

# STAHL UND EISEN.

## ZEITSCHRIFT

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Nr. 38.

23. September 1926.

46. Jahrgang.

### Einfluß der Stoffe und der Chargendauer auf Wärmebilanz und Temperaturverlauf einer Thomascharge.

Von Dr.-Ing. Hugo Bansen in Rheinhausen.

[Mitteilung aus dem Stahlwerksausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute<sup>1</sup>].

(Thermische Verhältnisse beim Thomasverfahren. Stoff- und Wärmebilanz. Zeitlicher Temperaturverlauf, Temperaturwertigkeit der verschiedenen Einsatzstoffe und ihr Einfluß auf Verlauf des Verfahrens.)

Bei den Windfrischverfahren erfolgt die Deckung des Wärmebedarfes lediglich aus den Verbrennungswärmen der Eisenbegleiter. Man kann, im Gegensatz zum Hochofen- und Siemens-Martin-Betrieb, zum Ausgleich der Abkühlungsverluste die Wärmezufuhr nicht beliebig erhöhen, da man aus metallurgischen und wirtschaftlichen Gründen an gewisse Grenzwerte in der Roheisenzusammensetzung gebunden ist. In Zahlentafel 1 ist die Stoffbilanz einer Thomascharge angegeben, die den nachfolgenden Wärmerechnungen als Unterlage diente. Zahlentafel 2 zeigt eine zusammengefaßte Wärmebilanz einer Thomascharge mit physikalisch, chemisch und zeitlich günstigen Bedingungen; es ergibt sich daraus, daß der Wärmeinsatz im Roheisen so bemessen ist, daß man damit im Durchschnitt die Verluste decken und Stahl und Schlacke auf die notwendige Endtemperatur erwärmen kann. Die schwankenden Betriebsbedingungen in Zusammensetzung, Temperatur usw. von Roheisen, Kalk, Luft, im Verbrennungsverhältnis des Kohlenstoffes und im Eisenabbrand ergeben Ueberschneidungen von Charge zu Charge. Als Ausgleicher dient der Schrott. 5 % Schrott binden 385 000 kcal, das sind 28 % der Wärmemenge, die zur Temperaturerhöhung des Stahlbades zur Verfügung steht.

Da diese Wärme als metallurgische Ausgleichswärme dient, kann man sie für andere Zwecke nicht verfügbar machen.

Die zusammengefaßte Bilanz läßt aber noch nicht die an sich ungünstigen thermischen Verhältnisse, wie sie sich aus dem zeitlichen Verlauf des Windfrischverfahrens (Lavalsche Kurven) ergeben, erkennen.

In dem durch Stehen abgekühlten Konverter beansprucht der rasch auf Reaktionstemperatur zu erwärmende, eingesetzte Kalk und Schrott unter Umständen mehr Wärme, als durch die anfängliche Silizium-, Mangan- und Kohlenstoffverbrennung frei wird, so daß sogar eine Unterkühlung des Einsatzes eintreten kann, die erst gegen Ende der Charge mit starker einsetzender Phosphorverbrennung behoben wird.

Zahlenmäßig zeigt diese Verhältnisse die für jede Minute aufgestellte Bilanz in Abb. 1.

Die Abkühlungsverluste (durch Wand, Boden und Mündung) in der Zeit von Charge zu Charge sind als gleichmäßig während der Blasezeit gedeckt gerechnet.

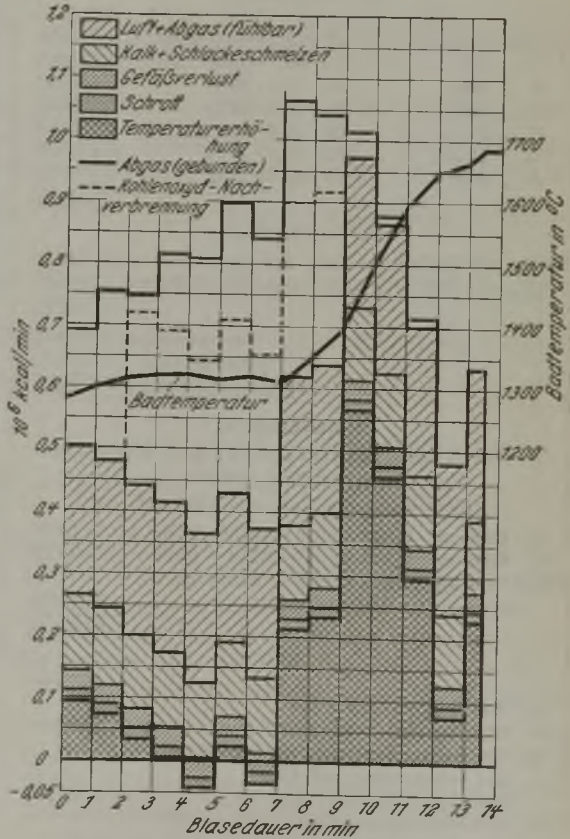


Abbildung 1. Minutliche Wärmebilanz einer Thomascharge.

Dem Praktiker dürfte der Kurvenverlauf nichts Neues bieten. Er ist geeignet, das Steifwerden des Bades zu erklären, und kann auch zur praktischen Wertung der Möglichkeiten dienen, mit denen man thermischen und zeitlichen Störungen begegnen könnte.

<sup>1</sup>) Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 108 (1926). Zu beziehen vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf.

Zahlentafel 1. Stoffbilanz einer Thomascharge.

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Einsatz:</b>   |   | <b>Abbrand auf 100 kg Roheisen:</b>                  |
| Roheisen . . . . .  | 22 000 kg   | 3,370 kg C 17 % zu CO <sub>2</sub> , 83 % zu CO      |
| Schrott . . . . .   | 1 100 „ = 5 % vom Roheisen                            | 0,250 „ Si zu SiO <sub>2</sub>                       |
| Kalk . . . . .  | 2 860 „ = 13 % „ „                                    | 1,000 „ Mn zu MnO                                    |
| Futterabnutzung .   | 154 „ = 0,7 % „ „                                     | 1,840 „ P zu P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>           |
| <b>Gesamteinsatz</b>  | <b>26 114 kg</b>                                      | 0,015 „ S zu SO <sub>2</sub>                         |
| Gebläsewindmenge  | 6800 m <sup>3</sup> = 309 m <sup>3</sup> /t Roheisen  | 2,300 „ Fe zu Fe <sub>2</sub> O <sup>4</sup>         |
| Windfeuchtigkeit  | 81,6 kg = 12 g/m <sup>3</sup> Wind<br>(0°, 760 mm QS) | 1,220 „ Fe durch Auswurf verloren                    |
| <b>Ausbringen:</b>  |   | 9,990 kg = rd. 10 kg Abbrand auf 100 kg Roheisen.    |
| Rohstahl aus dem Roheisen                                       | 22 000 · 0,9 = 19 800 kg                              | Abbrand: 10 % vom Roheisen                           |
| „ „ „ Schrott   | 1 100 „   | Ausbringen: 90 % „ „                                 |
|   | <b>Rohstahlausbringen 20 900 kg</b>                   | <b>Chargendauer:</b>                                 |
| Schlacke . . . . .  | 4898 kg = 22,3 % vom Roheisen                         | 13,5 min Blasezeit,                                  |
| <b>Analysen:</b>  |   | 19,5 min Fertigmachen und Wartezeit.                 |
| Roheisen: Stahlvorprobe: Kalk:                                  |   | 33,0 min Chargendauer.                               |
| 3,40 % C 0,03 % C 90,0 % CaO                                    |   | <b>Temperaturen:</b>                                 |
| 0,25 % Si - 2,0 % H <sub>2</sub> O als Ca(OH) <sub>2</sub>      |   | Roheisentemperatur: 1280°                            |
| 1,30 % Mn 0,30 % Mn 3,0 % CO <sub>2</sub> als CaCO <sub>3</sub> |   | Endtemperatur des Stahlbades und der Schlacke: 1685° |
| 1,90 % P 0,06 % P 5,0 % Verunreinigungen                        |   | Mittlere Abgastemperatur: 1350°                      |
| 0,05 % S 0,035 % S  |   | Windtemperatur: 100°                                 |

Zahlentafel 2. Wärmebilanz einer Thomascharge.

|  |                                    |  |   |
|--|------------------------------------|--|---|
| <b>Wärmeeinnahme:</b>  |                                    | <b>B. Zur Temperaturerhöhung auf Endtemperatur.</b>  |   |
| <b>A. Verbrennung:</b>   |                                    | <b>1. Abgas von 1280° auf 1350°:</b>   |   |
| C zu CO <sub>2</sub> . . . . .   | 22 · 33,7 · 0,17 · 8080 = 1,018403 | CO <sub>2</sub> . . . . .  | 22 · 33,7 · 0,17 · 3,67 · 0,269 · 70° = 0,008710                        |
| C „ CO . . . . .   | 22 · 33,7 · 0,83 · 2440 = 1,501483 | CO . . . . .   | 22 · 33,7 · 0,83 · 2,33 · 0,2713 · 70° = 0,027230                       |
| Si „ SiO <sub>2</sub> . . . . .  | 22 · 2,5 · 7830 = 0,430650         | N <sub>2</sub> . . . . .   | 6800 m <sup>3</sup> · 0,993 kg/m <sup>3</sup> · 0,2713 · 70° = 0,128240 |
| Mn „ MnO . . . . .   | 22 · 10,0 · 1730 = 0,380600        | H <sub>2</sub> 81,6 kg · 0,111 kg H <sub>2</sub> /kg H <sub>2</sub> O · 3,747 · 70° = 0,002376 |   |
| P „ P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .  | 22 · 18,4 · 5760 = 2,331648        |  | 0,166556  |
| Fe „ Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> . . . . .  | 22 · 23,0 · 1650 = 0,834900        | <b>2. Schlackenbestandteile von 1280° auf 1685°:</b>   |   |
| S „ SO <sub>2</sub> . . . . .  | 22 · 0,15 · 2200 = 0,007260        | Kalk . . . . .   | 2860 kg · 0,95 · 0,29 · 405° = 0,319112                                 |
|  | <b>6,504944</b>                    | Futter . . . . .   | 154 „ · -0,29 · 405° = 0,018087   |
| <b>B. Verschlackung:</b>   |                                    | SiO <sub>2</sub> . . . . .   | 117,7 „ · -0,29 · 405° = 0,013824                                       |
| SiO <sub>2</sub> mit Erdbasen . . . . .  | 22 · 2,5 · 2,14 · 206 = 0,024246   | MnO . . . . .  | 284 „ · -0,26 · 405° = 0,029905   |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mit CaO . . . . .  | 22 · 18,4 · 2,29 · 1131 = 1,048437 | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .  | 927 „ · -0,32 · 405° = 0,120139   |
|  | <b>1,072683</b>                    | Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> . . . . .   | 698 „ · -0,25 · 405° = 0,070673   |
| Verbrennung: 6,504944  |                                    |  | <b>0,571740</b>   |
| Verschlackung: 1,072683  |                                    | <b>3. Stahlbad von 1280° auf 1685°:</b>  |   |
| <b>Wärmeeinnahme: 7,577627</b>   |                                    |  | <b>10° kcal</b>   |
| <b>Wärmeausgabe:</b>   |                                    | Rohstahl 19300 kg · 0,17 · 405°  | 1,363230  |
| <b>A. Zur Temperaturerhöhung auf Roheisen-</b>   |                                    | Schrott 1100 „ · (350 - 206) kcal/kg   | 0,158400  |
| <b>temperatur (1280°).</b>   |                                    |  | <b>1,521630</b>   |
| <b>1. Erwärmung der Luft von 100° auf 1280°:</b>   |                                    | <b>C. Schlackenschmelzwärme und Gefäßverluste.</b>   |   |
| N <sub>2</sub> 6800 m <sup>3</sup> · 0,993 kg/m <sup>3</sup> · 0,2706 · 1180° = 2,155860   |                                    | <b>1. Schlackenschmelzwärme:</b>   |   |
| O <sub>2</sub> 6800 m <sup>3</sup> · 0,300 kg/m <sup>3</sup> · 0,236 · 1180° = 0,568052    |                                    | 4898 kg · 100 kcal/kg  | = 0,489800  |
| H <sub>2</sub> O 81,6 kg · (0,513 · 1180° + 3220) (Zersetzung des Wasserdampfes) . . . . . | <b>0,312120</b>                    | <b>2. Gefäßverluste:</b>   |   |
|  | <b>3,036032</b>                    | 12773 kcal/min · 33 min  | = 0,421516  |
| <b>2. Kalk:</b>  |                                    | <b>Zusammenstellung.</b>   |   |
|  | <b>10° kcal</b>                    |  |   |
| a) CaO von 15° auf 1280°   |                                    |  |   |
| 2860 kg · 0,9 · 0,23 · 1265° . . . . .   | = 0,748880                         |  |   |
| b) Wasserdampfaustreibung, -zersetzung und -erwärmung auf 1350°                            |                                    |  |   |
| 2860 kg · 0,02 · 4217 kcal/kg . . . . .  | = 0,241212                         |  |   |
| c) Kohlensäureaustreibung und -erwärmung auf 1350°   |                                    |  |   |
| 2860 kg · 0,03 · 1306 kcal/kg . . . . .  | = 0,112055                         |  |   |
| d) Verunreinigungen (SiO <sub>2</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) von 15° auf 1280° |                                    |  |   |
| 2860 kg · 0,05 · 0,23 · 1265° . . . . .  | = 0,041606                         |  |   |
|  | <b>1,143753</b>                    |  |   |
| <b>3. Schrotterwärmung auf 1280°:</b>  |                                    |  |   |
| 1100 · 206 kcal/kg . . . . .   | 0,226600                           |  |   |
|  | <b>0,226600</b>                    |  |   |

|          | Wärmeeinnahme | 10° kcal | Wärmeausgabe                                    | 10° kcal        |
|----------|---------------|----------|---|-----------------|
| <b>A</b> | Verbrennung   | 6,504944 | <b>A</b> Temperaturerhöhung auf 1280°           |                 |
| <b>B</b> | Verschlackung | 1,072683 | 1. Luft . . . . .                               | 3,036032        |
|          |               |          | 2. Kalk . . . . .                               | 1,143753        |
|          |               |          | 3. Schrott . . . . .                            | 0,226600        |
|          |               |          | <b>B</b> Temperaturerhöhung auf Endtemperatur   |                 |
|          |               |          | 1. Abgas . . . . .                              | 0,166556        |
|          |               |          | 2. Schlacke . . . . .                           | 0,571740        |
|          |               |          | 3. Stahl . . . . .                              | 1,521630        |
|          |               |          | <b>C</b> Schlackenschmelzwärme und Gefäßverlust |                 |
|          |               |          | 1. Schlackenschmelzwärme . . . . .              | 0,489800        |
|          |               |          | 2. Gefäßverlust . . . . .                       | 0,421516        |
|          |               |          |   | <b>2,259926</b> |
|          |               |          |   | <b>0,911316</b> |
|          |               |          | <b>Zusammen:</b>                                | <b>7,577627</b> |

Zahlentafel 3. Stoffwerte der Arbeitsstoffe der Thomascharge.

