Maschinen und Apparaten, eine Verringerung von Selbstkosten und andere technisch-wirtschaftliche Vorteile zu erzielen, hat mehrere Stellen zur Inangriffnahme von Arbeiten auf diesem Gebiete geführt. Die Gefahr der Zersplitterung dieser Bestrebungen wurde im Dezember vorigen Jahres durch die unter Führung des Vereins deutscher Ingenieure erfolgte Gründung des Normalisationausschusses der deutschen Industrie beseitigt. Dem Normalisationausschuß sind alle in Frage kommenden Behörden, die großen technischen Verbände und eine große Anzahl Einzelfirmen beigetreten. Auch wir haben dem Ausschuß unsere Mitarbeit zugesagt, soweit in unseren Fachgebieten eine solche Mitarbeit notwendig und zweckmäßig erscheint.

Der Deutsche Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine, über dessen Gründung ich in meinem vorjährigen Bericht Ihnen Mitteilung gemacht habe und in dessen Vorstandsrat unsere Gesellschaft durch ihren Geschäftsführer vertreten ist, umfaßt jetzt 13 Vereine mit einer Gesamtmitgliederzahl von etwa 60 000. Von den Fachkommissionen des Deutschen Verbandes, in welchen Mitglieder unserer Gesellschaft vertreten sind, hat der Ausschuß für Statistik am Ende des vergangenen Jahres getagt und zunächst das Arbeitsprogramm besprochen. Daß eine zuverlässige, auf richtiger Erkenntnis technischer und industrieller Anforderungen beruhende Statistik unentbehrlich ist, daß auf diesem Gebiete aber noch große Mängel bestehen, hat gerade der Krieg gezeigt. Diese Mängel zu beseitigen, muß die Aufgabe des Ausschusses für Statistik sein, und wir werden, soweit unsere Fachgebiete in Betracht kommen, gern dazu beitragen.

Der Mitteleuropäische Verband akademischer Ingenieurvereine hat an Bundesrat und Reichstag eine Eingabe wegen eines gesetzlichen Schutzes des Titels „Ingenieur“ gerichtet, den er im Anschluß an eine kürzlich erlassene österreichische Verordnung anstrebt. Die Aufnahme dieser Frage durch den Deutschen Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine gab Anlaß, uns auch im Vorstand mit dieser Frage zu beschäftigen. Im Vorstande kam übereinstimmend die Ueberzeugung zum Ausdruck, daß es nicht zweckmäßig sei, den Ingenieurtitel nur Personen mit abgeschlossener Hochschulbildung, die ja bereits im Diplom-Ingenieur einen Schutz genießen, vorzubehalten. Im Vorstande kam die beherzigenswerte Anregung zum Ausdruck, daß eine Hebung des Ansehens des Ingenieurs mit abgeschlossener Hochschulbildung viel besser durch den Dokortitel zu erreichen sei. Diese

Lösung würde gerade der Bewertung der technisch abgeschlossenen Hochschulbildung innerhalb der akademischen Kreise erheblich nützen. Was im übrigen den Schutz des Ingenieurtitels anbelangt, so haben wir uns der in der Ausschußsitzung des Deutschen Verbandes erzielten Uebereinstimmung angeschlossen, welche dahin geht, daß ein Schutz des Titels „Ingenieur“ erwünscht sei, der Titel „Ingenieur“ aber nicht denen, die ihn bisher geführt haben, genommen werden soll, sondern daß in Zweifelsfällen ein Ingenieurbeitrag unter Beteiligung der Behörde mit Veto-Recht zu entscheiden habe, ob der Titel Ingenieur mit Recht geführt wird oder nicht.

Der Versammlungsleiter schloß sich der Bitte des Berichterstatters bezüglich Unterstützung der Werbearbeit für das Institut für Metallforschung an und teilt mit, daß bereits 4 Millionen Mark für das Institut gezeichnet, aber erheblich größere Mittel, etwa 10 Millionen  $\mathcal{M}$ , erforderlich seien, die nur durch kräftige Werbearbeit aufgebracht werden können.

Darauf wurden die ausscheidenden Vorstandsmitglieder Bornhardt, Doeltz, Franke, Savelsberg, Schiffler wiedergewählt und v. Eicken, Direktor der Kabelwerke der Siemens-Schuckertwerke, neu hinzugewählt. Auch die Mitglieder des Verwaltungsrats: Vogelsang, Vogel, Du Bois, Borchers, Friedrich, Heberlein, Hoffmann, Naumann, Wüst, Zörner wieder- und Geh. Bergrat Remy, Generaldirektor der Schlesischen Akt.-Ges. für Bergbau und Zinkhüttenbetrieb, Bergassessor Dr. Jürg. e. h. O. Saeger, Direktor der Bergwerksgesellschaft Georg von Giesches Erben und Geh. Bergrat Ehring, Direktor der Oberharzer Berg- und Hüttenwerke hinzugewählt.

Nach Beendigung des geschäftlichen Teils der Versammlung erhielt Professor Friedrich das Wort zu seinem Vortrage:

#### Ueber wissenschaftliche Forschungsaufgaben aus der Metallurgie des trockenen Blei- und Zinkhüttenprozesses.

Er gab einen Ueberblick über die auf dem genannten Teilgebiet der Metallurgie zurzeit vorliegenden wissenschaftlichen Forschungsaufgaben, deren Lösung den Hüttenmann in der Beherrschung seiner Prozesse ein wesentliches Stück vorwärts und dem Ziele der Erreichung technischer Höchstleistungen näher bringen dürfte. Technische Höchstleistungen finden bei metallurgischen Prozessen ihren Ausdruck in einem möglichst hohen Metallausbringen, möglichst hohen Durchsatzmenge, möglichst hohen Reinheitsgrad der Roh- und Fertigmetalle und einem möglichst geringen Aufwand an menschlicher Arbeitskraft und an wertvollen Roh- und Hilfsstoffen.

Von den nach diesen Gesichtspunkten entwickelten praktisch wichtigen Forschungsaufgaben mögen hier nur die folgenden wesentlicheren Erwähnung finden: Studium der Sinterungsvorgänge beim Blei- und Zinkhüttenprozess zur Verminderung des Flugstaubfalles und Erzielung eines guten Hochofenproduktes, Untersuchungen der Endschlacke von der Hochofenbleiarbeit im Hinblick auf eine weitergehende Herabsetzung der Bleiverluste, Behandlung des Werkbleies bei höherer Temperatur mit z. B. Aetznatron und Soda sowie im Vakuum zur Verminderung des Zwischenproduktenentfalls, Klärung des Mechanismus der Zinkbleiendrustung zur Herabsetzung des Schwefelrückhaltes und eventuell Ferritgehaltes in der Röstblende, Untersuchungen über die Berührungsnötigkeit zwischen Zinkoxyd und Kohlenstoff, Studium der Muffelfrage zur Verlängerung der Lebensdauer der Muffeln, Einfluß des Schwefelrückhaltes und Ferritgehaltes auf die Destillationsverluste, Intensifikation der hüttenmännischen Prozesse auf chemischer bzw. physikalisch-chemischer Grundlage durch innigere Oberflächenberührung und insbesondere durch Verblasen (Staubverblasen), Reinigung der Roh- und Fertigmetalle, technisch-thermische bzw. kalorimetrische Untersuchungen zur Durchführung einer rationelleren Wärmewirtschaft und zur möglichst vollkommenen Ausnutzung der in den Beschickungen schlummernden Wärme- und Energiequellen usw.