|   |                         |                      | 1                                  | 2                      | 3         | 4                                    | 5                    | 6                                  | 7                    | 8       |
|---|-------------------------|----------------------|------------------------------------|------------------------|-----------|--------------------------------------|----------------------|------------------------------------|----------------------|---------|
|   |                         | für 1 kg des Stoffes | P zu P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | Si zu SiO <sub>2</sub> | Mn zu MnO | Fe zu Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | S zu SO <sub>2</sub> | C 17% zu CO <sub>2</sub> 83% zu CO | C zu CO <sub>2</sub> | C zu CO |
| a | Windbedarf              | m <sup>3</sup>       | 4,30                               | 3,80                   | 0,97      | 1,27                                 | 3,32                 | 5,23                               | 8,96                 | 4,48    |
| b | Sauerstoffbedarf        | kg                   | 1,29                               | 1,14                   | 0,29      | 0,38                                 | 1,00                 | 1,57                               | 2,68                 | 1,34    |
| c | Stickstoffmenge         | kg                   | 4,30                               | 3,80                   | 0,97      | 1,27                                 | 3,32                 | 5,21                               | 9,92                 | 4,46    |
| d | Abgasmenge              | kg                   | 4,30                               | 3,80                   | 0,97      | 1,27                                 | 6,32                 | 7,77                               | 12,59                | 6,79    |
| e | Kalkmenge <sup>1)</sup> | kg                   | 6,745 <sup>2)</sup>                | 5,16 <sup>3)</sup>     | —         | —                                    | —                    | —                                  | —                    | —       |
| f | Schlackenmenge          | kg                   | 8,70                               | 7,30                   | 1,29      | 1,38                                 | —                    | —                                  | —                    | —       |
| g | Kohlenoxydmenge         | kg                   | —                                  | —                      | —         | —                                    | —                    | 1,93                               | —                    | 2,33    |
| h | Kohlensäuremenge        | kg                   | —                                  | —                      | —         | —                                    | —                    | 0,63                               | 3,67                 | —       |
| i | Schwefeldioxydmenge     | kg                   | —                                  | —                      | —         | —                                    | 2,00                 | —                                  | —                    | —       |

Zahlentafel 4. Warmewert der Arbeitsstoffe der Thomascharge.

|   |                                   | Wärmeliefernde Stoffe                  |   |  |               |   |                             |  |                                |                   |         |
|---|-----------------------------------|--|---|--|---------------|---|-----------------------------|--|--------------------------------|-------------------|---------|
|   |                                   |  | 1   | 2  | 3             | 4                                       | 5                           | 6  | 7                              | 8                 |         |
|   |                                   | Für kg oder % des Stoffes im Roh-eisen | Phosphor <sup>4)</sup> zu P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | Silizium <sup>5)</sup> zu SiO <sub>2</sub> | Mangan zu MnO | Eisen zu Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Schwefel zu SO <sub>2</sub> | Kohlenstoff 83% zu CO <sub>2</sub> 17% zu CO | Kohlenstoff zu CO <sub>2</sub> | Kohlenstoff zu CO |         |
| a | Heizwert                          | 1 kg                                   | kcal  | 5760,00                                    | 7830,00       | 1730,00                                 | 1650,00                     | 2200,00                                      | 3398,80                        | 8080,00           | 2440,00 |
|   | Verschlackungswärme               | 1 kg                                   | kcal  | 2590,00                                    | 440,84        | —                                       | —                           | —  | —                              | —                 | —       |
|   | Wärmeeinnahme                     | 1 kg                                   | kcal  | 8350,00                                    | 8270,84       | 1730,00                                 | 1650,00                     | 2200,00                                      | 3398,80                        | 8080,00           | 2440,00 |
| b | Wärmeausgabe ohne Bruttonutzwärme | 1 kg                                   | kcal  | 7828,81                                    | 4675,23       | 706,48                                  | 856,04                      | 1551,29                                      | 2427,19                        | 4135,30           | 2077,34 |
| c | Bruttonutzwärme                   | 1 kg                                   | kcal  | 521,19                                     | 3595,61       | 1023,52                                 | 793,96                      | 648,71                                       | 971,61                         | 3944,70           | 362,66  |
| d | Nutzwärme                         | 1 kg                                   | kcal  | 419,94                                     | 2897,13       | 824,69                                  | 639,73                      | 522,69                                       | 782,95                         | 3178,40           | 292,21  |
| e | Wärmezufuhr je t Stahl            | 0,1 %                                  | kcal  | 442,04                                     | 3049,60       | 868,10                                  | 673,40                      | 550,20                                       | 824,16                         | 3345,77           | 307,59  |
| f | Temperaturänderung des Stahlbades | 0,1 %                                  | °C  | 2,581                                      | 17,806        | 5,0689                                  | 3,9320                      | 3,2126                                       | 4,8123                         | 19,536            | 1,7960  |
| g | ± 1000 kcal je t Stahl erfordern  | —                                      | %   | 0,2262                                     | 0,03279       | 0,11519                                 | 0,1485                      | 0,18175                                      | 0,12133                        | 0,029888          | 0,3251  |
| h | ± 10° Stahlbadtemperat. erfordern | —                                      | %   | 0,3874                                     | 0,05616       | 0,19728                                 | 0,25432                     | 0,31094                                      | 0,20780                        | 0,051187          | 0,5567  |
| i | Feuerungswirkungsgrad             | —                                      | —   | 0,661                                      | 0,779         | 0,745                                   | 0,651                       | 0,295  | 0,208                          | 0,488             | 0,151   |
| j | Stahlbadwirkungsgrad              | —                                      | —   | 0,0503                                     | 0,3502        | 0,4766                                  | 0,3877                      | 0,2375                                       | 0,2303                         | 0,3933            | 0,1197  |

Dazu ist es nötig, zu untersuchen, welche Warmemenge überhaupt jeder Stoff und Vorgang für die Temperaturerhöhung des Bades liefert.

Die Ergebnisse der Einzelrechnungen, bei denen mit den Stoffwerten nach Zahlentafel 3 gerechnet wurde, sind in Zahlentafel 4 zusammengestellt. Als Rechnungsunterlagen dienen ferner die Arbeitsbedingungen für die oben genannte zusammengefaßte Bilanz, wobei der Futterabbrand auf Silizium und der verbleibende Kalküberschuß auf Phosphor verrechnet ist. Die ermittelten Zahlen gelten streng genommen also nur für diesen Fall und verschieben sich durch Veränderung der Schlackenmenge, der Arbeitszeit,

bei schwankendem Verbrennungsverhältnis des Kohlenstoffes, bei anderem Kalksatz und abweichender Zusammensetzung des Einsatzes.

Zahlentafel 4 zeigt, wie wenig angängig es ist, die Brennstoffe nach ihrem Heizwert, zu dem noch die Verschlackungswärme kommt, zu beurteilen (Spalte a).

Infolge der hohen Temperatur der Abgase liegt der Wirkungsgrad der Feuerung bei nur 15 bis 78 % (Spalte i). Abgaswärme und Schlackenwärme ergeben den beträchtlichen Gesamtverlust in Spalte b, so daß zur Deckung von Wandverlusten und für die Badwärme nur das kleine Restglied in Spalte c übrigbleibt. Da in dem Beispiel der Wirkungsgrad des

Gefaßes =  $\frac{\text{Nutzwärme}}{\text{Bruttonutzwärme}} = 0,8057$  ist, so ergibt

sich damit für die Temperaturerhöhung des Bades die Nutzwärme (Spalte d) und aus der Wärmezufuhr je t Stahl (Spalte e) : Wärmeeinnahme (Spalte a) der

<sup>1)</sup> Bei 13 % Kalkzusatz.

<sup>2)</sup> Der Kalküberschuß ist auf Phosphor verrechnet.

<sup>3)</sup> Der Futterabbrand ist auf Silizium verrechnet.

<sup>4)</sup> Der Phosphor ist mit dem überschüssigen Kalk belastet.

<sup>5)</sup> Das Silizium ist mit dem Futterabbrand belastet.

Zahlentafel 5. Wärmebindende und -liefernde Vorgänge beim Thomasverfahren.

|  | kcal    |  | kcal    |
|--|---------|--|---------|
| <b>1. Schrott:</b>   |         | <b>3. Luftfeuchtigkeit:</b>  |         |
| 1 kg Schrott bindet . . . . .  | 350,00  | 1 kg Luftfeuchtigkeit bindet . . . . .   | 2742,00 |
| 0,1% Schrott vom Roheisengewicht bedeutet eine Wärmebindung von 368,42 kcal/t Stahl.   |         | 10 g H <sub>2</sub> O/m <sup>3</sup> Luft bedeuten bei 309 m <sup>3</sup> /t Roheisen eine Wärmebindung von 8918,7 kcal/t Stahl.                                   |         |
| ± 0,1 % Schrott vom Roheisengewicht bedeutet eine Temperaturänderung des Stahles um 2,15°.   |         | ± 10 g H <sub>2</sub> O/m <sup>3</sup> Luft bedeuten bei 309 m <sup>3</sup> /t Roheisen eine Temperaturänderung des Stahles um 52,08°.                             |         |
| ± 1000 kcal/t Stahl = ± 0,2714 % Schrott vom Roheisengewicht.  |         | ± 1000 kcal/t Stahl = ± 1,1212 g Luftfeuchtigkeit/m <sup>3</sup> .   |         |
| ± 10° Stahlbadtemperatur entsprechen ± 0,4651 % Schrottgewicht vom eingesetzten Roheisen.  |         | ± 10° Stahlbadtemperatur = ± 1,9201 g Luftfeuchtigkeit/m <sup>3</sup> .  |         |
| <b>2. Kalk:</b>  |         | <b>4. Sonstige wärmeliefernde oder wärmebindende Maßnahmen:</b>  |         |
| <b>a) Kalziumoxyd (rein):</b>  |         | <b>a) Windvorwärmung:</b>  |         |
| 1 kg CaO bindet . . . . .  | 408,40  | 1 m <sup>3</sup> Luft um 100° vorgewärmt liefert. . .  | 32,00   |
| 0,1 % CaO vom Roheisengewicht bedeutet eine Wärmebindung von 429,89 kcal/t Stahl.  |         | 100° Vorwärmung bedeut. bei 309 m <sup>3</sup> /t Roheisen eine Wärmezufuhr von 10 408 kcal/t Stahl.   |         |
| ± 0,1 % CaO vom Roheisengewicht bedeutet eine Temperaturänderung des Stahles um 2,51°.   |         | ± 100° Windvorwärmung bedeuten bei 309 m <sup>3</sup> /t Roheisen eine Temperaturänderung des Stahles um 60,77°.   |         |
| ± 1000 kcal/t Stahl = ± 0,2326 % CaO vom Roheisengewicht.  |         | ± 1000 kcal/t Stahl = ± 9,608° Windvorwärmung.   |         |
| ± 10° Stahlbadtemperatur entsprechen ± 0,3984 % CaO-Gewicht vom eingesetzten Roheisen.   |         | ± 10° Stahlbadtemperatur = ± 16,454° Windvorwärmung.   |         |
| <b>b) Technischer Kalk mit 90,0 % CaO, 2,0 % H<sub>2</sub>O (geb. in Ca[OH]<sub>2</sub>); 3,0 % CO<sub>2</sub>; 5,0 % (SiO<sub>2</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>):</b> |         | <b>b) Sauerstoffanreicherung des Windes:</b>   |         |
| 1 kg technischer Kalk bindet . . . . .   | 707,28  | Für 1 kg Zusatzsauerstoff werden gespart 3,32 kg N <sub>2</sub> /O <sub>2</sub> · 339,13 kcal/kg . . . . .   | 1126,00 |
| 0,1 % Kalk vom Roheisengewicht bedeutet eine Wärmebindung von 744,50 kcal/t Stahl.   |         | Arbeiten mit reinem Sauerstoff bedeutet eine Wärmezufuhr von 109 785 kcal/t Stahl oder eine Temperaturerhöhung des Stahlbades um 641,04°.                          |         |
| ± 0,1 % Kalk v. Roheisengewicht bedeutet eine Temperaturänderung des Stahles um 4,35°.   |         | ± 1000 kcal/t Stahl = ± 0,911 % Ersatz des Luftsauerstoffes durch reinen Sauerstoff.   |         |
| ± 1000 kcal/t Stahl = ± 0,1343 % Kalk vom Roheisengewicht.   |         | ± 10° Stahlbadtemp. = ± 1,560 % Ersatz des Luftsauerstoff. durch reinen Sauerstoff.  |         |
| ± 10° Stahlbadtemperatur entsprechen ± 0,23 % Kalkgewicht vom eingesetzten Roheisen.   |         | 1 % reiner Sauerstoff = 6,41° Stahlbadtemp.  |         |
| <b>c) H<sub>2</sub>O im Kalk, gebunden in Ca(OH)<sub>2</sub>:</b>  |         | <b>c) Erhöhung der Roheisentemperatur:</b>   |         |
| 1 kg H <sub>2</sub> O bindet . . . . .   | 4217,00 | 100° Roheisentemperatur bedeuten eine Wärmezufuhr von 16 800 kcal/t Stahl.   |         |
| 1,0 % H <sub>2</sub> O im Kalk bedeutet bei 13 % Kalksatz eine Wärmebindung v. 5770,63 kcal/t Stahl.   |         | ± 100° Roheisentemperatur bedeuten eine Temperaturänderung des Stahles um 98,1°  |         |
| ± 1,0 % H <sub>2</sub> O im Kalk bedeutet bei 13 % Kalksatz eine Temperaturänderung des Stahles um 33,7°.  |         | ± 1000 kcal/t Stahl = ± 5,952° Roheisentemp.   |         |
| ± 1000 kcal/t Stahl = ± 0,1733 % H <sub>2</sub> O, gebunden im Kalk.   |         | ± 10° Stahlbadtemperatur = ± 10,193° Roheisentemperatur.   |         |
| ± 10° Stahlbadtemperatur entsprechen ± 0,2968 % H <sub>2</sub> O, gebunden im Kalk.  |         | <b>d) Nachverbrennung von Kohlenoxyd zu Kohlensäure über dem Bade:</b>   |         |
| <b>d) CO<sub>2</sub> im Kalk:</b>  |         | 1 kg C von CO zu CO <sub>2</sub> verbrannt bedeutet eine Wärmezufuhr von . . . . .   |         |
| 1 kg CO <sub>2</sub> bindet . . . . .  | 1306,00 | 2786,00  |         |
| 1,0 % CO <sub>2</sub> im Kalk bedeutet bei 13 % Kalksatz eine Wärmebindung von 1787,15 kcal/t Stahl.   |         | 0,1 % C von CO zu CO <sub>2</sub> verbrannt bedeutet eine Wärmezufuhr von 2846,3 kcal/t Stahl.   |         |
| ± 1,0 % CO <sub>2</sub> im Kalk bedeutet bei 13 % Kalksatz eine Temperaturänderung des Stahles um 10,435°.   |         | ± 0,1 % C von CO zu CO <sub>2</sub> verbrannt bedeutet eine Temperaturerhöhung des Stahles um 16,62°.  |         |
| ± 1000 kcal/t Stahl = ± 0,5596 % CO <sub>2</sub> im Kalk.  |         | ± 1000 kcal/t Stahl = ± 0,0351 % C von CO zu CO <sub>2</sub> verbrannt.  |         |
| ± 10° Stahlbadtemperatur entsprechen ± 0,9583 % CO <sub>2</sub> im Kalk.   |         | ± 10° Stahlbadtemperatur = ± 0,0602 % C von CO zu CO <sub>2</sub> verbrannt.   |         |
| <b>e) Verunreinigungen (SiO<sub>2</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) im Kalk:</b>  |         | <b>e) Arbeiten mit Luftüberschuß:</b>  |         |
| 1 kg SiO <sub>2</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> bindet . . . . .  | 1016,09 | 1 m <sup>3</sup> Luft bindet . . . . .   |         |
| 1,0 % (SiO <sub>2</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) im Kalk bedeutet bei 13 % Kalksatz eine Wärmebindung um 1390,30 kcal/t Stahl.                                   |         | 427,00   |         |
| ± 1,0 % (SiO <sub>2</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) im Kalk bedeutet bei 13 % Kalksatz eine Temperaturänderung des Stahles um 8,12°.                              |         | 1 % Luftüberschuß bei 309 m <sup>3</sup> Wind/t Roheisen bedeutet eine Wärmebindung von 1388,60 kcal/t Stahl und eine Temperaturerniedrigung des Stahles um 8,10°. |         |
| ± 1000 kcal/t Stahl = ± 0,7193 % (SiO <sub>2</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) im Kalk.   |         | ± 1000 kcal/t Stahl = ± 0,720 % Luftüberschuß.   |         |
| ± 10° Stahlbadtemperatur entsprechen ± 1,232 % (SiO <sub>2</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) im Kalk.   |         | ± 10° Stahlbadtemperatur = ± 1,233 % Luftüberschuß.  |         |
|  |         | <b>f) Veränderte Chargendauer:</b>   |         |
|  |         | Der Gefäßverlust beträgt . . . . .   |         |
|  |         | 12773 kcal/min   |         |
|  |         | 1 min Chargendauer bedeutet einen Wärmeverlust von 611,15 kcal/t Stahl.  |         |
|  |         | 1 min Chargendauer bedeutet eine Temperaturänderung des Stahles um 3,569°.   |         |
|  |         | ± 1000 kcal/t Stahl = ± 1,636 min Chargendauer.  |         |
|  |         | ± 10° Stahlbadtemperatur = ± 2,802 min Chargendauer.   |         |

Stahlbadwirkungsgrad, der höchstens an 50 % herankommt (Mangan) und bis 5 % sinkt (Phosphor).

Infolge der mangelhaften und schwankenden Zahlenangaben über thermisch-metallurgische Vorgänge sind die Rechnungen, soweit sie Verschlackungs- und Schmelzwärmen einbeziehen, nur als Anhalt zur Kennzeichnung der Größenordnung anzusprechen.

Es entspricht aber der praktischen Erfahrung, daß die Bilanz ohne wesentliches Restglied aufgehen muß. Ein für den Durchschnitt thermisch nicht ausgeglichener Thomasbetrieb ist unmöglich, da er weder einen ständig zu kalten noch zu heißen Gang verträgt.

Zur völligen Kennzeichnung sind in Zahlentafel 5 alle weiteren Vorgänge in ihrem thermischen Einfluß ausgewertet. Die Wertziffern, das ist die Temperaturerhöhung, die das Bad für die Einheit des Stoffes oder des Vorganges (0,1 %, bezogen auf den Roheinsatz,

Zahlentafel 8 gibt schließlich eine Ordnung der Temperaturwertigkeit der einzelnen Stoffe nach Zahlentafel 7, unter Nebenstellung der Wärmebindung, die die bereits auf die Einsatzstoffe verrechneten, störenden Stoffe und Vorgänge insgesamt hervorrufen.

Die Angaben in den Zahlentafeln 3 bis 8 gelten streng genommen nur für die angenommenen Bedingungen. Für geringere Abweichungen von diesen kann man sie zur überschlägigen Beurteilung anderer Verhältnisse benutzen, also mit ihnen auch den Einfluß auf die Charge und die Möglichkeit, sie als thermische Aushilfsmittel zu verwenden, messen.

Die Bedeutung eines guten Kalkes wird durch die Rechnung besonders klar belegt. Je 1 % Verunreinigungen im Kalk bedeutet 8,12°, je 1 % CO<sub>2</sub> bedeutet 10,44°, je 1 % gebundenes Wasser sogar 33,7°

Zahlentafel 6. Wertigkeitsreihe der Nutzwärme.

| Nr | Für   | Stoff oder Maßnahme                               | Temperaturerhöhung des Stabes |        | Bezugsgrundlage                              |
|----|-------|---|-------------------------------|--------|--|
|    |       |   | + °C                          | - °C   |  |
| 1  | 1°    | Lufttemperatur                                    | 0,608                         | —      | 100°   |
| 2  | 1°    | Roheisentemperatur                                | 0,981                         | —      | 1280°  |
| 3  | 0,1%  | C zu CO-Verbrennung                               | 1,796                         | —      | 83% vom Gesamtkohlenstoff<br>5% vom Roheisen |
| 4  | 0,1%  | Schrott   | —                             | 2,150  | —  |
| 5  | 0,1%  | CaO (rein)  | —                             | 2,510  | —  |
| 6  | 0,1%  | Phosphor <sup>6)</sup>                            | 2,581                         | —      | 1,84% vom Roheisen                           |
| 7  | 0,1%  | S zu SO <sub>2</sub>                              | 3,2126                        | —      | 0,015% vom Roheisen                          |
| 8  | 1 min | Gefäßverlust                                      | —                             | 3,569  | 33 min Chargendauer                          |
| 9  | 0,1%  | Fe zu Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> -Verbrennung | 3,932                         | —      | 2,30%  |
| 10 | 0,1%  | Technischer Kalk                                  | —                             | 4,350  | 13,0% } vom Roheisen                         |
| 11 | 0,1%  | Normale Kohlenstoffverbrennung                    | 4,8123                        | —      | 3,37% } vom Roheisen                         |
| 12 | 0,1%  | Manganverbrennung                                 | 5,0689                        | —      | 1,00% } vom Roheisen                         |
| 13 | 1 g   | Luftfeuchtigkeit                                  | —                             | 5,208  | 12 g/m <sup>3</sup> Luft                     |
| 14 | 1%    | Reiner Sauerstoff                                 | 6,410                         | —      | —  |
| 15 | 1%    | Luftüberschuß                                     | —                             | 8,108  | —  |
| 16 | 1%    | Verunreinigung im Kalk                            | —                             | 8,120  | 5,0% vom Kalk                                |
| 17 | 1%    | CO <sub>2</sub> im Kalk                           | —                             | 10,435 | 3,0% vom Kalk                                |
| 18 | 0,1%  | C von CO zu CO <sub>2</sub>                       | 16,620                        | —      | —  |
| 19 | 0,1%  | Silizium <sup>7)</sup>                            | 17,806                        | —      | 0,25% vom Roheisen                           |
| 20 | 0,1%  | C zu CO <sub>2</sub>                              | 19,536                        | —      | 17% vom Kohlenstoff                          |
| 21 | 1%    | H <sub>2</sub> O geb. im Kalk                     | —                             | 33,700 | 2,0% vom Kalk                                |

Temperaturunterschied des Bades. Die Minderbelieferung an reinem Kalk ist also der geringste Nachteil, den ein schlechter Kalk für das Thomasverfahren bedeutet, und ein Geldabzug für diese Minderbelieferung kein Entgelt für die Minderwertigkeit.

Die Streuungen in der Zusammensetzung des Kalkes, wie sie tatsächlich vorkommen, bringen die größte Unregelmäßigkeit in den thermischen Verlauf und erfordern deshalb eine weitgehende Wärmereserve, damit überhaupt ein Ausgleich geschaffen werden kann. Diese würde genommen, wenn man auf den Schrott als Ausgleicher des wassergekühlten Bodens wegen verzichten würde.

1° für die Temperaturen und 1 min für die Arbeitszeit) erfährt, sind in Zahlentafel 6 eingetragen. Die Bezugsgrundlagen aller Rechnungen sind angegeben; im übrigen gelten die Annahmen für Einsatzgewicht usw., wie auch für die zusammengefaßte Wärmebilanz in Zahlentafel 2.

Es ist dabei zu beachten, daß in die Werte aus Zahlentafel 4 bereits der ganze Wärmebedarf für Schlacken-, Abgas-, Wand- und Strahlungsverluste (für die angenommenen Bedingungen) einbezogen ist. Mit diesen gerechnet, ergibt sich das einfache Bewertungsverfahren einer Charge nicht nach der Wärme-, sondern nach der Temperaturbilanz nach Zahlentafel 7. Man kommt in der Summe der Temperaturerhöhungen (mit den geringen Abweichungen der Einzelrechnungen) auf das gleiche Ergebnis der Gesamttemperaturerhöhung wie in der zusammengefaßten Bilanz.

Eine Erhöhung des Kalksatzes (in der angenommenen Zusammensetzung) um 1 % vom Roheiseinsatz bringt 43,5° Temperatursenkung, also soviel, wie 2 % Schrott hervorrufen. Bei richtig bemessenem Zusatz ist Kalk also ein scharfes Kühlmittel, bei unregelmäßiger Zumessung aber ein großes Unsicherheitsglied.

Der Einfluß kurzer Arbeitszeit geht aus dem Temperaturverlust von bereits 107,5° bei nur 33 min Zeit von Charge zu Charge hervor. Bei dieser günstigen Arbeitszeit ist der Wirkungsgrad des Gefäßes mit = 0,8057 angegeben, das heißt, von der im Konverter verbleibenden Wärme stehen nach Abzug von Abgas- und Schlackenwärme 80,57 % für die Temperaturerhöhung des Eisenbades zur Verfügung. Der Einfluß einer Verlängerung der Zeit von Charge zu Charge ist am besten aus Abb. 2 zu ersehen, die die Abhängigkeit des Gefäßwirkungsgrades von dieser Zeit darstellt.

Die Folge des großen Wärmeverlustes durch die Zeit stellt auch Abb. 3 dar, aus der hervorgeht, daß

<sup>6)</sup> Phosphor ist mit dem überschüssigen Kalk belastet.

<sup>7)</sup> Silizium ist mit dem Futterabbrand belastet.

rein rechnerisch infolge des größeren Gefäßverlustes bei einer mittleren Chargenzeit von 63 min bereits kein Wärmeüberschuß zum Zusetzen von Schrott mehr vorhanden ist.

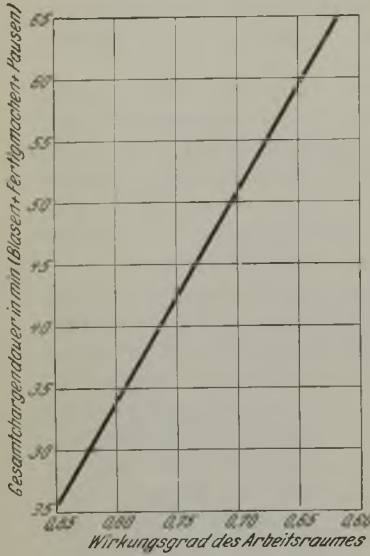


Abbildung 2. Wirkungsgrad des Arbeitsgefäßes  $\frac{N}{N+S}$  in Abhängigkeit von der Gesamt-Chargendauer.

N = Nutzwärme zur Temperaturerhöhung von Stahl und Schrott.  
S = Warmemenge zur Deckung der Gefäßverluste.  
N+S = Bruttonutzwärme.

Lufttrocknung aber nicht in Frage. Um so mehr braucht man beim Thomasverfahren eine Wärmereserve, damit man an Tagen, an denen die Luft einen 10 bis 20 g höheren Feuchtigkeitsgehalt je m<sup>3</sup> hat, die Bilanz herstellen kann.

Ein Luftüberschuß von 1 % bringt schon 8,11 ° Störung, daher sind die hohen Luftüberschußzahlen,

Zahlentafel 7. Temperaturbilanz einer Thomascharge (nach Zahlentafel 1 bis 3).

| 1                                     | 2                  | 3                         | 4   | 5   |
|---------------------------------------|--------------------|---------------------------|---|---|
| Stoff                                 | Rechnungseinheit % | Zu verrechnende Einheiten | Temperaturwert für die Einheit <sup>8)</sup> °C | Gesamte Temperaturerhöhung <sup>9)</sup> °C |
| Kohlenstoff (83% zu CO)               | 0,1%               | 27,971                    | 1,796   | 50,236                                      |
| Kohlenstoff (17% zu CO <sub>2</sub> ) | 0,1%               | 5,729                     | 19,536  | 111,922                                     |
| Silizium                              | 0,1%               | 2,500                     | 17,806  | 44,515                                      |
| Mangan                                | 0,1%               | 10,000                    | 5,0689  | 50,689                                      |
| Phosphor                              | 0,1%               | 18,400                    | 2,581   | 47,491                                      |
| Schwefel                              | 0,1%               | 0,150                     | 3,2126  | 0,482                                       |
| Eisen                                 | 0,1%               | 23,000                    | 3,932   | 90,436                                      |
| Kohlenstoff von CO zu CO <sub>2</sub> | 0,1%               | —                         | 16,620  | —   |
| Reiner Sauerstoff                     | 1%                 | —                         | 6,410   | —   |
| Temperaturerhöhung des Stahlbades     |                    |                           |   | 395,77                                      |

<sup>8)</sup> Nach Zahlentafel 6.

<sup>9)</sup> Spalte 5 = Spalte 3 · Spalte 4.

wie sie sich gelegentlich in veröffentlichten Analysen finden, wohl als Analysefehler zu werten.

Eine Erhöhung der Lufttemperatur durch Ausnutzung der Abhitze konnte rein rechnerisch Störungen in der Bilanz ausgleichen, wird praktisch aber

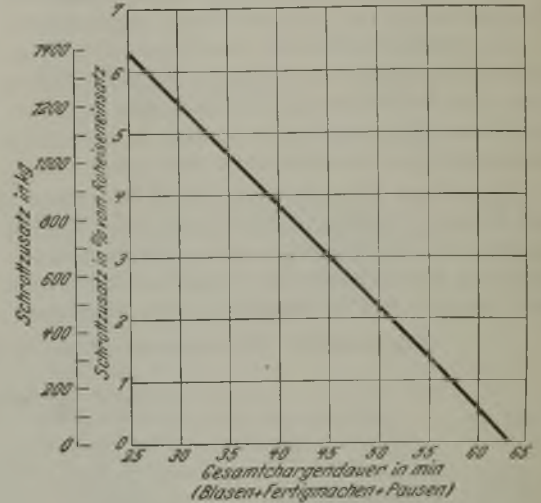


Abbildung 3. Schrottzusatz beim Thomasverfahren in Abhängigkeit von der Gesamt-Chargendauer.

schwer durchführbar sein. Ein Zusatz von Sauerstoff scheidet an den Kosten.

Der rein rechnerische Ausgleich durch die Erhöhung des Abbrandes bringt eine Erhöhung der Unkosten und metallurgische Bedenken. Dazu bringt erhöhter Phosphorgehalt höheren Kalkbedarf, Senkung der Anfangstemperatur durch dessen Erwärmung und geringen Temperaturüberschuß.