Von diesen wissenschaftlichen Untersuchungen ist aber nur dann ein größerer Nutzen zu erwarten, wenn man hierbei neben der rein chemischen Seite auch die in der Praxis tatsächlich herrschenden besonderen physikalischen Verhältnisse, wie Sinterungserscheinungen, Oberflächen- und Korngröße, Löslichkeitsverhältnisse, Schichtdicke, ruhende und strömende Gasschicht usw., gebührend berücksichtigt.

Bei Gelegenheit seiner Darlegungen, die schon in dem behandelten engen Ausschnitt aus der Metallurgie eine große Fülle praktisch wichtiger wissenschaftlicher Forschungsaufgaben von zum Teil genereller Bedeutung erbrachten, berichtete der Vortragende schließlich auch über eigene, bisher noch nicht veröffentlichte Untersuchungen über die Beständigkeit des Silbersulfats in höherer Temperatur bei Gegenwart von Oxyden und Karbonaten. Diese Untersuchungen, die für den Grenzfall der ruhenden Gasschicht durchgeführt wurden und also für die vom Luftstrom nicht getroffenen Kern- und Bodenschichten der Röstpost gelten, haben ergeben, daß, während Silbersulfat für sich allein erst bei 1040° zu zerfallen beginnt, die Oxyde und Karbonate des Bariums, Strontiums, Kalziums, Magnesiums und Bleies, ferner aber auch Eisenspat, Manganspat, Braunschat und Dolomit die Zersetzung des Silbersulfats wesentlich beschleunigen. In inniger Berührung mit den genannten Körpern fällt Silbersulfat schon bei Temperaturen zwischen 300 und 800°, und zwar teilweise explosionsartig, der Zersetzung anheim. Bei der Röstung oxydhaltiger und spätker Erze können also leicht recht merkliche Silberverluste entstehen. Auch Schlackenstein und sogar das Ofenbaumaterial sind nicht ohne nachteiligen Einfluß auf die Beständigkeit des Silbersulfats.

In der anschließenden Besprechung sprach Prof. W. Foehr über die wirtschaftliche gegenüber der wissenschaftlichen Ausbringungsberechnung, und Hüttendirektor Savelsberg machte bemerkenswerte Mitteilungen über Versuche mit dem Verblasen von Zinkblende.

Hierauf erhielt Geh. Regierungsrat Heyn das Wort zu seinem Vortrag: „Einige Fragen aus dem Gebiet der Metallforschung“.

Der Vortragende hat es sich zur Aufgabe gemacht, in seinen Ausführungen darauf hinzuweisen, wie sehr die Sprache, welche so einfache Versuche, wie z. B. der Zerreißversuch, sprechen, die täglich zu Tausenden im Interesse der Materialprüfung ausgeführt werden, noch der genaueren Erforschung bedarf.

Nach Feststellung der wichtigsten Grundbegriffe und kurzem Hinweis auf das Wesen der Eigenspannungen und ihre Folgen, auf die Möglichkeit, ihre Größenordnung und Verteilung zu messen, geht er über auf den Einfluß, den solche Eigenspannungen auf die Beziehung zwischen Dohnung und Spannung beim Zugversuch, insbesondere auf die Proportionalitäts- und Streckgrenze ausüben.

Er weist auf das außerordentlich reiche Versuchsmaterial hin, welches über die Veränderlichkeit dieser Grenzen namentlich von Bauschinger beigebracht worden ist, für das aber der Faden fehlt, der die verwirrende Vielheit der einzelnen Erscheinungen logisch miteinander verbindet, und die eine aus der anderen abzuleiten gestattet.

Durch eine Ueberlegung zeigt er, wie die Eigenspannungen erniedrigend auf die Proportionalitäts- und Streckgrenze wirken müssen, wie diese Wirkungen sich mit der Zeit ändern können infolge der Aenderung in der Verteilung der Eigenspannungen und belegt die einzelnen Schlüsse durch Beispiele aus Bauschingers und eigenen Versuchsreihen. Es ergibt sich, daß die Wirkung der Eigenspannungen diejenige des Kaltreckens (d. i. Herbeiführung bleibender Formänderungen bei gewöhnlicher Temperatur), die sich in Steigerung der Proportionalitäts- und Streckgrenze kundgeben, überdecken und ins Gegenteil verkehren können, wodurch scheinbare Widersprüche aufgeklärt werden.

Der Vortragende deutet an, wie nötig es ist, die Neigung der einzelnen Metalle, Eigenspannungen anzunehmen und beizubehalten, näher zu erforschen, und macht auf das unterschiedliche Verhalten von Eisen und Kupfer in diesem Sinne aufmerksam.

Ähnlich wie Reckspannungen (Eigenspannungen infolge Kaltreckens) wirken auch Wärmespannungen, die durch ungleichmäßige Abkühlung erzeugt werden können. Der kennzeichnende Verlauf der Linie, welche die Beziehung zwischen Dehnung und Spannung beim Zugversuch darstellt, läßt bis zu einem gewissen Grade den Schluß auf vorhandene Eigenspannungen zu.

Zur Beantwortung der Frage, wie sich die sogenannte „Verfestigung“ der metallischen Stoffe durch das Kaltrecken erklären läßt, stellt der Vortragende auf Grund einer Betrachtung über den Vorgang des Fließens die Hypothese von den „verborgenen-elastischen“ Spannungen auf. Hierbei wird vorausgesetzt, daß die auf die Kaltreckung folgende Entlastung von äußeren Kräften die Spannungen im Material nicht völlig zum Verschwinden bringt, sondern daß noch verborgene Spannungen zurückbleiben. „Verborgen“ werden sie genannt, weil sie der unmittelbaren Beobachtung nicht zugänglich sind. Diese verborgenen Spannungen sind bestrebt, die Länge des Probestabes nach erfolgter Entlastung weiter zu ändern, werden aber daran durch entgegenstehende Reibungswiderstände verhindert.

Mit Hilfe dieser Hypothese läßt sich nun logisch ableiten, daß Zugbeanspruchungen, die die ursprüngliche Streckgrenze des Materials überschreiten, eine Steigerung dieser Streckgrenze herbeiführen müssen, ebenso, daß bei Druckbeanspruchungen, die mit bleibender Formänderung verbunden sind, die Streckgrenze gegen Druck (Quetschgrenze) erhöht wird. Ebenso läßt sich ableiten, daß, wenn auf Kaltrecken mittels Zugbeanspruchung (Druckbeanspruchung) eine solche auf Druck (Zug) folgt, die Streckgrenze gegen Druck (Zug) wesentlich erniedrigt erscheint. Die so abgeleiteten Schlüsse werden durch die Bauschingerschen Versuchsergebnisse bekräftigt.