Als wirtschaftliche Zusatzwärme stellt sich die Warmemenge dar, die man durch Nachverbrennung des Kohlenoxyds über dem Bade erhält. 2,80 % =

Zahlentafel 8. Temperaturwertigkeit für die Thomascharge nach der Stoffmenge im Einsatz in °C.

| Nr. | Stoff                      | + °C     | - °C <sup>10)</sup> |
|-----|----------------------------|----------|---------------------|
| 1   | Schwefel zu Schwefeldioxyd | 0,482    | —                   |
| 2   | Kohlensäure im Kalk        | —        | 31,305              |
| 3   | Verunreinigungen im Kalk   | —        | 40,600              |
| 4   | Silizium <sup>11)</sup>    | 44,515   | —                   |
| 5   | Phosphor <sup>12)</sup>    | 47,491   | —                   |
| 6   | Kohlenstoff zu Kohlenoxyd  | 50,236   | —                   |
| 7   | Mangan                     | 50,689   | —                   |
| 8   | Technischer Kalk           | —        | 56,550              |
| 9   | Lufttemperatur             | 60,773   | —                   |
| 10  | Wasser im Kalk gebunden    | —        | 67,400              |
| 11  | Luftfeuchtigkeit           | —        | 67,704              |
| 12  | Eisen zu Eisenoxyduloxyd   | 90,436   | —                   |
| 13  | Schrott                    | —        | 107,500             |
| 14  | Kohlenstoff zu Kohlensäure | 111,922  | —                   |
| 15  | Gefäßverlust               | —        | 117,777             |
| 16  | Roheisentemperatur         | 1255,680 | —                   |

<sup>10)</sup> Die negativen Werte sind in den positiven mit verrechnet, der Vollständigkeit halber aber hier einzeln aufgeführt, um ihren Einfluß zu zeigen.

<sup>11)</sup> Silizium ist mit dem Futterabbrand belastet.

<sup>12)</sup> Phosphor ist mit dem überschüssigen Kalk belastet.

83 % des Kohlenstoffabbrandes stehen dafür zur Verfügung.

Die Durchführbarkeit ist durch Versuche bei der Friedrich-Alfred-Hütte der Firma Krupp, Rheinhäusen, erwiesen. Die durch die mit einem schwenk- und senkbaren Blasrohr von oben auf die Badoberfläche geblasene Luftmenge verbrannte Kohlenoxydmenge ist in Abb. 1 eingetragen. Das Abschmelzen des Mündungsbarren und die Möglichkeit, mehr Schrott zu geben, bewies bei Versuchschargen, daß jedenfalls ein Teil der Wärme nutzbar gemacht werden kann. Man wird von diesem Verfahren, das natürlich bei praktischer Durchführung schon durch den Auswurf eine Reihe von Schwierigkeiten bringt, aus metallurgischen Gründen Gebrauch machen, wenn man vor der Frage steht, ein nach heutigen Begriffen nicht verblasbares Eisen für das Thomasverfahren nutzbar zu machen. Die Roheisenzusammensetzung beim

\*

\*

\*

An den Bericht schloß sich folgender Meinungsaustausch an.

Geheimrat Osann (Clausthal): Der Berichterstatter sagte zum Schluß seiner Ausführungen, daß man wohl in die Lage kommen könnte, ein metallurgisch ungeeignetes Roheisen verblasen zu müssen, und nannte als Hilfsmittel das Einblasen von Luft außerhalb des Bades, um das Kohlenoxyd zu verbrennen. Ich glaube, daß hier Schwierigkeiten auftreten werden, und bin der Ansicht, daß wir in solchen Fällen mehr anstreben müssen, überhitztes Roheisen anzuwenden. Darüber ist ja schon seinerzeit in einem Bericht von Direktor Holz<sup>13)</sup> gesprochen worden; dabei ist zum Ausdruck gekommen, daß ein phosphorärmeres Eisen noch gut verblasen werden kann, wenn man es im Flammofen oder Siemens-Martin-Ofen vorher überhitzt.

Dann hat der Berichterstatter von dem Wert der Konverterauskleidung im Hinblick auf den Wärmehaushalt zu verschiedenen Zeiten der Schmelze gesprochen. Die in der Konverterauskleidung aufgespeicherte Wärmemenge muß über den Fehlbetrag, der zeitweise auftritt, hinweggeholfen. Daraus kann wohl geschlossen werden, daß der Gedanke der Verwendung eines wassergekühlten Bodens doch nicht zukunftsreich ist, denn wir brauchen auch gerade die Bodenauskleidung als Wärmespeicher und als schlechten Wärmeleiter; sonst können wir den Konverterbetrieb nicht durchführen.

Der Berichterstatter hat eine ganze Menge Zahlenwerte gegeben, die verwendet werden sollen, damit jeder die Berechnung durchführen und seinen Verhältnissen anpassen kann. Ich glaube, manchem Fachgenossen zu dienen, wenn ich darauf hinweise, daß bereits in „Stahl und Eisen“ eine Abhandlung aus meiner Feder besteht<sup>14)</sup>, in der in gemeinfaßlicher Weise solche Rechnungen durchgeführt sind. Diese Abhandlung ist unmittelbar nach der Kriegszeit entstanden, als die Stahlwerke gezwungen waren, mit 30prozentigem Ferromangan zu arbeiten und als Verschiedenes auftrat, was die Wärmewirtschaft des Converters aus dem Gleichgewicht bringen konnte. Man mußte auch viel größere Mengen von Zusätzen anwenden, deren abkühlende Wirkung in Erscheinung trat. Auch war das Roheisen mitunter schlecht. Ich fühlte mich damals veranlaßt, eine Anleitung für derartige Berechnungen zu geben, um dem Manne im Betriebe zu helfen. Es ist in diesen Berechnungen, die auch in mein Lehrbuch übergegangen sind, z. B. auf der Grundlage der Temperaturerniedrigung, berechnet, wieviel Schrott man setzen kann und wie das Fassungsvermögen eines Converters und die Chargen-

Thomasverfahren ist die Folge der Notwendigkeit, zu einem Ausgleich in der Warmbilanz zu kommen.

Je mehr es gelingt, die vorstehend erörterten thermischen Unregelmäßigkeiten zu beseitigen und die verfügbare Wärme nach Stoff und Zeit dem metallurgischen Zweck nutzbar zu machen, desto geringer kann der Verbrauch an Brennstoff, das heißt an nutzbarem und schädlichem Abbrand werden. Dies weist auf die Notwendigkeit gleichmäßigster Bedingungen für Einsatz, Kalkzuschlag und Arbeitszeiten.

#### Zusammenfassung.

Es werden auf Grund einer Stoffbilanz die thermischen Verhältnisse einer Thomascharge, insbesondere deren zeitlicher Temperaturverlauf beim Verblasen ermittelt und Wertziffern der einzelnen Einsatzstoffe und der Blasezeit für den Temperatureinfluß auf das Bad gegeben.

dauer auf die Temperatur einwirkt. Die Verlustzahlen habe ich damals berechnet, indem ich die theoretische Verbrennungstemperatur der tatsächlich gemessenen gegenüberstellte. Der Unterschied stellt die Verluste dar.

Dr.-Ing. G. Bulle (Düsseldorf): Ich halte die Anregungen von Dr.-Ing. Bansen, den Kohlenstoffgehalt zu Kohlenäure zu verbrennen, für sehr wichtig, und zwar nicht nur im Hinblick auf den Phosphor, den man bei der Verwendung von phosphorarmem Roheisen sparen kann, sondern auch in Hinsicht auf die Verwendbarkeit von kalterem Roheisen. Daß es erwünscht ist, mit heißem Roheisen zu arbeiten, ist jetzt den Stahlwerkern gelaufig. Die Schwierigkeiten bei der Verarbeitung kalten Roheisens kann man bisher durch Betriebsmaßnahmen nicht überwinden, aber Dr.-Ing. Bansen wird sie mit seinem Verfahren wahrscheinlich gut überbrücken können, denn er erhöht die Temperatur des Roheisens gerade am Anfang des Blasens, wenn der Temperaturbedarf, namentlich bei kaltem Roheisen, besonders hervortritt. Er würde vielleicht seine Arbeit noch bereichern, wenn er die Erstarrungstemperatur des Roheisens mit einzeichnen bzw. einen Hinweis auf die steigende Dickflüssigkeit des Roheisens bei dem Herausbrennen des Kohlenstoffs einschalten könnte. Bei kaltem Roheisen steigt der Auswurf unter gewöhnlichen Verhältnissen deshalb bei Chargenbeginn stark, weil das kalte Bad durch Herausbrennen des Kohlenstoffs seiner Erstarrungstemperatur nahegebracht wird. Wenn man also bei Chargenbeginn die Temperatur zu erhöhen vermag, kann man nicht nur phosphorärmeres, sondern auch kalteres Roheisen verwenden.

O. Holz (Oberhausen): Auch ich halte die Anregung von Dr.-Ing. Bansen, von oben die Luft einzublasen, um das Kohlenoxyd zu verbrennen, für sehr wertvoll. Es ergeben sich wegen des Auswurfs große Schwierigkeiten. Vielleicht ist es möglich, wie dies beim Tropenas-Verfahren der Fall ist, die Luft seitlich einzuführen.

Dr.-Ing. H. Bansen: Die Anregung von Direktor Holz war seinerzeit außerordentlich wertvoll und machte uns damals erstmalig darauf aufmerksam, von welcher Bedeutung ein physikalisch heißes Eisen ist. Ueber diese Schwierigkeit sind wir im allgemeinen hinweggekommen.

Geheimrat Osann möchte ich zu bedenken geben, daß das Ueberhitzen des Eisens natürlich eine sehr kostspielige und zeitraubende Sache ist. Es ist ein Notbehelf, auf den man im allgemeinen wird verzichten müssen, während die Verbrennung des Kohlenoxyds, das notwendigerweise im Konverter entsteht, eben der Versuch ist, einen an sich verlorenen Brennstoff bestmöglich nutzbar zu machen. Die Veröffentlichung von Geheimrat Osann ist außerordentlich wertvoll, um denjenigen, der die Sache noch nicht beherrscht, einzuführen.

<sup>13)</sup> Ber. Stahlw.-Ausech. V. d. Eisenh. Nr. 58 (1921).

<sup>14)</sup> Die Wärmerechnung des Converters. St. u. E. 39 (1919) S. 961.

Was die Frage von Direktor Holz wegen der seitlichen Luftzufuhr betrifft, so ist diese ja schon verschiedentlich vorgeschlagen worden; es bestehen darüber z. B. ältere amerikanische Patente. Aber es ist praktisch außerordentlich schwer, die nötigen Querschnitte zu gewinnen. Man muß bedenken, daß die Luft nur zeitweise eingeblasen werden kann, etwa von der 2. bis zur 9. Minute. Während der anderen Zeit muß man die Luft abstellen, und dann besteht die große Gefahr, daß die Düsen verschlacken. Sie sind schwer am Konverter

anzubringen. Es ist nötig, daß man mit der Luft auf das Bad sticht; man muß also sehr schräg durch die Wand des Konverters gehen, und dadurch würde man das Mauerwerk außerordentlich schwachen, so daß es praktisch eigentlich nicht möglich ist. Man wird infolgedessen verhältnismäßig kleine Blasquerschnitte in den Düsen wählen müssen und kommt dann auf außerordentlich hohe Geschwindigkeiten; darin liegt ein Nachteil des Verfahrens: es ist sehr geräuschvoll, so daß sogar ein Thomaswerker dabei nervös werden kann.

## Die Bestimmung der Gase in Eisen und Stahl.

Von Dr. phil. Paul Klinger in Essen.

(Fortsetzung von Seite 1254.)

(Kritische Betrachtungen der chemischen Umsetzungsverfahren. Löslichkeit von Kohlenoxyd und Kohlendioxyd im Eisen. Folgerungen.)

### 2. Die chemischen Umsetzungsverfahren.

Bei den chemischen Umsetzungs- oder Lösungsverfahren war zu unterscheiden zwischen den Umsetzungen bei Zimmer- oder höheren Temperaturen und den Kaltumsetzungen im Vakuum. Zu ersteren Verfahren rechnen das Verfahren von Goutal und Vita, zu letzteren die Umsetzungen mit Jod, Brom, Quecksilber- und Kupferchlorid. Da gegenüber den Extraktionsverfahren die chemischen Verfahren nur geringe Mengen Kohlenoxyd lieferten, galt es zunächst experimentell zu untersuchen, ob möglicherweise ein Teil des Kohlenoxyds von dem Lösungsmittel gebunden wurde. Um gegenüber den Versuchsbedingungen hierbei möglichst gleiche Verhältnisse zu haben, wurde Elektrolyteisen, das im Vakuum vollständig entgast worden war, mit dem entsprechenden Lösungsmittel umgesetzt, worauf diese Lösung mit einer abgemessenen Kohlenoxydmenge in den Umsetzungsapparat gefüllt und bei der vorgeschriebenen Temperatur geschüttelt wurde. Der nicht absorbierte Gasrest wurde gemessen und auf seine Bestandteile geprüft. Es zeigte sich, daß das Goutalsche und das Vitasche Lösungsmittel, die schwach salzsaure bzw. die schwach ammoniakalische Kupferammoniumchloridlösung, Kohlenoxyd absorbierten. Die Bindung schien jedoch ziemlich lose zu sein, da beim Kochen der Lösung das Kohlenoxyd bis auf einen geringen Rest wieder abgegeben wurde. Die Absorptionsfähigkeit der reinen Lösungen war gering; die Gegenwart von Eisen wirkte reduzierend auf das Salz ein, wobei sich Kupferammoniumchlorür bildete, dessen Aufnahmevermögen für Kohlenoxyd bedeutend größer war.

#### a) Umsetzungsverfahren nach Goutal.

Das Goutalsche Verfahren war das einzige, bei dem regelmäßig Kohlendioxyd gefunden wurde. Augenfällig war hierbei die Abhängigkeit der Kohlendioxydmenge von dem Kohlenstoffgehalt des Materials und die Erschei-

nung, daß die Kohlendioxydentwicklung erst beim Kochen der Lösung auftrat. Beides deutete darauf hin, daß es sich hier lediglich um ein Reaktionsgas und nicht um im Stahl gelöstes Kohlendioxyd handelte. Obwohl nach den oben angeführten Versuchen eine geringe Menge Kohlenoxyd, vor allem bei ungenügendem Kochen, von dem Lösungsmittel zurückgehalten wurde, so ließen die gefundenen geringen Kohlenoxydwerte doch deutlich erkennen, daß im günstigsten Falle vom gegossenen Stahl nur Spuren Kohlenoxyd mitgeführt werden. Zur Führung des Beweises, daß die nach dem Goutalschen Verfahren ermittelten kohlenstoffhaltigen Gase tatsächlich Reaktionsprodukte waren, wurde eine Reihe von Versuchen angestellt, über die bereits früher vom Verfasser<sup>44)</sup> teilweise berichtet wurde. Bei der Umsetzung mit dem Kupfersalz löste sich das Eisen, während der Kohlenstoff, in elementarer Form oder als Karbid, sowie die Sauerstoffverbindungen des Stahles mit dem ausgeschiedenen Kupfer ungelöst zurückblieben. Die Einwirkung von Kohlenstoff bzw. Karbid auf das Goutalsche Umsetzungsverfahren in reiner Lösung und bei Gegenwart von Oxyden und reinem Eisen bei vorschriftsgemäßer Behandlung ist aus Zahlentafel 5 zu erkennen. Die Ver-

Zahlentafel 5. Reaktionsversuche zwischen Kohlenstoff bzw. Karbid und Kupferammoniumchloridlösung nach der Arbeitsweise von Goutal.

| Arbeitsweise   | Versuch<br>Nr. | 40%-<br>Cu(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub><br>cm <sup>3</sup> | Gra-<br>phit<br>g | Fe <sub>3</sub> C<br>g | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>g | Elek-<br>trolyt-<br>eisen<br>g | Reaktionsgase                      |                       |
|--|----------------|--|-------------------|------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|-----------------------|
|  |                |  |                   |                        |                                     |                                | CO <sub>2</sub><br>cm <sup>3</sup> | CO<br>cm <sup>3</sup> |
| Schwach saure<br>Lösung<br>(2% HCl), 1 1/2 st<br>bei 40°, hierauf<br>1 st im Sieden<br>in Goutal-<br>Apparatur | 1              | 500  | 0,3               | —                      | —                                   | —                              | 0,90                               | 0,02                  |
|  | 2              | 500  | —                 | 0,3                    | —                                   | —                              | 1,25                               | 0,02                  |
|  | 3              | 500  | 0,3               | —                      | 0,3                                 | —                              | 1,6                                | 0,02                  |
|  | 4              | 500  | 0,3               | —                      | —                                   | 3,0                            | 0,9                                | 0,20                  |
|  | 5              | 500  | 0,3               | —                      | 0,3                                 | 3,0                            | 1,0                                | 1,5                   |
|  | 6              | 500  | —                 | 0,3                    | 0,3                                 | —                              | 1,6                                | 0,02                  |
|  | 7              | 500  | —                 | 0,3                    | —                                   | 3,0                            | 1,1                                | 0,50                  |
|  | 8              | 500  | —                 | 0,3                    | 0,3                                 | 3,0                            | 1,4                                | 2,0                   |
| Neutrale<br>Lösung, 1 1/2 st<br>bei 40°, hierauf<br>1 st im Sieden<br>in Goutal-<br>Apparatur                  | 9              | 500  | 0,3               | —                      | —                                   | —                              | 2,6                                | —                     |
|  | 10             | 500  | —                 | 0,3                    | —                                   | —                              | 4,0                                | —                     |
|  | 11             | 500  | 0,3               | —                      | 0,3                                 | —                              | 2,4                                | —                     |
|  | 12             | 500  | 0,3               | —                      | —                                   | 3,0                            | 2,0                                | —                     |
|  | 13             | 500  | 0,3               | —                      | 0,3                                 | 3,0                            | 1,8                                | —                     |
|  | 14             | 500  | —                 | 0,3                    | 0,3                                 | —                              | 3,9                                | —                     |
|  | 15             | 500  | —                 | 0,3                    | —                                   | 3,0                            | 3,2                                | —                     |
|  | 16             | 500  | —                 | 0,3                    | 0,3                                 | 3,0                            | 2,8                                | —                     |

<sup>44)</sup> P. Klinger: St. u. E. 42 (1922) S. 452.



suche wurden nicht nur mit der üblichen schwach salzsauren Kupferammoniumchloridlösung, sondern auch mit einer neutralen Lösung gleicher Konzentration durchgeführt. Die Graphit-, Karbid-, Oxyd- und Elektrolyteisen-Mengen waren vorher durch Vakuumglühung entgast worden. Die Versuche zeigten einwandfrei die Reaktionswirkung zwischen Graphit bzw. Karbid und der Kupferammoniumchloridlösung unter Bildung von Kohlendioxyd. Während die schwach salzsaure Lösung, das eigentliche Goutalsche Lösungsmittel, neben Kohlendioxyd auch noch Kohlenoxyd ergab, wurde bei Verwendung von neutraler Kupfersalzlösung nur Kohlendioxyd gefunden. Diese Erscheinung war auch bei Stahlproben zu beobachten. Neutrale Lösung lieferte kein oder nur Spuren Kohlenoxyd, dagegen durchschnittlich mehr Kohlendioxyd als die saure.

Die Untersuchungen von R. Schenck und seinen Mitarbeitern, Walter und Giessen<sup>45)</sup>, über die Säurezerlegung von Eisen-Kohlenstoff- und von Eisen-Mangan-Kohlenstoff-Legierungen ergaben, daß die Abscheidung des Kohlenstoffs bei der Behandlung dieser Legierungen mit Säuren als elementarer Kohlenstoff und in hydrierter Form als Kohlenwasserstoffe erfolgte; sie fanden in den Zersetzungsprodukten sowohl gesättigte als auch ungesättigte Kohlenwasserstoffe. Zu dem gleichen Ergebnis kam O. Werkmeister<sup>46)</sup>, der bei Zersetzungsversuchen von Eisenkarbid durch Mineralsäuren unter den gasförmigen Produkten Paraffine und Olefine feststellte. Gewisse Kohlenwasserstoffe, wie Azetylen und Aethylen, wirken aber bereits bei 35° reduzierend auf Jodpentoxyd ein<sup>47)</sup>. Es erschien deshalb notwendig, zu prüfen, ob die bei dem Goutalschen Verfahren ermittelten geringen Mengen Kohlenoxyd trotz der Bromvorlage, die nicht sämtliche Kohlenwasserstoffe zu absorbieren vermag, nicht doch durch bestimmte Kohlenwasserstoffe beeinflußt wurden. Die Arbeitsweise wurde deshalb dahin abgeändert, daß noch zwei Absorptionsgefäße mit aktiver Kohle, von der sämtliche Kohlenwasserstoffe gebunden werden, vor das Jodpentoxydrohr geschaltet wurden. Die Versuchsergebnisse in den Zahlentafeln 6 und 7 besagen, daß die Kohlenoxydwerte des Goutalschen Verfahrens tatsächlich durch Kohlenwasserstoffe beeinflußt werden können. Die Gegenwart von Eisen schien die Reaktion und Hydrierung stark zu fördern (vgl. Zahlentafel 5). Die auf diese Art untersuchten Stahlproben ergaben nur unbedeutende Kohlenoxydgehalte (vgl. Zahlentafel 7 gegenüber Zahlentafel 1). Unter der Berücksichtigung, daß 1 cm<sup>3</sup> der zur Titration des aus dem Jodpentoxyd stammenden, in Chloroform absorbierten Jodes verwandten Thio-sulfatlösung 0,2 cm<sup>3</sup> Kohlenoxyd = 0,25 mg Kohlenoxyd entspricht, d. h. ein Tropfen 0,02 cm<sup>3</sup> oder 0,025 mg Kohlenoxyd entspricht, dürften die ermittelten Werte, da oft nur ein bis zwei Tropfen verbraucht wurden, bereits in den Bereich der Ana-

<sup>45)</sup> Z. anorg. Chem. 127 (1923) S. 101. Dr.-Diss. Münster 1922.

<sup>46)</sup> Dr.-Ing.-Diss. Karlsruhe 1910.

<sup>47)</sup> Nichaux und Gautier; Comptes rendus 141 (1905) S. 1233; 142 (1906) S. 15.

Zahlentafel 6.

Reaktionsversuche zwischen Kohlenstoff bzw. Karbid und Kupferammoniumchloridlösung nach Goutal. Absorption der Kohlenwasserstoffe mittels aktiver Kohle.

| Arbeitsweise                        | Versuch<br>Nr. | 10 %<br>Ca(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub><br>cm <sup>3</sup> | Gra-<br>phit<br>g | Fe <sub>3</sub> C<br>g | Elektro-<br>lyt-<br>eisen<br>g | Reaktions-<br>gase                 |                       |
|-------------------------------------|----------------|--|-------------------|------------------------|--------------------------------|------------------------------------|-----------------------|
|                                     |                |  |                   |                        |                                | CO <sub>2</sub><br>cm <sup>3</sup> | CO<br>cm <sup>3</sup> |
| Schwach saure<br>Lösung<br>(2% HCl) | 1              | 500  | 0,3               | —                      | —                              | 0,40                               | 0,02                  |
|                                     | 2              | 500  | 0,3               | —                      | 3                              | 1,30                               | 0,16                  |
|                                     | 3              | 500  | —                 | 0,3                    | —                              | 0,60                               | 0,06                  |
|                                     | 4              | 500  | —                 | 0,3                    | 3                              | 1,54                               | 0,28                  |

lysenfehler fallen (bei 10 g Einwaage entspricht ein Tropfen 0,0001 % CO).

Weiterhin war noch das Verhalten des Wasserstoffs zu Jodpentoxyd zu beachten. Untersuchungen verschiedener Forscher hierüber haben zu abweichenden Ergebnissen geführt. Während Smith, Raken und Tervogt<sup>48)</sup> sowie andere Forscher bei normalen Bedingungen keine Einwirkung von Wasserstoff auf Jodpentoxyd feststellen konnten, sollte nach Froboese<sup>49)</sup> Jodpentoxyd in Gegenwart von Wasserstoff bei 70° Spuren, bei 160° dagegen reichliche Mengen Jod abscheiden. Nach Beobachtungen des Verfassers wurden durch Wasserstoff aus dem erwärmten Jodpentoxyd immer Spuren von Jod in Freiheit gesetzt. Ein Versuch, bei dem dem Stickstoffstrom absichtlich reiner Wasserstoff zugeführt wurde, ergab deutliche Jodabscheidung. Die Möglichkeit war somit gegeben, daß die geringen Jodabscheidungen ebensogut durch den beim Lösen der Probe gebildeten Wasserstoff bewirkt werden konnten. Das Auftreten von freiem Wasserstoff in salzsaurer Lösung war ohne weiteres verständlich; bei der äußerst leichten Oxydierbarkeit des Eisenkarbids wäre jedoch auch eine Oxydation in neutraler Lösung durch etwa vorübergehend gebildetes Wasserstoffsuperoxyd unter Bildung von Eisenhydroxyd, Kohlenwasserstoffen und Wasserstoff immerhin denkbar.

Es war nun noch die Frage der Kohlendioxydbildung zu klären. Nach den erwähnten Untersuchungen von Werkmeister<sup>46)</sup> sowie von Schenck und Walter<sup>45)</sup> bestanden die bei der Zersetzung von reinem Eisenkarbid mit reiner Salzsäure entweichenden Gase im wesentlichen aus Wasserstoff, dem Kohlenwasserstoffe der Paraffin- und Olefinreihe beigemischt waren. Ein erheblicher Teil des Karbidkohlenstoffs ging bei der Auflösung in elementaren Kohlenstoff über. Während bei diesen Zersetzungen nur Wasserstoff-, Chlor-, Hydroxyl- und Ferroionen auftraten, kamen bei der Goutalschen Umsetzung noch Kupri- und Ammoniumionen hinzu. Den Versuchsergebnissen in Zahlentafel 8 ist zu entnehmen, daß die Bildung von Kohlendioxyd durch die Gegenwart von Metallionen, besonders Kupriion, gefördert wurde. Diese Metallionen scheinen die beim Kochen der Lösung auftretenden Oxydations- bzw. Reduktionsvorgänge katalytisch zu

<sup>48)</sup> Z. angew. Chem. (1900) S. 1002.

<sup>49)</sup> Z. anal. Chem. 54 (1915) S. 1.

Zahlentafel 7. Gasbestimmungen im Stahl nach Goutal unter Verwendung von aktiver Kohle zur Absorption der Kohlenwasserstoffe.

| Versuch Nr. | Werkstoff        | % C  | 40 %-<br>Cu(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub><br>500 cm <sup>3</sup> | Gase                               |                       |                           |              |
|-------------|------------------|------|---|------------------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------|
|             |                  |      |   | CO <sub>2</sub><br>cm <sup>3</sup> | CO<br>cm <sup>3</sup> | CO <sub>2</sub><br>Gew. % | CO<br>Gew. % |
| 1           | S.-M.-Stahl. . . | 0,10 | sauer   | 0,3                                | 0,01                  | 0,0050                    | 0,0001       |
| 2           | „ . . .          | 0,47 | „   | 0,9                                | 0,01                  | 0,0160                    | 0,0001       |
| 3           | „ . . .          | 1,20 | „   | 1,7                                | 0,03                  | 0,0320                    | 0,0004       |
| 4           | „ . . .          | 1,20 | neutral   | 5,6                                | —                     | 0,1060                    | —            |

Zahlentafel 8. Versuche über den Einfluß der Eisen- und Kupfersalze auf die Goutalsche Umsetzung. (Absorption der Kohlenwasserstoffe mit aktiver Kohle.)

| Versuch Nr. | Arbeitsweise            | Entgastes<br>H <sub>2</sub> O<br>+ 2 % HCl<br>cm <sup>3</sup> | Gra-<br>phit<br>g | Fe <sub>3</sub> O<br>g | FeCl <sub>3</sub><br>g | CuCl <sub>2</sub><br>g | Reaktions-<br>gase                 |                       |
|-------------|-------------------------|---|-------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------------------|-----------------------|
|             |                         |   |                   |                        |                        |                        | CO <sub>2</sub><br>cm <sup>3</sup> | CO<br>cm <sup>3</sup> |
| 1           |                         | 500   | 0,3               | —                      | —                      | —                      | 0,48                               | 0,04                  |
| 2           |                         | 500   | —                 | 0,3                    | —                      | —                      | 0,42                               | 1,28                  |
| 3           | 1 ½ st                  | 500   | 0,3               | —                      | 14,0                   | —                      | 0,96                               | 0,71                  |
| 4           | bei 40°, hierauf        | 500   | —                 | 0,3                    | 14,0                   | —                      | 0,86                               | 0,41                  |
| 5           | 1 st im Sieden          | 500   | 0,3               | —                      | —                      | 200                    | 1,82                               | 1,61                  |
| 6           | in Goutal-<br>Apparatur | 500   | —                 | 0,3                    | —                      | 200                    | 1,13                               | 0,12                  |
| 7           |                         | 500   | 0,3               | —                      | —                      | —                      | 0,44                               | —                     |
| 8           |                         | 500   | —                 | 0,3                    | —                      | —                      | 0,27                               | —                     |

Versuch 7 und 8: Absorption des CO mit salzsaurer Cu<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>-Lösung.

beeinflussen. Die Bildung des Kohlendioxyds könnte auf einer Zersetzung entstandener Kohlenwasserstoffe beruhen; ebenso könnte auch an eine Reaktion ähnlich der Wassergasbildung gedacht werden.

Vorliegende Versuche führten zu dem Ergebnis, daß das Goutalsche Verfahren zur Bestimmung der Gase im Stahl nicht anwendbar ist, da die hierbei frei werdenden kohlenstoffhaltigen Gase Kohlendioxyd und Kohlenoxyd als Reaktionsgase anzusprechen sind. Die Kohlenoxydbestimmung wird außerdem noch durch die Bildung gesättigter und ungesättigter Kohlenwasserstoffe und reichlicher Mengen Wasserstoff, die ebenfalls auf das Jodpentoxyd einwirken, fehlerhaft. Unter Berücksichtigung, daß die nach dem Goutalschen Verfahren gefundenen, an und für sich bereits sehr niedrigen Kohlenoxydwerte durch die erwähnten Faktoren noch nachteilig beeinflusst sind, lassen auch diese Untersuchungen die Wahrscheinlichkeit weiterhin bestehen, daß im Stahl Kohlenoxyd nicht gelöst vorkommen kann.

b) Umsetzungsverfahren nach Vita.