Im letzten Abschnitt seiner Betrachtung zieht der Vortragende die nötigen Schlußfolgerungen seiner Hypothese auf das Verhalten der metallischen Stoffe bei häufig wechselnden Beanspruchungen, und prüft diese Schlußfolgerungen an dem zurzeit vorhandenen Versuchsmaterial von Wöhler und Bauschinger.

Nach der Versammlung fanden sich die Teilnehmer zu einem gemeinsamen Mittagessen im Hotel Prinz Albrecht zusammen.

Im Zusammenhang mit der Mitgliederversammlung fanden Vorstands- und Verwaltungsratssitzungen zur Beratung innerer Angelegenheiten der Gesellschaft statt. Zum Vorsitzenden des Vorstands wurde Bergwerks- und Hüttendirektor Niedner-Tarnowitz (O.-S.), als sein Stellvertreter Hüttendirektor E. Zintgraff-Berlin, zum Vorsitzenden des Verwaltungsrats Bergrat Dr. Vogelsang-Eisleben und zu seinem Stellvertreter Bergbaupraktiker Vogel-Bonn wiedergewählt.

Im Anschluß an die Tagung fand am Montag, 8. Juli, die konstituierende Sitzung des Fachausschusses für Metallverarbeitung unter Beteiligung von Vertretern der in Betracht kommenden bedeutenderen Firmen und der einschlägigen Wissenschaft statt. Es wurde die endgültige Fassung einer Satzung für den Fachauschuß beraten und ein Arbeitsauschuß aus zwölf ständigen Mitgliedern eingesetzt. Zum Vorsitzenden des Fachauschusses und Arbeitsauschusses wurde Geh. Regierungsrat Prof. Heyn-Berlin, zum stellvertretenden Vorsitzenden Geh. Kommerzienrat Wieland-Ulm gewählt. Zur Beratung besonderer Fragen sollen Unterausschüsse gebildet werden. Die Geschäftsführung des Fachauschusses, des Arbeitsauschusses und der Unterausschüsse liegt in den Händen des geschäftsführenden Vorstandsmitgliedes der Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute Dr.-Ing. Nügel-Berlin. Der zunächst eingesetzte Unterausschuß für Versuche an Walzwerken mit Metallen hat bereits seine Arbeiten aufgenommen.



## Patentbericht.

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

12. August 1918.

Kl. 7 a, Gr. 15, K 60 769. Abstützung der Arbeitswalzen bei Streckwalzwerken. Arthur Müller, Charlottenburg, Tannenbergr-Allee 15.

Kl. 10 a, Gr. 5, Sch 50 175. Koksofenbatterie mit zwei großen quer zu den Oefen angeordneten gemeinschaftlichen Regeneratoren. Koksofenbau und Gasverwertung, Akt.-Ges., Essen-Ruhr.

Kl. 10 a, Gr. 6, Sch 50 176. Koksofen mit senkrechten Heizzügen. Koksofenbau und Gasverwertung, Akt.-Ges., Essen-Ruhr.

Kl. 18 a, Gr. 6, A 29 719. Verfahren und Vorrichtung zur Staubabsonderung bei Hochofenbeschickungsanlagen. Heinrich Aumund, Danzig-Langfuhr, Am Johannisberg 16/17.

Kl. 48 d, Gr. 4, B 84 918. Vorfahren zur Entfernung von Rost an Eisenteilen. Badische Anilin- & Soda-Fabrik, Ludwigshafen a. Rh.

15. August 1918.

Kl. 7 a, Gr. 3, K 64 454. Verfahren zum Walzen von Schienen. Dr.-Ing. Johann Puppe, Freistadt, Oesterr.-Schles.

Kl. 12 h, Gr. 4, M 61 533. Einrichtung zur Erzeugung von elektrischen Flammenbogen gemäß Patent 297 773; Zus. z. Pat. 297 773. Bergwerksgesellschaft Georg von Giesoho's Erben, Breslau.

Kl. 18 a, Gr. 1, D 33 066. Gasröstofen. Donnersmarokhütte Oberschlesische Eisen- und Kohlenwerke, Akt.-Ges., Hindenburg O.-S.

### Deutsche Reichspatente.

Kl. 31 c, Nr. 303 006, vom 9. April 1916. Friedericke Gramss, Metallgießerei in Charlottenburg. *Gießform mit Gasauslässen zur Herstellung eines dichten Gusses mittels Pressung.*

Die Gußform besteht aus einem mit kleinen Löchern d versehenen Rohr a aus Metall, das auf der Innenseite mit einem Füller b aus poröser Isoliermasse, z. B. Sand, versehen ist, um ein vorzeitiges Erstarren des Gußmetalles zu verhindern. Das Rohr a taucht unten in eine Bettung c aus Sand o. dgl. Nach dem Füllen der Form mit dem Gußmetall wird auf dessen Oberfläche mittels des Kolbens e so lange ein Druck ausgeübt, bis die vom Metall eingeschlossenen Gase durch die Löcher d entwichen sind.

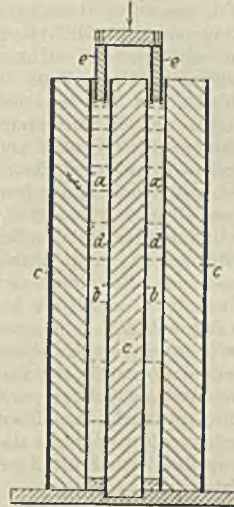
Kl. 18 a, Nr. 304 025, vom 27. März 1915. Carl Semmler in Wiesbaden. *Verfahren zum nützlichen*

*Kühlen von glühender Schlacke, Koks u. dgl. in hohlwandigen Kühlformen unter Benutzung der kreisenden Kühlflüssigkeit zur Dampferzeugung.*

Es wird vorgeschlagen, für die kreisende Kühlflüssigkeit, welche die Wärme der Schlacke usw. aufnimmt und sie unter Einschaltung von Wärmespeichern zur Erzeugung von Niederdruckdampf wieder abgibt, eine schwersiedende Flüssigkeit (Glycerin, Terpentinöl, Anilin, Paraffin, Chlorkalziumlösungen o. dgl.) zu benutzen

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

Es gelingt so, die wärmeübertragende Kühlflüssigkeit unterhalb ihres Siedepunktes, also bei atmosphärischem Druck, kreisen zu lassen, wobei sie ohne zu verdampfen, eine so hohe Temperatur (bis 300°) annehmen kann, daß sie auf der Wärmeabgabeseite des Kreislaufes auf Druckdampfprozesse durchzuführen vermag.

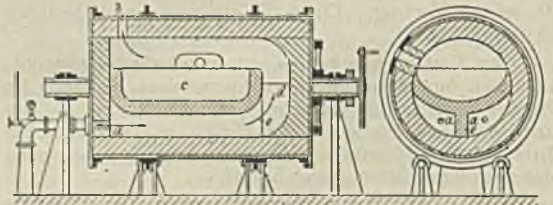


Kl. 31 c, Nr. 303 539, vom 24. Juni 1916. Zusatz zu Nr. 303 006 (s. nebenstehend); Friedericke Gramss, Metallgießerei in Charlottenburg. *Gießform zur Herstellung eines dichten Gusses mittels Pressung.*

Die Innenwand der Gießform und des Kernes besteht aus dünnen Metallrohren a und b, die durch eine Sandfüllung c gegen vorzeitige Wärmeabgabe geschützt sind. Der zur Verdichtung des Gußmetalles d dienende Preßstempel e besteht aus einem unten offenen, mit Sand gefüllten doppelwandigen Hohlzylinder, der gleichzeitig auch zur Ableitung der Gase des Gußmetalles dient.