Nach der Arbeitsweise von Vita wurden in den untersuchten Stahlproben nur Stickstoff und Wasserstoff gefunden, von den kohlenstoffhaltigen Gasen in einem einzigen Falle Kohlendioxyd. Kennzeichnend für die Untersuchungsergebnisse war der hohe Stickstoffgehalt. Auf die Ermittlung etwa vorhandenen Kohlenoxyds wurde von vornherein verzichtet, da die vorgeschriebene Umsetzungslösung eine beträchtliche Menge Kohlenoxyd absorbierte, die auch bei einer Temperatur von 60° noch größtenteils festgehalten wurde. Nach der Vorschrift von Vita sollte die Kupferlösung vor dem Gebrauch mit <sup>gemalt-</sup>, Koksofen- oder Hochfengas gesättigt und <sup>4)</sup>gleichen Behandlung wie bei den Gasunter-  
S. 452. n unterworfen werden. Hiervon wurde ab-

gesehen, da es unmöglich erschien, für alle Versuche gleiche Lösungstemperatur sowie ein durch die Wasserstrahlpumpe erzeugtes gleiches Teilvakuum zu erhalten. Durch das zuletzt behandelte Goutalsche Verfahren wurde gezeigt, daß im allergünstigsten Falle im Stahl nur Spuren Kohlenoxyd vorhanden sein können; eine einwandfreie analytische Bestimmung dieser geringen Kohlenoxydmengen über einer mit Kohlenoxyd gesättigten Kupferlösung bei schwankenden Drücken war nicht durchführbar.

Die von Vita angegebene Lösung bestand aus einer schwach ammoniakalischen 40prozentigen Kupferammoniumchloridlösung, die etwas Wein- oder Zitronensäure enthielt, um die Bildung basischer Eisensalze zu verhindern. Es galt zu untersuchen, ob diese ammoniakalische Umsetzungslösung als Ursache der im Vergleich zu den anderen Verfahren viel höheren Stickstoffgehalte anzusehen war. In Zahlentafel 9 wurden die Versuche aufgeführt, die

hierüber Aufklärung bringen sollten. Wasser und Umsetzungslösung waren durch Kochen unter Luftabschluß, die anderen Zusätze durch Glühen im Vakuum vollständig entgast worden. Die Versuche zeigten deutlich die Abhängigkeit des Stickstoffgehaltes von der Art der Umsetzung. Zu bemerken wäre noch, daß die Stickstoffbestimmung durch Berechnung aus der Differenz erfolgte.

Zahlentafel 9.

Reaktionsversuche zwischen Kohlenstoff bzw. Karbid und dem Vitaschen Umsetzungsmittel.

| Versuch Nr. | Lösung<br>cm <sup>3</sup> | Gra-<br>phit<br>g | Fe <sub>3</sub> O<br>g | Elek-<br>trolyt-<br>eisen<br>g | Reaktionsgase         |                                    |                                   |                                   | Gew. <sup>0/0</sup><br>N <sub>2</sub> be-<br>rechnet<br>auf 5 g<br>Einwaage |
|-------------|---------------------------|-------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|
|             |                           |                   |                        |                                | CO<br>cm <sup>3</sup> | CO <sub>2</sub><br>cm <sup>3</sup> | H <sub>2</sub><br>cm <sup>3</sup> | N <sub>2</sub><br>cm <sup>3</sup> |   |
| 1           |                           | —                 | —                      | —                              | —                     | —                                  | —                                 | 0,80                              | 0,0200  |
| 2           | 400                       | —                 | —                      | 5                              | —                     | —                                  | —                                 | 0,60                              | 0,0150  |
| 3           | cm <sup>3</sup>           | 1                 | —                      | —                              | —                     | —                                  | —                                 | 0,70                              | 0,0175  |
| 4           | Vita-                     | —                 | 1                      | —                              | —                     | —                                  | —                                 | 0,65                              | 0,0162  |
| 5           | lösung                    | 1                 | —                      | 5                              | —                     | —                                  | —                                 | 0,70                              | 0,0175  |
| 6           |                           | —                 | 1                      | 5                              | —                     | —                                  | —                                 | 0,85                              | 0,0212  |

Das Eisennitrid wurde von der Vitaschen Umsetzungslösung nur wenig angegriffen. Zwei nitrierte Eisenproben mit 1,07 bzw. 6,9 % Nitridstickstoff blieben nach mehrstündiger vorschriftsmäßiger Behandlung nach Vita vollkommen unangegriffen. Hiernach könnte nur der in Gasform vorliegende Stickstoff bestimmt werden; doch zeigten die oben beschriebenen Versuche, daß bei der Vitaschen Umsetzung eine einwandfreie Stickstoffbestimmung nicht durchführbar war.

c) Kaltumsetzungsverfahren im Vakuum.

Bei einem Vergleich der Ergebnisse der Kaltumsetzungsverfahren mit den anderen Verfahren fiel ohne weiteres auf, daß erstere viel geringere Gasausbeuten

Zahlentafel 10. Reaktionsversuche im Vakuum zwischen Kohlenstoff bzw. Karbid und wässriger Jod- oder Quecksilberchloridlösung bei Gegenwart von Eisen.

| Versuch Nr. | Behandlung                               | H <sub>2</sub> O<br>cm <sup>3</sup> | Graphit<br>g | Fe <sub>3</sub> C<br>g | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>g | Elektrolyteisen<br>g | Reaktionsgase      |      |                 |                |  |      |                 |                |                |         |   |        |
|-------------|--|-------------------------------------|--------------|------------------------|-------------------------------------|----------------------|--------------------|------|-----------------|----------------|--|------|-----------------|----------------|----------------|---------|---|--------|
|             |  |                                     |              |                        |                                     |                      | in cm <sup>3</sup> |      |                 |                | in Gewichtsprozenten berechnet auf 10 g Einwaage |      |                 |                |                |         |   |        |
|             |  |                                     |              |                        |                                     |                      | Ges.-Gas           | CO   | CO <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> | N <sub>2</sub>                                   | CO   | CO <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> | N <sub>2</sub> |         |   |        |
| 1           |  | 100                                 | 0,3          | —                      | —                                   | 3,0                  | 0,35               | —    | —               | —              | —  | —    | —               | —              | —              | —       | — | —      |
| 2           |  | 100                                 | 0,3          | —                      | —                                   | 3,0                  | 0,25               | —    | —               | —              | —  | —    | —               | —              | —              | —       | — | —      |
| 3           |  | 100                                 | —            | 0,3                    | —                                   | 3,0                  | 0,55               | 0,20 | —               | —              | —  | 0,35 | 0,0025          | —              | —              | —       | — | 0,0044 |
| 4           | 60 g Jod, 4 st im Vakuum                 | 100                                 | —            | 0,3                    | 0,3                                 | 3,0                  | 0,70               | 0,30 | —               | —              | —  | 0,40 | 0,0037          | —              | —              | —       | — | 0,0050 |
| 5           |  | 100                                 | 0,3          | —                      | —                                   | 5,0                  | 0,30               | 0,10 | —               | —              | —  | 0,20 | 0,0012          | —              | —              | —       | — | 0,0025 |
| 6           |  | 100                                 | —            | 0,3                    | 1,0                                 | 5,0                  | 0,35               | 0,15 | —               | —              | —  | 0,20 | 0,0019          | —              | —              | —       | — | 0,0025 |
| 7           |  | 100                                 | 1,0          | —                      | —                                   | 0,3                  | 0,20               | —    | —               | —              | —  | —    | —               | —              | —              | —       | — | —      |
| 8           |  | 100                                 | —            | 1,0                    | 0,3                                 | 5,0                  | 0,30               | 0,15 | —               | —              | —  | 0,15 | 0,0019          | —              | —              | —       | — | 0,0019 |
| 9           |  | 100                                 | —            | —                      | —                                   | —                    | 0,40               | 0,05 | —               | —              | —  | 0,35 | 0,0006          | —              | —              | —       | — | 0,0044 |
| 10          |  | 100                                 | 0,3          | —                      | —                                   | 3,0                  | 0,40               | 0,20 | —               | —              | —  | 0,20 | 0,0025          | —              | —              | —       | — | 0,0025 |
| 11          |  | 100                                 | 0,3          | —                      | 0,3                                 | 3,0                  | 0,40               | 0,20 | —               | —              | —  | 0,20 | 0,0025          | —              | —              | —       | — | 0,0025 |
| 12          | 60 g HgCl <sub>2</sub>                   | 100                                 | —            | 0,3                    | —                                   | 3,0                  | 0,40               | 0,20 | —               | —              | —  | 0,20 | 0,0025          | —              | —              | —       | — | 0,0025 |
| 13          | 4st im Vakuum                            | 100                                 | —            | 0,3                    | 0,3                                 | 3,0                  | 0,60               | 0,30 | 0,05            | —              | —  | 0,25 | 0,0037          | 0,0010         | —              | —       | — | 0,0031 |
| 14          | (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -Vorlage) | 100                                 | 0,3          | —                      | —                                   | 1,0                  | 0,45               | 0,15 | —               | —              | —  | 0,30 | 0,0019          | —              | —              | —       | — | 0,0037 |
| 15          |  | 100                                 | —            | 0,3                    | 1,0                                 | 5,0                  | 0,70               | 0,30 | —               | —              | —  | 0,40 | 0,0037          | —              | —              | —       | — | 0,0050 |
| 16          |  | 100                                 | 1,0          | —                      | —                                   | 0,3                  | 0,75               | 0,20 | —               | —              | —  | 0,48 | 0,0025          | —              | —              | 0,00006 | — | 0,0060 |
| 17          |  | 100                                 | —            | 1,0                    | 0,3                                 | 5,0                  | 1,75               | 0,65 | 0,55            | —              | —  | 0,55 | 0,0081          | 0,0108         | —              | —       | — | 0,0069 |

lieferten als letztere. Soweit hierbei die kohlenstoffhaltigen Gase Kohlenoxyd und Kohlendioxyd in Betracht kamen, fand diese Erscheinung durch die vorliegenden Versuche, durch die diese Gase sich als Reaktionsgase erwiesen, ihre Erklärung. Die teilweise zu verzeichnenden Abweichungen in den Wasserstoff- und Stickstoffergebnissen bedurften noch der Aufklärung.

Da sich die Umsetzung mit Brom im vollkommenen Vakuum durch Zersetzung des entstehenden Bromhydrats unter Bildung störender Bromdämpfe als ungeeignet erwies, ferner das Quecksilberchlorid in wässriger Lösung bereits infolge der exothermischen Reaktion unter Wasserstoffentwicklung elektrolitisch dissoziierte und auch die Umsetzung mit Kupferchlorid für praktische Zwecke zu langsam erfolgte, wurde nur die Vakuum-Umsetzung mit Jod eingehender geprüft. Für die Umsetzung mit Quecksilberchlorid wurde das von Oberhoffer und Piwowsky<sup>52)</sup> eingeführte Verfahren gewählt, das sich von dem oben erwähnten Quecksilberchlorid-Umsetzungsverfahren dadurch unterschied, daß das zur Lösung des Chlorids benötigte Wasser vor der Evakuierung im Umsetzungsapparat zum Gefrieren gebracht wurde und die Umsetzung selbst unter Eiskühlung erfolgte.

Da die Ergebnisse dieser beiden Verfahren, des Jodverfahrens und des Oberhofferschen Quecksilberchloridverfahrens, selbst bei gleichem Probematerial sowohl in sich als auch untereinander mehr oder weniger große Abweichungen zeigten, so war auch hier mit der Wahrscheinlichkeit zu rechnen, daß Reaktionen auftraten, die die Verfahren in ihren Endergebnissen fehlerhaft beeinflussten. Zur Klärung wurde eine Reihe von Leerversuchen ausgeführt, bei denen die Umsetzungslösungen nach der vorgeschriebenen Arbeitsweise entsprechend den früheren Versuchen mit den ungelöst zurückbleibenden Bestandteilen, wie Kohlenstoff, Eisenkarbid, Eisenoxyd, zum Teil in Gegenwart von entgastem Elektro-

lyteisen, behandelt wurden. Nach den Ergebnissen (vgl. Zahlentafel 10) mußte angenommen werden, daß die erhaltenen Gase auch bei diesen beiden Verfahren nicht ohne weiteres als aus dem Stahle stammend angesehen werden konnten.

Die Umsetzung mit Jod erfolgte trotz reichlicher Kühlung stark exotherm. Die Untersuchungsergebnisse deuteten darauf hin, daß eine Zersetzung des Karbids, besonders bei Gegenwart von Eisen, unter Bildung kohlenstoffhaltiger Gase eintrat. Wie bei den Goutalschen Versuchen schien auch hier die Zersetzung durch die Anwesenheit von Ferroionen begünstigt zu werden. Bei stärkerer Erwärmung könnte auch sekundäre Wasserstoffentwicklung auftreten.

Die Umsetzung mit Quecksilberchlorid unter den von Oberhoffer vorgeschlagenen Bedingungen verlief ebenfalls exotherm, wenn auch nicht so heftig wie die Lösung mit Jod. Auch hier könnte die Möglichkeit einer Zersetzung in dem oben besprochenen Sinne vorliegen, doch waren bei dieser Arbeitsweise noch andere Umstände zu berücksichtigen. Die Wasserdampfbildung war stets derart groß, daß das Phosphorpentoxyd in den beiden im Wasserdampfabsorptionsrohre befindlichen Schiffchen meistens vollständig aufgebraucht wurde. Das Phosphorpentoxyd dürfte selten rein sein; die Verunreinigungen bestehen aus niederen Oxydationsstufen des Phosphors, die bei der Einwirkung von Wasserdampf Phosphorwasserstoff entwickeln, der von den Absorptionsmitteln, z. B. Kupferchlorür<sup>50)</sup>, gebunden werden könnte. Der Wasserstoff im Entstehungszustand könnte nach Oberhoffer mit dem Quecksilberchlorid auch unter Bildung freier Salzsäure in Reaktion treten. Für die bei beiden Umsetzungsversuchen gefundenen Stickstoffwerte ließen sich keine endgültigen Erklärungen geben.

Obwohl bei den Kaltumsetzungsverfahren die Beeinflussung der Endergebnisse durch Reaktionen

<sup>50)</sup> Riban: Comptes rendus 88 (1879) S. 581.

nicht so sehr in Erscheinung trat wie bei den anderen Verfahren, so lassen die vorliegenden Versuche doch erkennen, daß auch mit diesen beiden Umsetzungsverfahren keine eindeutigen Werte zu erhalten sind, auch hinsichtlich der Wasserstoff- und Stickstoffbestimmung.

Nachdem an Hand einer Reihe von Versuchen der Nachweis erbracht wurde, daß die Gase, die nach den verschiedenen Verfahren erhalten wurden, sämtlich mehr oder weniger erst durch chemische Reaktionen bei der Bestimmung entstanden waren, wäre nunmehr für die einzelnen Gasarten zu folgern:

1. Kohlenoxyd und Kohlendioxyd sind ausschließlich Reaktionsprodukte; ihre Anwesenheit im Eisen als gelöste Gase ist unwahrscheinlich.