Kl. 31 a, Nr. 304 114, vom 26. April 1917. Firma Herm. Wintzer in Halle a. S. *Tiegelloser Schmelzofen.*

Die Eintrittsdüsen a für das Heizmittel und die Abzugsöffnung b für die Heizgase sind an dem gleichen Ende des Herdes c angeordnet, während der Umföhrungskanal d



sich am anderen Herdende befindet. Die Heizgase sollen so den Herd möglichst vollständig von oben und unten bestreichen. Der Herd c besitzt eine Mittelstütze e, auf deren beiden Seiten die Eintrittsdüsen a für das Oel gelegen sind. Es ist so eine weitgehende Regelung des Heizmittels möglich.

Kl. 7 b, Nr. 303 654, vom 2. Juli 1914. Fittingswerke Gebrüder Inden, Akt.-Ges. in Düsseldorf. *Verfahren zur Herstellung von Doppelbogen (Umkehrstücken) für Rohrstränge.*

Aus einer Metallscheibe wird zunächst ein Topf mit kugeligem Boden gezogen, dessen Halbmesser dem des herzustellenden Doppelbogens entspricht. Dieser Topf wird dann in an sich bekannter Weise mit Hilfe von Matrizen und Einsatzdornen in der Mitte derart zusammengedrückt, daß zwei ineinander übergehende Rohrstücke entstehen.

Kl. 18 a, Nr. 304 872, vom 24. Februar 1916. Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- und Hütten-Akt.-Ges. in Bochum. *Verfahren zur Nutzbarmachung von Eisen- und Stahlabfällen.*

Die zu brikketierenden Eisen- und Stahlspäne werden bis zum Verluste ihrer Elastizität erhitzt und sodann durch Schlag oder Druck verdichtet.



## Statistisches.

### Rohlsenerzeugung der Vereinigten Staaten.

Ueber die Leistungen der Koks- und Anthrazithochöfen der Vereinigten Staaten im Juni 1918, verglichen mit dem vorhergehenden Monate<sup>1)</sup>, gibt folgende Zusammenstellung<sup>2)</sup> Aufschluß:

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 1918, 1. Aug., S. 716.

<sup>2)</sup> Nach „The Iron Trade Review“ 1918, 4. Juli, S. 13.

<sup>3)</sup> Endgültige Ziffer.

<sup>4)</sup> Angaben fehlen in der Quelle.

|  | Juni 1918 | Mal 1918                |
|--|-----------|-------------------------|
| 1. Gesamtzerzeugung . . . . .                      | 3 388 545 | 3 507 114 <sup>3)</sup> |
| Darunter Ferromangan und<br>Spiegeleisen . . . . . | 50 274    | 58 331 <sup>3)</sup>    |
| Arbeitsmäßige Erzeugung . . . . .                  | 112 952   | 113 133 <sup>3)</sup>   |
| 2. Anteil der Stahlwerksgesellschaften . . . . .   | 2 513 656 | 2 565 155 <sup>3)</sup> |
| Darunter Ferromangan und<br>Spiegeleisen . . . . . | 4)        | 4)                      |
| 3. Zahl der Hochofen . . . . .                     | 437       | 437                     |
| Davon im Feuer . . . . .                           | 355       | 360 <sup>4)</sup>       |

## Wirtschaftliche Rundschau.

**Zusammenschluß in der italienischen Bergwerksindustrie.** — Wie die „Nachrichten für Handel, Industrie und Landwirtschaft“<sup>1)</sup> nach einer Mitteilung des „Verdens Gang“ vom 4. August 1918 berichten, wird der Eisenerz- und Kohlenbergbau Italiens, der seine Leistungsfähigkeit und Kapitalkraft unter dem Einflusse des Krieges ganz bedeutend entwickelt hat, von zwei großen Werksgruppen „Ansaldo“ und „Ilva“ beherrscht. Die Ansaldowerke<sup>2)</sup> in Genua verfügten vor dem Kriege über ein Kapital von 30 Millionen L, das nach einer früheren Erhöhung auf 100 Millionen L, die gleichzeitig mit der Ausgabe desselben Betrages in Schuldverschreibungen erfolgte, vor kurzem zur Erweiterung der Fabrikanlagen, Erwerbung von Eisengruben sowie zur Errichtung von Bronze- und Aluminiumgiebereien um weitere 400 Millionen L vermehrt wurde. Während des Krieges befaßte sich die Gesellschaft mit der Herstellung von Kriegsmitteln aller Art; sie errichtete fünf neue Schiffswerften, vergrößerte ihre Fabrikgebäude ganz bedeutend, gründete viele neue Unternehmen und beteiligte sich an einer großen Zahl der bestehenden. Um sich die für den Betrieb nötigen Kohlenmengen zu sichern, erwarb sie zwei große Braunkohlenlager in Italien. Die Gesellschaft Ilva in Neapel, die

vor dem Kriege ebenfalls mit einem Kapital von 30 Millionen L arbeitete, hat diese Summe anlässlich der Erweiterung ihres Geschäftskreises zuerst um 50 Millionen L und im Dezember 1917 um weitere 70 Millionen L erhöht, so daß das Kapital jetzt 150 Millionen L beträgt. Diese Gesellschaft soll nun mit ihrem ganzen Interessenkreis an die Alti Forni e Acciairie d'Italia übergehen. Ferner sollen dieser Gruppe die Gesellschaften Siderurgia di Savona, Ferriero Italiano und Ligure Metallurgica angeschlossen werden. Aus diesem Grunde wird die Gesellschaft Alti Forni ihr Aktienkapital von 52 Millionen L auf 300 Millionen L durch Neuausgabe von Aktien erhöhen. Der zukünftige Name des Unternehmens soll Ilva-Alti Forni e Acciairie d'Italia sein. Nach einer Mitteilung der „Italia“ hat die Gesellschaft, die bereits Gruben, Hochofen, Stahlwerke, Maschinenfabriken, Werften, Reedereien und Elektrizitätswerke umfaßt, auch die Aktienmehrheit der Kraftwagenfabrik Isotta Fraschini in Mailand erworben.

**Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf.** — Nach einer Mitteilung der Tagespresse haben die Rheinischen Stahlwerke, Duisburg-Meiderich, ihre Beteiligung an der A.-G. Gustav Kuntze, Wassergas-Schweißwerk in Worms, an die Mannesmannröhren-Werke in Düsseldorf abgetreten, die damit in den Besitz der Aktienmehrheit der Wormser Gesellschaft gelangt sind.

<sup>1)</sup> 1918, 13. Aug., S. 6.

<sup>2)</sup> Nachrichten für Handel, Industrie und Landwirtschaft 1918, 30. Juli, S. 5.

## Bücherschau.

**Metallhüttenbetriebe.** Die Vorgänge und Erzeugnisse der Metallhüttenbetriebe vom Standpunkte der neuesten Forschungsergebnisse. Halle (Saale): Wilhelm Knapp. 4<sup>o</sup>.

Bd. 2. Borchers, Wilhelm, Dr.-Ing. e. h. Dr. phil., Geh. Regierungsrat, Professor und Vorstand des Institutes für Metallhüttenwesen und Elektrometallurgie an der Kgl. Techn. Hochschule Aachen, M. d. H.: Nickel. Mit 98 Abb. im Text. Zugleich 2. Aufl. von „Elektrometallurgie des Nickels“. 1917. (VI, 209 S.) 15 M.

Der vorliegende zweite Band der „Metallhüttenbetriebe“ ist zwar weniger umfangreich als der Band über das Kupfer, aber nicht weniger gediegen als jener. Zunächst ist der Abschnitt über die Rohstoffe, welcher im Kupferbande zu kurz behandelt ist, hier besonders gut gelungen, da der Verfasser sich nicht mit der trocknen Aufzählung der einzelnen Erze begnügt, sondern durch Einstreuung wissenschaftlicher, wirtschaftlicher und entwicklungsgeschichtlicher Bemerkungen diesen Abschnitt vorzugsweise lesenswert gestaltet hat. — Den Stoff des Buches gliedert er in mehrere große Abschnitte: 1. Verarbeitung der Rohstoffe, wobei die Anreicherung des Nickels

durch Steinarbeit, durch Speiseschmelzen und durch Röstung und Laugerei gesondert behandelt sind; 2. Verarbeitung der Anreicherungsstufen und Rohstoffe auf Rohnickel; 3. Reinnickel, Verarbeitung des Reinnickels, einiger Zwischenerzeugnisse und Abfälle auf Reinnickel und Nickellegierungen, wobei auch die Elektrometallurgie des Nickels eingehend mit behandelt ist. Durch die Aufklärungen, welche durch die wissenschaftliche Forschung gerade in bezug auf die Natur der hüttenmännischen „Steine“ im letzten Jahrzehnt gemacht worden sind und die vom Verfasser sehr eingehend besprochen werden, erscheinen die Vorgänge bei der Nickelgewinnung jetzt in wesentlich klarerem Lichte als in älteren metallurgischen Lehrbüchern. Auch die Röstverfahren haben davon erheblichen Nutzen ziehen können. Bei den elektrochemischen Verfahren sind ebenfalls alle Verfahren und Vorschläge bis in Einzelheiten erläutert (deshalb hätten hier auch die Versuche von B. Neumann über die elektrolytische Scheidung von Kupfer-Nickel-Legierungen aus dem Jahre 1897<sup>1)</sup> erwähnt werden müssen). — Das Buch gibt also in allen Abschnitten ein klares Bild nicht nur von den hüttenmännischen, sondern auch von den chemischen Vorgängen, es ist ein

<sup>1)</sup> Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1897, 3. Sept., S. 287/90; 1. Okt., S. 334/7.



treffliches Beispiel eines zeitgemäßen Lehrbuches der Metallhüttenkunde. Eine Reihe von (leider nicht immer ganz scharfen) Abbildungen, von guten Schnitten, Schaubildern, Stammäbmen usw. beleben und erleichtern das Eindringen in den behandelten Gegenstand. Auch der Eisenhüttenmann, für den ja Nickel ein sehr wichtiges Metall geworden ist, wird vielerlei Belehrung aus dem Buche schöpfen können. Nur ist dem Leser zu empfehlen, bei den mitgeteilten „Verfahren“ schärfer als es im Buche zum Ausdruck gebracht ist, zu unterscheiden, was ein wirklich ausgeübtes Verfahren und was nur ein Vorschlag für ein solches auf Grund von Laboratoriumsversuchen ist. Der vorliegende Nickel-Band kann sicher als die beste vorhandene Abhandlung über Nickel bezeichnet werden.

B. Neumann.

Ferner sind der Schriftleitung zugegangen:

- Barth, Friedrich, Oberingenieur an der Bayer. Landesgewerbeanstalt in Nürnberg: Wie erzielt man Kohlenersparnisse bei industriellen Feuerungen? Ratschläge zur zweckentsprechenden Wahl, Bedienung und Ueberwachung von Feuerungsanlagen sowie zur Ausnutzung der Abwärme von Wärmekraftanlagen. Mit (9) Abb. Nürnberg: Carl Koch 1918. (16 S.) 8°. 0,70 M.
- Blum, Dr. jur. Richard, Ingenieur: Die Rechtskunde des Ingenieurs. Ein Handbuch für Technik, Industrie und Handel. 2., verb. Aufl. Berlin: Julius Springer 1918. (XIX, 907 S.) 8°. Geb. 16 M.
- Campill, Dr. jur. Jul., Rechtsanwalt, Luxemburg: Die Rechtsverhältnisse der Bergwerke und Steinbrüche im Großherzogtum Luxemburg. (Mit 1 Karte.) Nach amtlichen Quellen, mit umfassender Berücksichtigung der Rechtsprechung bearb. (Nebst Anh.: Text der einschlägigen Gesetze, Beschlüsse und Verordnungen.) Luxemburg (Wilhelmstr. 12): Ed. Nimax 1918. (627 S.) 8°.
- Fortsschritte der Technik, hrsg. von Dr.-Ing. L. C. Glaser. Berlin (SW 68): F. C. Glaser. 4°.
- H. 2. de Grahl, Dipl.-Ing., Königl. Baurat: Das Pilgerschritt-Rohrwalzverfahren. (Mit 16 Abb.) 1918. (10 S.) 2,50 M.
- Hammel, Ludwig, Zivil-Ingenieur, gerichtlich beeidigter Sachverständiger: Störungen an Betriebsmaschinen mit besonderer Rücksichtnahme auf die Behandlung derselben für Industrielle, Werkmeister, Monteure, Maschinenführer, Heizer und dergl. Mit 69 Abb. 2., unveränd. Aufl. Frankfurt a. M.-West: Akademisch-