<sup>61)</sup> Z. phys. Chem. 60 (1907) S. 129; 68 (1909) S. 115. Ber. D. Chem. Ges. (1910) S. 893.

## Umschau.

### Vorzündungen an Gasmaschinen bei Abstichen des Hochofens.

Eine der häufigsten und unangenehmsten Störungen im Gasmaschinenbetrieb sind die sogenannten Vorzündungen. Neben den allgemein anerkannten Ursachen für die Einleitung von Vorzündungen ist die Wirkung des Wasserstoffgehalts des Frischgases sehr umstritten. Die vielfach sich widersprechenden Beobachtungen an den verschiedensten Stellen wirkten nicht gerade klärend. Während in manchen Betrieben schon eine Wasserstoffzunahme um 1 bis 2 % schwere Störungen zur Folge hatte, wurden in

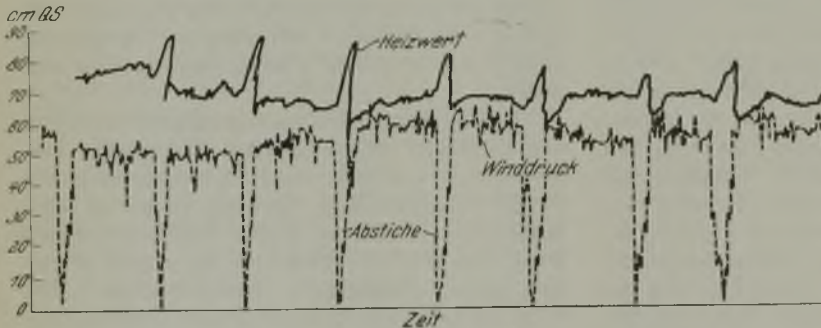


Abbildung 1. Kalorimeter im Drehstromwerk. Spitzenänderung des Frischgasheizwertes beim Abstich des Ofens.

andern Fällen überhaupt keine Vorzündungen beobachtet und die Schädlichkeit des Wasserstoffs bei dem geringen Anteil, den er im Hochofengas ausmacht, geradezu bestritten. Bei manchen Maschinen geht man sogar ohne bauliche Veränderungen von Hochofengas auf Generatorgas über.

Einen Beitrag zu dieser Frage liefern Untersuchungen, die in letzter Zeit in der Drehstromgaszentrale eines rheinischen Hüttenwerks angestellt wurden. Das Drehstromwerk erhält sein Maschinengas von einer Trockenreinigung, die nach ihrem Standort und der augenblicklichen Betriebslage von nur einem Hochofen mit Rohgas beliefert wird. Der Verlauf der Heizwertkurve des Schnellkalorimeters am Drehstromwerk (Abb. 1) und die heftigen, in der ersten Hälfte des Kompressionshubes liegenden Vorzündungen (Abb. 2), die bei jedem mit hoher Zentralbelastung zusammenfallenden Abstich des Hochofens gleichzeitig an allen 5 Gasmaschinen auftraten und einige Male zur vollständigen Unterbrechung der Strom-

2. Wasserstoff, dessen Löslichkeit im Eisen durch die bekannten Versuche von A. Sieverts<sup>61)</sup> erwiesen ist, wird am eindeutigsten nach dem Extraktionsverfahren im Schmelzfluß bestimmt.
3. Stickstoff, dessen Reaktionsfähigkeit mit dem Eisen ebenfalls bekannt ist, wird gleichfalls am genauesten nach dem Extraktionsverfahren bestimmt. Bei der Beurteilung aller dieser Stickstoffergebnisse ist zu berücksichtigen, daß die Bestimmung durch Berechnung aus der Differenz erfolgt.

Als Verfahren zur Bestimmung der Gase im Stahl ist hiernach für praktische Zwecke das Extraktionsverfahren im Schmelzfluß zu empfehlen, wobei die ermittelten kohlenstoffhaltigen Gase Kohlenoxyd und Kohlendioxyd lediglich als bei der Bestimmung entstandene Reaktionsgase zu betrachten sind.

(Schluß folgt.)

erzeugung führten, ließen auf einen ursächlichen Zusammenhang zwischen Abstich und Vorzündungen schließen. Auf Grund dieser Beobachtungen wurden am Ofen während verschiedener Abstiche und unter verschiedenen Bedingungen je 20 Einzelanalysen an den Entlüftungskaminen genommen. Auch bei geschlossenen Hüten wurde auf ein geringes Entweichen von Gas durch die Kamme geachtet, so daß die Zusammensetzung der Proben dem augenblicklichen Ofengang jeweils entsprach. In Zahlentafel 1 sind die höchsten Werte zusammengestellt aus den Abschnitten:

1. in der das Eisen läuft,
2. während des Stichlochstopfens,
3. nach dem Wiederanblasen.

Aus Zahlentafel 1 geht hervor, daß in der Zeit, in der mit gedrosseltem Winde gefahren wird, um das Stichloch zu stopfen, eine starke Anreicherung des Gases eintritt. Die Steigerung des Kohlenoxyd- und Kohlen-säuregehalts rührt daher, daß das Verhältnis des Erzsauerstoffs zum Luftsauerstoff größer geworden ist und damit der Stickstoffgehalt fällt. Der Wasserstoffgehalt ist in Abb. 3 in Abhängigkeit von der Zeit, die im Augenblick des Stichlochstopfens gleich 0 gesetzt wurde, aufgetragen. Der

Beginn der Linienzüge fällt mit dem Augenblick des Stichlochoffnens zusammen. Der Wasserstoffgehalt erleidet keine Veränderung, solange die Windzufuhr zum Ofen normal ist. In dem Augenblick, in dem die Windmenge von etwa 70 000 auf 10–15 000 m<sup>3</sup>/st (0° C und 760 mm QS) vermindert wird, nimmt mit Kohlenoxyd- und Kohlen-säuregehalt auch der Wasserstoffgehalt zu. Sobald der Ofen angeblasen wird, nimmt das Gas sofort wieder seine normale Zusammensetzung an. Abb. 1 läßt die Empfindlichkeit des Ofens gegen Änderungen in der Windzufuhr deutlich erkennen. Jedem Knick in der Winddruckkurve folgt unmittelbar eine Schwankung im Heizwert.

Aus den Versuchen ergibt sich, daß man, um die Dauer der Wasserstoffanreicherung abzukürzen, möglichst kurze Zeit mit gedrosseltem Winde fahren soll. An der gestrichelten Kurve vom 11. 12 erkennt man deutlich, daß bei langsamem Anblasen auch der Normalzustand später erreicht wird als bei raschem Anblasen.

Zahlentafel 1. Gichtgasanalyse.

| Tag     | Während das Eisen läuft<br>Windzufuhr unverändert,<br>Pressung 60 cm QS |         |                      |                     |                     |          | Stillstand<br>Wind gedrosselt, Pressung<br>10 cm QS |         |                      |                     |                     |          | Nach dem Wiederanblasen<br>Pressung 60 cm QS |         |                      |                     |                     |          | Bemerkungen |
|---------|---|---------|----------------------|---------------------|---------------------|----------|---|---------|----------------------|---------------------|---------------------|----------|--|---------|----------------------|---------------------|---------------------|----------|-------------|
|         | CO <sub>2</sub><br>%  | CO<br>% | CH <sub>4</sub><br>% | H <sub>2</sub><br>% | N <sub>2</sub><br>% | Heizwert | CO <sub>2</sub><br>%                                | CO<br>% | CH <sub>4</sub><br>% | H <sub>2</sub><br>% | N <sub>2</sub><br>% | Heizwert | CO <sub>2</sub><br>%                         | CO<br>% | CH <sub>4</sub><br>% | H <sub>2</sub><br>% | N <sub>2</sub><br>% | Heizwert |             |
|         | 3. 12.  | 6,2     | 31,9                 | 0,1                 | 2,4                 | 59,4     | 1040  | 17,6    | 38,6                 | 0                   | 7,6                 | 36,2     | 1370   | 7,2     | 30,2                 | 0,1                 | 2,5                 | 60,0     |             |
| 4. 12.  | 7,6   | 31,4    | 0,1                  | 2,6                 | 58,3                | 1030     | 15,8  | 39,5    | 0,1                  | 6,2                 | 38,4                | 1370     | 7,0  | 32,1    | 0,1                  | 1,8                 | 59,0                | 1040     |             |
| 7. 12.  | 6,6   | 32,4    | 0,2                  | 2,4                 | 58,4                | 1070     | 10,1  | 36,2    | 0,1                  | 4,3                 | 49,3                | 1230     | 6,4  | 31,1    | 0,3                  | 1,8                 | 60,4                | 1020     |             |
| 8. 12.  | 6,4   | 34,2    | 0,2                  | 1,6                 | 57,6                | 1100     | 12,6  | 36,5    | 0,1                  | 4,8                 | 46,0                | 1250     | 7,2  | 31,6    | 0,2                  | 1,8                 | 59,2                | 1030     |             |
| 11. 12. | 6,2   | 33,3    | 0,3                  | 2,0                 | 58,2                | 1090     | 10,2  | 35,6    | 0                    | 6,2                 | 48,0                | 1250     | 9,8  | 32,3    | 0,1                  | 2,9                 | 54,9                | 1070     |             |

Um über die Schwierigkeiten hinwegzukommen, läßt man das angereicherte Gas durch die Entlüftungskamine entweichen. Damit sind auch tatsächlich die Vorzündungen verschwunden. Dieses einfache und billige Mittel ist jedoch nur bei Gasüberangebot anwendbar. Der Grund dafür, daß der Abstich nur auf das Drehstromwerk so empfindlich einwirkt, liegt darin, daß es ausschließlich vom einzeln betriebenen Ofen mit Gas beliebert wird, während die anderen Maschinen von allen Oefen Gas erhalten, so daß in den Waschen eine starke Vermischung eintritt, die den Einfluß des Abstichgases des einzelnen Ofens verwischt.

Besondersschwierig war die Auffindung des Zusammenhangs zwischen Ofen und Maschinenstörungen. Da die Vorzündungen zeitlich mit dem Wiederanblasen zusammentrafen, so entstand zunächst der falsche Eindruck, als ob beim Wiederanstellen des Windes irgendeine ungünstige Veränderung mit dem Gase vor sich ginge. Die Rechnung ergab einen Inhalt der gasführenden Teile der Leitung und der Wäsche zwischen Ofen und Zentrale von 4200 m<sup>3</sup>. Der Gasverbrauch der Maschinen beträgt 500 m<sup>3</sup>/min. Daraus erklärte sich sofort die zeitliche Verschiebung von etwa 8 min zwischen Abstich und Vorzündungen. Das angereicherte Gas durchläuft als geschlossene Masse, als Pfropfen, die Leitung. Das ist besonders zu bedenken, wenn man zur Abhilfe die Aufstellung eines Gasometers in Betracht zieht. Er muß groß genug sein, um unter Berücksichtigung der

Dauer des Ofenstillstandes noch eine genügende Durchmischung von Normal- und Abstichgas zu gewährleisten.

Bei den Maschinen, die sowohl mit Gichtgas als auch mit Generatorgas betrieben werden, sind in vorbedachter Betriebsführung die Kompressionsräume von vornherein größer gemacht worden, oder bei Koksofengas wird mit Luftüberschuß gearbeitet. Für das Auftreten von Vorzündungen ist also nicht nur ein bestimmter gleichbleibender Wasserstoffgehalt maßgebend, sondern es ist notwendig, daß er plötzlich eine Höhe erreicht, gegen die

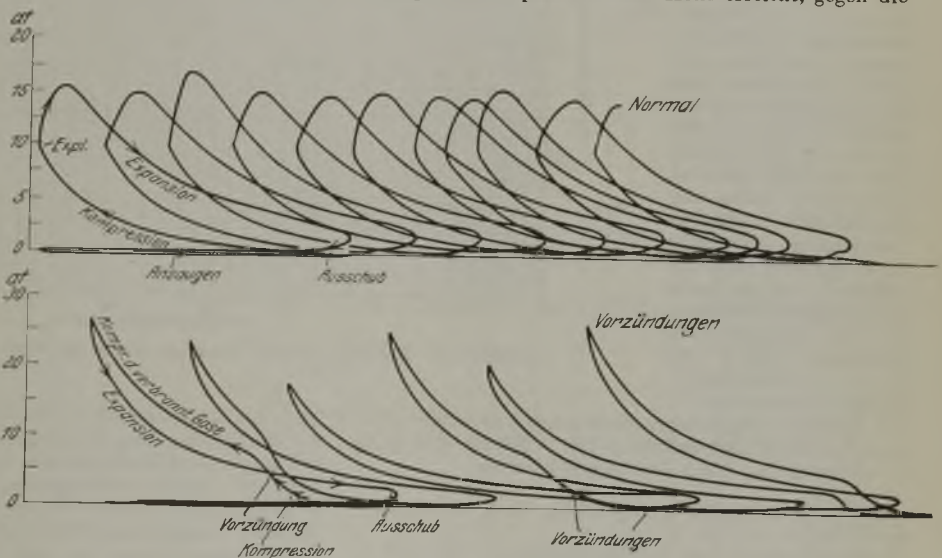


Abbildung 2. Diagramme der Drehstrommaschine.

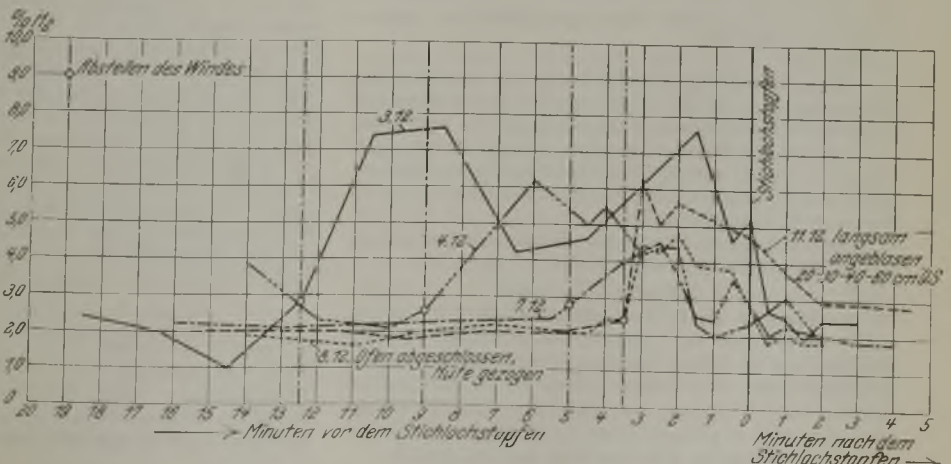


Abbildung 3. Untersuchung von Hochofengas während des Abstiches.

die betreffende Maschine nicht gewappnet ist, der sie überrascht. Wenn man bedenkt, daß auch noch eine hohe Zentralbelastung vorhanden sein muß, so ist klar, daß sich bei so vielen einflußnehmenden Umständen Beobachtungen in dem einen Betriebe nicht ohne weiteres auf einen andern übertragen lassen.