- Technischer Verlag, Johann Hammel, 1917. (VIII, 125 S.) 8°. Geb. 4 M.
- Kautny, Theo, Ing., Düsseldorf-Grafenberg: Leitfaden für Azetylschweißer. Mit 155 Abb. 3., verb. Aufl. Halle a. S.: Carl Marhold 1918. (VI, 188 S.) 8°. Geb. 3 M.
- Kautny, Theo, Ing., Düsseldorf-Grafenberg: Wie verringert man die Gesteungskosten bei autogenen Schweißarbeiten? 2. Aufl. Halle a. S.: Carl Marhold 1918. (34 S.) 8°. 1 M.
- Kohlschütter, Dr. V., Prof.: Nebel, Rauch und Staub. Vortrag, gehalten vor der Naturf. Gesellschaft in Bern am 15. Dez. 1917. Bern: Akademische Buchhandlung von Max Drechsel 1918. (36 S.) 8°. 1,80 M.
- Medinger, P., Dipl.-Ing., Chemiker am Staatslaboratorium in Luxemburg: Das Rosten des Eisens und seine Verhütung. Mit 12 Abb. im Text. Luxemburg: P. Worré-Mertens 1918. (VII, 104 S.) 8°. 3 M.
- Müller, Emil, Drehermeister, und Ingenieur Prof. Alfred Freund, Oberlehrer an der Städt. Gewerbe- und Maschinenbauschule zu Leipzig: Gewindeschneiden. Ein praktisches Hilfsbuch für Dreher, mit vollständigen Tabellen für alle vorkommenden Drehbänke und Gewinde. 3., verb. Aufl. Mit 16 Abb. im Text. Leipzig: Friedrich Brandstetter 1918. (VIII, 173 S.) 8° (16°). Geb. 3,35 M.
- Nernst, W., o. ö. Professor und Direktor des physik.-chem. Instituts an der Universität Berlin: Die theoretischen und experimentellen Grundlagen des neuen Wärmesatzes. (Mit 21 Fig.) Halle (Saale): Wilhelm Knapp 1918. (VII, 218 S.) 8°. 13,20 M.
- Niese, Hans, Zivil-Ingenieur in Kiel: Das autogene Schweiß- und Schneidverfahren. 2., verb. Aufl. Mit 40 Fig. Berlin und Leipzig: G. J. Göschen'sche Verlagshandlung, G. m. b. H., 1918. (112 S.) 8° (16°). Geb. 1,25 M. (Sammlung Göschen. 499.)
- Ramann, Dr. E., o. ö. Professor an der Universität München: Bodenbildung und Bodeneinteilung. (System der Böden.) Berlin: Julius Springer 1918. (VIII, 118 S.) 8°. 4,60 M.
- Roth-Seefrid, C. F.: Die Geisteskartothek. Ein zweckmäßiges Hilfsmittel im Kampf um unsere wirtschaftliche Existenz. München (Promenadeplatz 17): Hermann Lukaschik, G. Franzische Hofbuchhandlung, i. Komm. 1918. (46 S.) 8°. 2 M.
- Sachsberg, Dr.-Ing. Ewald: Grundlagen der Fabrikorganisation. (Mit Textabb.) Berlin: Julius Springer 1918. (VIII, 140 S.) 4°. Geb. 8 M.

## Vereins-Nachrichten.

### Verein deutscher Eisenhüttenleute.

#### Uebergangsmaßnahmen und Hochschulreform.

Die Uebergangszeit wird an unsere deutsche Technik und Industrie große Anforderungen stellen; es gilt, den Betrieb auf die neue Friedenswirtschaft umzuleiten und die Kriegserfahrungen wissenschaftlich zu verwerten. Hierfür sind vor allem wissenschaftlich gründlich durchgebildete Ingenieure in größerer Zahl erforderlich; der akademisch-technische Nachwuchs erscheint jedoch sehr gefährdet, da eine ganze Anzahl von Studierenden aus wirtschaftlichen oder anderen Gründen ihr Studium nicht vollenden kann. Um den daraus entstehenden Schädigungen entgegenzuwirken, müssen wir unseren Kriegsteilnehmern bei der Wiederaufnahme ihrer Studien alle zulässigen Erleichterungen gewähren, weil sonst der hohe Stand unserer deutschen Technik gefährdet wird.

Diese Forderung vertritt der Deutsche Ausschuß für Technisches Schulwesen, in dem die führenden Persönlichkeiten der deutschen Technik und Industrie, wie auch die Hochschullehrer vereinigt sind, in einer an

die deutschen Unterrichtsverwaltungen gerichteten Eingabe, die im folgenden wiedergegeben ist:

„Der Deutsche Ausschuß für Technisches Schulwesen beehrt sich, nach eingehender Beratung mit Vertretern der technischen Berufsstände sowie der Technischen Hochschulen und Bergakademien folgendes vorzutragen:

Die lange Dauer des Krieges hat die Ausbildung der jungen Männer, aus denen die deutsche Technik und Wirtschaft ihre führenden Männer zu nehmen hat, fast ganz unterbrochen. Zahlreiche Professoren stehen im Heeresdienst. Fast alle Studierenden dienen im Feld und in der Heimat dem Vaterlande. Viele haben ihr Leben, ihre Gesundheit und Arbeitskraft dahingeben müssen. Die außerordentlich starke Verminderung des Nachwuchses an Ingenieuren, Chemikern, Berg- und Hüttenleuten und an Architekten wird den Wiederaufbau unseres Wirtschaftslebens in verhängnisvoller Weise erschweren und verzögern. Dieser Gefahr muß



rechtzeitig und tatkräftig mit allen Mitteln vorgebeugt werden.

Bei einem für Deutschland günstigen Ausgang des Krieges, auf den wir alle Ursache haben mit voller Zuversicht zu rechnen, wird zweifelsohne eine starke Nachfrage nach wissenschaftlich geschulten Technikern der verschiedensten Fachrichtungen auftreten. Daher liegt die Gefahr vor, daß der Uebergang von der Hochschule in die Praxis erfolgt, bevor die wissenschaftliche Ausbildung abgeschlossen ist. Die Studierenden, die die für ihre Ausbildung wertvollsten Jahre durch Erfüllung höchster vaterländischer Pflicht verloren haben, müssen mit Recht bestrebt sein, das Studium, soweit es möglich ist, zu kürzen. Viele werden auch durch wirtschaftliche Rücksichten gezwungen sein, ihren Unterhalt bald zu verdienen. Es kommt noch hinzu, daß die Vorbildung der Studenten angesichts der bei den Notprüfungen an den vorbereitenden Schulen beobachteten Mängel vielfach unter das sonst übliche Maß gesunken ist. Es ist deshalb ernsthaft auch mit der Gefahr eines wesentlichen Rückganges in der wissenschaftlichen Durchbildung der Absolventen unserer Hochschulen und Bergakademien zu rechnen. Diese Gefahr muß auf ein Mindestmaß herabgedrückt werden. Die Rücksicht auf die Studierenden nicht minder wie auf die dringendsten Bedürfnisse der Technik und Industrie zwingt daher, Wege zu suchen, die zu einer möglichst beschleunigten und doch ausreichenden, gründlichen wissenschaftlichen Ausbildung führen.

Dieses Ziel ist ohne Einschränkung des bisher gebotenen Unterrichtsstoffes nicht zu erreichen. Die Technischen Hochschulen und Bergakademien werden daher genötigt sein, während einer gewissen Uebergangszeit veränderte Lehrpläne aufzustellen. Dabei wird zu berücksichtigen sein, daß es dem in der Praxis stehenden Ingenieur ungemein viel schwerer wird, Lücken in seiner grundlegenden wissenschaftlichen Vorbildung zu ergänzen, als das eigentliche Fachwissen zu vertiefen. Es ist deshalb auf eine möglichst ungeschmälerte wissenschaftliche Vorbildung und Übermittlung der Grundlagen des technischen Fachwissens höherer Wert zu legen, als auf die vielseitige Vermittlung von technischem Einzelwissen. Vor allem aber wird man sich davon überzeugen müssen, daß die schweren Aufgaben der nächsten Jahre sich nur erfüllen lassen durch weitgehende Individualisierung des Unterrichtes, damit dieser sich den denkbar verschiedensten Stufen des Wissens, über das die aus dem Felde zurückkehrenden jungen Männer verfügen, nach Möglichkeit anpassen kann. Jedem einzelnen wird geholfen werden müssen, die Lücken seines Wissens auszufüllen. Bei der erwähnten ungleichmäßigen Vorbildung der Studierenden kann der bloße Vortragsunterricht nicht genügen. Auf die seminareistische Ausgestaltung des Unterrichtes wird entscheidender Wert gelegt werden müssen. Ausreichende Unterrichtsmittel müssen noch in höherem Maße als bisher in den Übungssälen und Laboratorien zur Verfügung gehalten werden. Vor allem wird die notwendige Anpassung des Unterrichtes unter gleichzeitiger Sicherung der grundlegenden Kenntnisse nur zu erreichen sein durch Einstellung genügender Lehrkräfte. Den leitenden Professoren müssen tüchtige geeignete Dozenten mit Assistenten in genügender Zahl zur Seite gestellt werden. Die hierfür erforderlichen Aufwendungen dürfen im Interesse des notwendigen beschleunigten wirtschaftlichen Wiederaufbaues nicht gescheut werden.

Der Verschiedenartigkeit der nach Rückkehr der jungen Männer aus dem Felde zu behandelnden Aufgaben können allgemein gültige Leitsätze nicht gerecht werden. Den Lehrkörpern der Technischen Hochschulen und Bergakademien muß daher für die Uebergangszeit eine weitgehende Bewegungsfreiheit belassen werden, um von Fall zu Fall zu entscheiden, wie die Interessen der Allgemeinheit mit denen der Studierenden und der Hochschulen am besten zu vereinen sind. Die Wege, die zum Ziele führen, können je nach den vorhandenen Lehrkräften und den

Studierenden verschieden sein. Die von den Behörden für normale Verhältnisse aufgestellten Bestimmungen werden in der Uebergangszeit in vielen Fällen nicht streng durchgeführt werden können. Es ist deshalb dringend zu befürworten, daß während einer Uebergangszeit von etwa zwei Jahren den Technischen Hochschulen und Bergakademien auf ihren Antrag hin gestattet wird, die Bestimmungen den jeweils auftretenden Verhältnissen sinngemäß anzupassen. Hiervon wird mit Rücksicht auf die Tätigkeit der Studierenden im Heeresdienst vielfach Gebrauch zu machen sein bei der Bestimmung über Ableistung des praktischen Jahres in einzelnen Abteilungen, ferner bei den Bestimmungen über den Zeitpunkt, die Teilung und den Umfang der Prüfungen, über die Länge der Studienzzeit u. a. Bei der Durchführung der hier vorgeschlagenen Maßnahmen werden zweifellos sehr wertvolle Erfahrungen gewonnen werden, die als Grundlage für Vorschläge zu einer späteren weitergehenden Hochschulreform von größtem Nutzen sein dürften.

Weiter werden die Studierenden durch eingehende, sorgfältige Berufsberatung von seiten sachkundiger Kräfte wesentlich gefördert werden können. Eine solche ist schon in normalen Zeiten so wertvoll, daß sie an keiner Abteilung der Hochschulen fehlen sollte; während der Uebergangszeit wird sie aber bei der Berufswahl und zur Beratung über die zweckmäßige Gestaltung der Studien keinesfalls entbehrt werden können.

Mit großer Sorge muß auch der Tatsache ins Auge gesehen werden, daß die sehr großen Vermögensverschiebungen und -verluste während des Krieges vielen Studierenden die Fortsetzung und Durchführung ihrer Studien sehr erschweren oder gar unmöglich machen. Die bisherigen Unterstützungen durch Erlaß des Unterrichtsgeldes und durch Stipendien werden nicht entfernt ausreichen, um die schwere Bedrängnis, in der sich viele für die Weiterentwicklung der Technik und Industrie sehr wertvolle junge Männer befinden, zu erleichtern. Es darf vorausgesetzt werden, daß die Staatsregierungen auch hier bereit sein werden, soweit als möglich helfend einzugreifen. Hierbei würde eine Regelung und größere Zentralisierung des Stipendienwesens geeignet sein, die bereits zur Verfügung stehenden Geldmittel denen zuzuwenden, die nach dem Urteil des Lehrkörpers am meisten Aussicht bieten, die Unterstützung nutzbringend für die Allgemeinheit zu verwenden. Planmäßig werden alle die Wege beschritten werden müssen, die zu einer Verbilligung des Studiums führen können. Hier kommt in erster Linie die Fürsorge für das Wohnen und den Lebensunterhalt der Studenten in Frage. Für diese Aufgaben würde eine Organisation der Studentenschaft die besten Dienste leisten können. Eine solche ist um so mehr zu empfehlen, als sie auch in anderen Fragen des akademischen Lebens und der Studieneinrichtungen zu nützlicher Mitarbeit herangezogen werden könnte. Bemerkenswerte Ansätze hierzu finden sich bereits an einzelnen Hochschulen und Universitäten. Es darf erhofft werden, daß die Staatsregierungen und die Hochschulen diese Bestrebungen tatkräftig unterstützen werden. Wir glauben der Erwartung Ausdruck geben zu sollen, daß auch die technischen Berufsstände, insonderheit die Vertreter unserer Industrie, geneigt sein werden, durch Bereitstellung von Mitteln das Studium besonders begabter junger Männer zu unterstützen, soweit diese nicht in der Lage sind, für ihren Unterhalt während der Studienzzeit selbst sorgen zu können. Wir behalten uns vor, nach dieser Richtung hin mit Anregungen an die maßgebenden Vertreter des deutschen Wirtschaftslebens heranzutreten.

Für die Sicherstellung eines ausreichenden tüchtigen Nachwuchses innerhalb der technischen Berufsstände in dem hier kurz angedeuteten Sinne wird es natürlich von wesentlicher Bedeutung sein, daß die Heeresverwaltung, sobald es die Kriegsverhältnisse zulassen, in erster Linie die Lehrkräfte der Technischen Hochschulen und Bergakademien zur Wiederaufnahme ihrer Berufstätigkeit freigibt und es auch den Studierenden ermöglicht,



tunlichst bald zum Studium zurückzukehren. Wir bitten, in diesem Sinne von seiten der Unterrichtsverwaltungen bei den hier in Frage kommenden Kriegsministerien vorstellig zu werden.)

Die Ergebnisse unserer gemeinsamen Beratungen erlauben wir uns wie folgt zusammenzufassen:

Ew. Exzellenzen worden gebeten,

1. den Technischen Hochschulen und Bergakademien auf Antrag für eine Uebergangszeit von vier Semestern nach dem Kriege die Erlaubnis zu erteilen, daß die bisher geltenden Bestimmungen zur Durchführung und zum Abschluß des Studiums freier gehandhabt

worden. Hierbei ist eine Anerkennung der Prüfungen im gleichen Ausmaß wie jetzt vorausgesetzt;

2. ausreichende Goldmittel für Unterrichtsmittel und die für die unbedingt notwendige Ausgestaltung des Unterrichts erforderlichen Lehrkräfte bereitzustellen;
3. alle Bestrebungen, die einer ausreichenden Zahl von hervorragend begabten, aber wirtschaftlich schwachen Studierenden die Durchführung des Studiums ermöglichen, tatkräftig zu unterstützen;
4. bei Friedensschluß zum Zwecke der Wiederaufnahme des vollen Unterrichtsbetriebes für die baldige Zurückführung der Lehrkräfte und der Studierenden Sorge zu tragen.“

#### Für die Vereinsbücherei sind eingegangen:

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

- Abhandlungen, Tübinger Staatswissenschaftliche. Hrsg. von Carl Johannes Fuchs in Verbindung mit Ludwig Stephinger. Berlin, Stuttgart [und] Leipzig: W. Kohlhammer. 8°.
- N. F., H. 15. Kempken, Franz, Doktor der Staatswissenschaften: Die wirtschaftliche Entwicklung der Stadt Oberhausen (Rheinland). 1917. (X, 128 S.) 3,50 M.
- Bericht, Fünfter, über die Verwaltung der Deutschen Bücherei des Börsenvereins der Deutschen Buchhändler zu Leipzig im Jahre 1917. Mit 7 Abb. (auf 4 Taf.). Leipzig: Börsenverein der Deutschen Buchhändler 1918. ((23 S.) 8°.
- Bericht über das 20. Geschäftsjahr 1917—1918 [des] Ruhrorter Dampfkessel-Überwachungs-Verein[s]\*, Eingetr. Verein. Duisburg: Rhein- und Ruhrzeitung (1918). (4 Bl.) 8°.
- Bericht [des] Verein[s]\* zur Schiffbarmachung der Ruhr, E. V., Sitz Witton, über das Vereinsjahr 1917/18. (Zugleich Bericht über die Jahres-Hauptversammlung am 27. April 1918.) (Mit einer Kartenskizze.) (Nebst Satzung.) (Witten 1918.) (4 Bl.) 4°.
- Biedermann, Ernst, Königl. Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Magdeburg: Die wirtschaftliche Entwicklung der preußischen Staatseisenbahnen, veranschaulicht in Tab. und graph. Darst. Mit 3 farb. Taf. Berlin: Julius Springer 1906. (3 Bl., 56 S.) 4°. 3 M. (Aus: Archiv für Eisenbahnwesen. 1906, H. 2.)
- Destillationsofen, Ferro-Carbonit-Verfahren, System Aarts. ([Hrsg.] im Auftrage des Erfinders, Herrn Aarts in Dongen, [vom] Erzkontor, G. m. b. H., Duisburg-Ruhrort.) Essen-Ruhr [vor 1914]: Deutsche Bergwerks Zeitung\*, G. m. b. H. (26 S.) 8°.
- Engel, Eduard: Entwelschung. Verdeutschungswörterbuch für Amt, Schule, Haus, Leben. Leipzig: Hesse & Becker 1918. (618 S.) 8°. Geb. 3,60 M.
- Grundzüge für eine Verfassung des Normenausschusses\* der Deutschen Industrie. Angenommen in der Sitzung am 22. Dezember 1917. Berlin [1917]: H. S. Hermann. (2 Bl.) 8°.

Hausmann, Dr. S., Universitäts-Sekretär: Die Kaiserliche Universitäts- und Landesbibliothek in Straßburg. Festschrift zur Einweihung des neuen Bibliotheksgebäudes. Mit 7 Abb. Straßburg: Karl J. Trübner 1895. (2 Bl., 51 S.) 4°.

Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft\*. Bd. 19, 1918. (Mit 6 Taf. und zahlreichen Abb.) Berlin: Julius Springer 1918. (IV, 580 S.) 4°. Geb. 40 M.

Rothert, Dr. Eduard, Professor: Karten und Skizzen aus der Geschichte. Zur raschen und sichern Einprägung zusammengestellt und erl. Düsseldorf: A. Bagel\*. 4°.

Bd. 2. Karten und Skizzen aus der Geschichte des Mittelalters. 9. u. 10. Aufl. 1915. (2 Bl., 24 Kt.). Geb. 4,80 M.

Bd. 4. Karten und Skizzen aus der Vaterländischen Geschichte der letzten 100 Jahre (Neueste Zeit). 18.—20. Aufl. 1916. (2 Bl., 25 Kt.). Geb. 4,80 M.

Bd. 5. Karten und Skizzen aus der Außerdeutschen Geschichte der letzten Jahrhunderte. Erg. zu den „Karten und Skizzen aus der Vaterländischen Geschichte“. 5. u. 6. verb. Aufl. 1912. (2 Bl., 24 Kt.). Geb. 4,80 M.

Bd. 6. Karten und Skizzen aus der Entwicklung der größeren deutschen Staaten. 2. Aufl. 1916. (4 Bl., 17 Kt.). Geb. 10 M.

Wirtschaftskrieg, Der. Die Maßnahmen und Bestrebungen des feindlichen Auslandes zur Bekämpfung des deutschen Handels und zur Förderung des eigenen Wirtschaftslebens. Hrsg. vom Königlichen Institut für Seeverkehr und Weltwirtschaft an der Universität Kiel, Kaiser-Wilhelm-Stiftung. Jena: Gustav Fischer i. Komm. 8°.

Abt. 2. Rußland. Bearb. von Adolf von Vogel, z. Z. wissenschaftlicher Hilfsarbeiter am Institut für Seeverkehr und Weltwirtschaft. 1918. (VIII, 256 S.)

= Dissertationen. =

Gümbel, Dipl.-Ing. Ludwig: Fabrikorganisation mit spezieller Berücksichtigung der Anforderungen der Werftbetriebe. (Mit 3 Textfig. u. 12 Beil.) Berlin 1910: Julius Springer. (S. 329/436.) 4°.

Im Zusammenhang mit der diesjährigen Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisen- und Stahlwerke in Wiesbaden findet am Freitag, den 20. September abends 8 Uhr, im kleinen Konzertsaal des Kurhauses zu Wiesbaden die

## 26. Versammlung deutscher Gießereifachleute

statt. Die Sitzung ist eine geschlossene. Nur die Mitglieder des Vereins deutscher Eisengießereien und des Vereins deutscher Eisenhüttenleute haben gegen Vorzeigung besonderer Einlaßkarten Einlaß. Wir bitten die Mitglieder des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, die an der Versammlung teilzunehmen wünschen, sich wegen Erhalts einer Einlaßkarte an unsere Geschäftsstelle zu wenden.

Die Tagesordnung weist folgende Vorträge auf:

1. Geheimer Bergrat Prof. B. Osann, Klausthal: Der wirtschaftlich günstigste Kuppelofenbetrieb.
2. Dr.-Ing. S. G. Werner, Düsseldorf: Die Grundlagen für die Anwendung betriebswissenschaftlicher Methoden in der Gießerei.
3. Dr. Otto Brandt, Düsseldorf: Lehrlingsausbildung in Gießereien.

1) s. S. 781 dieses Heftes.