Zur Erklärung der Wasserstoffanreicherung des Gases ist man auf Annahmen angewiesen. Infolge des geringeren Ueberdrucks konnte Wasser durch Formen und Kühlkasten in den Ofen treten, das daselbst zersetzt wird. Diese Annahme dürfte wenig Berechtigung haben mit Rücksicht darauf, daß die Erscheinung der übermäßigen Wasserstoffbildung an alten wie an neu zugestellten Oefen gleichermaßen beobachtet wird. Nach einer Erklärung von Dr. Ing. H. Bansen rührt die stärkere Wasserstoffbildung bei gedrosseltem Ofen von einer stärkeren Konzentration des Wasserdampfes her. Der Wärmezustand des Ofens wird sich in der kurzen Zeit des Stillstandes nicht wesentlich ändern, so daß die sich aus der Feuchtigkeit und dem chemisch gebundenen Wasser der Beschickung bildende Dampfmenge ungefähr dieselbe bleibt. Die quantitativen Verhältnisse zeigt folgende Rechnung, der die Analysen aus Abschnitt 1 und 2 vom 11. 12. in Zahlentafel 1 zugrunde gelegt sind.

Bei einer eingeblasenen Luftmenge von 75 000 m<sup>3</sup>/st ergibt sich eine Stickstoffmenge von 75 000 m<sup>3</sup> · 0,79 m<sup>3</sup> N<sub>2</sub> = 59 000 m<sup>3</sup> N<sub>2</sub>. Nach der Analyse kommen

$$\frac{0,02 \text{ m}^3 \text{ H}_2}{0,582 \text{ m}^3 \text{ N}_2} = 0,0333 \text{ m}^3 \text{ H}_2/\text{m}^3 \text{ N}_2, \text{ d. i. ein Gesamt-}$$

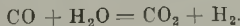
wasserstoffmenge von 0,0333 · 59 000 = 1965 m<sup>3</sup> H<sub>2</sub> = 178 kg H<sub>2</sub>. Mit 0,1111 kg H<sub>2</sub>/kg Wasser ergeben sich

$$\frac{178 \text{ kg H}_2}{0,1111 \text{ kg H}_2/\text{kg H}_2\text{O}} = 1600 \text{ kg H}_2\text{O}/\text{st}, \text{ das zersetzt worden ist.}$$

Auf gleiche Weise errechnet sich bei einer kleineren Windmenge von 15 000 m<sup>3</sup>/st mit der Frischgasanalyse in Abschnitt 2 eine zersetzte Wassermenge von 1225 kg/st.

Auf die Windmengen bezogen, beträgt die zersetzte Wassermenge 2,13 und 8,35 %. Durch die starke Zunahme der Konzentration wird der Wasserdampf aktiver und die Wasserstoffbildung befördert.

Der Wasserdampf kann auf das Kohlenoxyd einwirken, so daß dabei Wasserstoff frei wird:



Die Reaktion ist bis zu Temperaturen von 300° gering, wird aber bei 900° sehr lebhaft. Bei normalem Betriebe wird die so entstehende Wasserstoffmenge nicht nennenswert sein wegen der kurzen Dauer der Einwirkung im Bereiche hoher Temperaturen. Blast der Ofen jedoch langsam, oder wird er ganz stillgesetzt, so können die Bedingungen für die obige Umwandlung gegeben sein.

Dr. Ing. S. Kreuzer.

### Tiefziehbarkeit von Blechen und Bändern.

Die Tiefziehbarkeit von Blechen und Bändern wird im allgemeinen durch die Erichsen-Probe ermittelt, die in der Weise vorgenommen wird, daß ein abgerundeter Stempel von bestimmter Form in eine Blech- oder Band-eisenprobe eingedrückt wird, bis ein Riß auftritt. Die

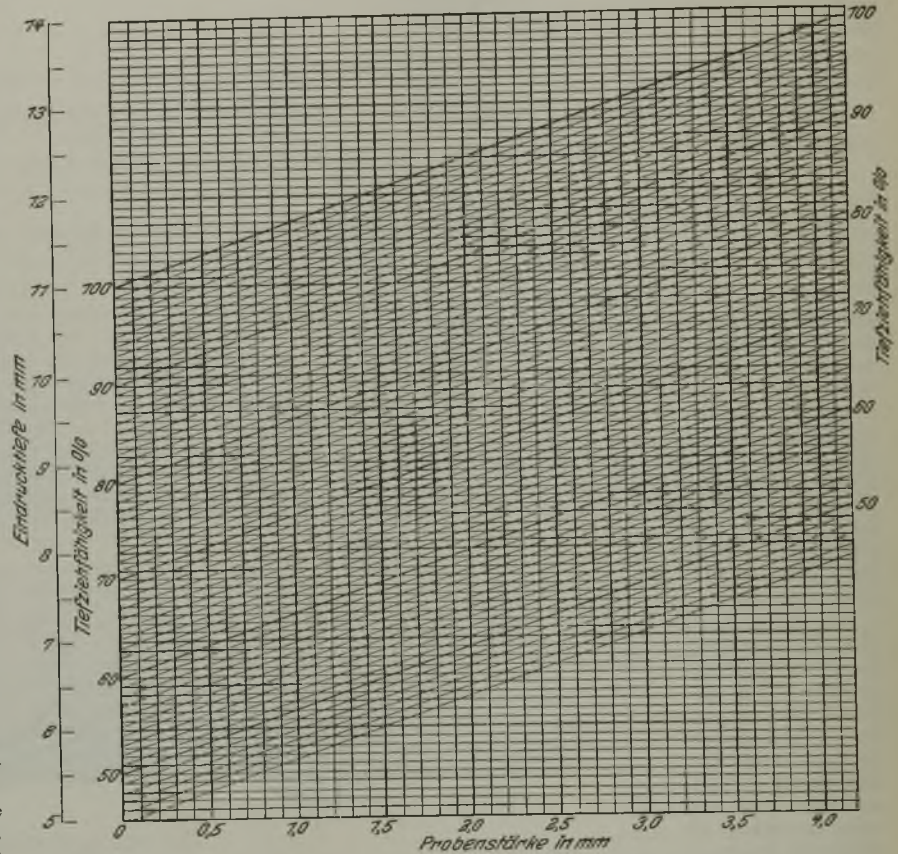


Abbildung 1. Beziehung zwischen Eindrücktiefe, Probenstärke und Tiefziehbarkeit.

Tiefe des Eindrucks gilt als Maß für die Tiefziehbarkeit des Werkstoffes. Das Prüfverfahren besitzt den Nachteil, daß Bleche oder Bänder gleicher Beschaffenheit, aber verschiedener Stärken verschiedene Tiefungswerte ergeben, so daß ein unmittelbarer Vergleich zwischen Blechen und Bändern verschiedener Stärke nicht möglich ist. Diese Schwierigkeiten lassen sich nach H. S. Marsh und R. S. Cochran<sup>1)</sup> auf folgende Weise beheben. In Abb. 1 ist auf Grund umfangreicher Versuche an Blechen verschiedener Vorbehandlung die Eindrücktiefe in Abhängigkeit von der Blechstärke schaubildlich aufgetragen. Es zeigte sich, daß bei gleicher Werkstoffbeschaffenheit die Tiefungswerte in Abhängigkeit von der Blechstärke auf geraden und parallel verlaufenden Linien liegen. Die Linie der höchsten Tiefung bezeichnen Marsh und Cochran mit 100 % Tiefziehbarkeit, die übrigen Linien mit entsprechenden Hundertzahlen. Danach besitzt beispielsweise eine Probe von 1,6 mm Stärke, bei der eine Tiefung von 10,6 mm ermittelt wird, eine Tiefziehbarkeit von 86 %.

Auf Grund der vorstehenden Darstellung lassen sich Tiefziehbleche und -bänder in folgende Klassen einteilen:

| Klasse                                    | Tiefziehbarkeit |
|---|-----------------|
| Spezial-Tiefziehbleche . . . . .          | 95–100 %        |
| Extra-Tiefziehbleche . . . . .            | 90–95 %         |
| Tiefziehbleche . . . . .                  | 85–90 %         |
| Gewöhnliche Tiefziehbleche . . . . .      | 80–85 %         |
| Bleche geringer Tiefziehbarkeit . . . . . | 70–80 %         |

A. Pomp.

<sup>1)</sup> Iron Age 116 (1925) S. 1251.

**Zur Kenntnis der binären Systeme Eisen-Silizium, Eisen-Phosphor und Eisen-Mangan.**

Die vorgenannte Arbeit<sup>1)</sup> befaßt sich mit der Untersuchung der Umwandlungen im festen Zustand in den Systemen Eisen-Silizium, Eisen-Phosphor und Eisen-Mangan. Die Beobachtung erfolgte mit einem im Institut für Eisenhüttenkunde in Aachen entworfenen, photographisch selbstregistrierend arbeitenden Universal-Differential-Dilatometer<sup>2)</sup>. Die dilatometrische Analyse verschiedener Eisen-Silizium-Legierungen, deren Analysen in Zahlentafel 1 wiedergegeben sind, bestätigte die schon

Zahlentafel 1.

**Analysen der Eisen-Silizium-Legierungen.**

| Bezeichnung | Si % | C %    |
|-------------|------|--------|
| 1           | 0,89 | Spuren |
| 2           | 1,45 | 0,01   |
| 3           | 1,82 | Spuren |
| 4           | 2,41 | 0,03   |

früher von Oberhoffer<sup>3)</sup> aufgestellte Hypothese, daß oberhalb einer gewissen Siliziumkonzentration bei Erhitzen oder Abkühlen ein Durchschreiten des  $\gamma$ -Gebietes nicht mehr stattfindet. Auf Grund dieser Erscheinung schloß Oberhoffer, daß die Linien der  $\alpha/\gamma$ - bzw.  $\gamma/\delta$ -Um-

und Klesper<sup>1)</sup> zugrunde gelegt. Eine Stütze finden die obigen Ergebnisse in den Untersuchungen von Sanfourche<sup>2)</sup>, daß  $A_3$  mit steigendem Siliziumgehalt ungefähr in demselben Maße steigt, wie die Umwandlung bei den Eisen-Kohlenstoff-Legierungen sinkt. Bei 2 % Si war  $A_3$  nach vorgenanntem Verfasser nur noch bei der Abkühlung zu beobachten.

Da die bisher im Schrifttum veröffentlichten Untersuchungen zur Aufstellung eines vollständigen Zustandsdiagrammes Eisen-Phosphor nicht ausreichten, wurden auch Eisen-Phosphor-Legierungen mit den in Zahlentafel 2 angegebenen Analysen untersucht. Es lag die

Zahlentafel 2.

**Analysen der Eisen-Phosphor-Legierungen.**

| Bezeichnung | P %  | C %  |
|-------------|------|------|
| 1           | 0,11 | 0,01 |
| 2           | 0,18 | 0,02 |
| 3           | 0,26 | 0,03 |
| 4           | 0,42 | 0,01 |

Vermutung nahe, daß man im Zweistoffsystem Eisen-Phosphor ähnliche Verhältnisse hinsichtlich  $A_3$  und  $A_4$  vorliegen habe wie bei Eisen-Silizium. Schon Stead<sup>3)</sup> weist darauf hin, daß bei Legierungen mit bestimmten Phosphorkonzentrationen durch Erhitzen auf 1200° keine Gefügeverfeinerung herbeizuführen ist, und daß man deshalb annehmen müsse, daß diese Legierungen keine  $A_3$ -Umwandlung besitzen. Diese Schlußfolgerung

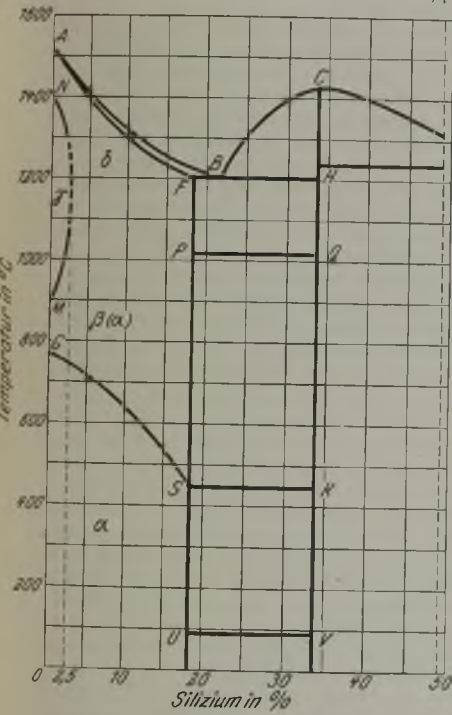


Abbildung 1. Verlauf der  $\delta/\gamma$ - bzw.  $\gamma/\alpha$ -Umwandlung im Diagramm Eisen-Silizium.

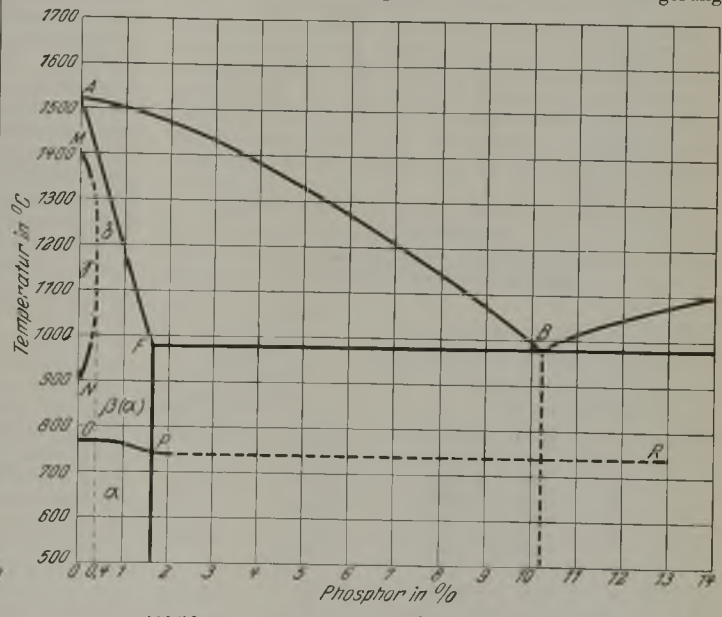


Abbildung 2. Der Verlauf der  $\delta/\gamma$ - bzw.  $\gamma/\alpha$ -Umwandlung im Diagramm Eisen-Phosphor.

wandlung ineinander einlaufen. Daraus ergibt sich das in Abb. 1 durch den Kurvenzug M-N abgeschnürte  $\gamma$ -Gebiet. Während bei Eisen-Silizium-Legierungen mit 1,8 % Si  $A_3$  noch deutlich wahrzunehmen ist, tritt die Umwandlung bei 2,4 % Si bei 1100° nicht mehr auf. Es wurde deshalb die Silizium-Grenzkonzentration für das Auftreten von  $A_3$  zu 2,5 % Si angenommen. Neuere röntgenographische Untersuchungen lassen jedoch auf eine noch etwas höhere Konzentration (3,0 % Si) schließen. Die Größe der  $A_3$ -Umwandlung nimmt ungefähr proportional der vorhandenen Menge Silizium ab. Dem Kurvenverlauf der  $A_4$ -Umwandlung wurden die Untersuchungsergebnisse von Ruer

zog den Einwurf nach sich, daß, wenn man die Anschauung Steads teilen wollte, man annehmen müsse, daß  $\alpha$ -Eisen, das nach den bisherigen Feststellungen keine oder nur eine geringe Löslichkeit für Kohlenstoff habe, in Phosphorlegierungen bei der Zementation das Lösungsmittel für Kohlenstoff bilde. Diesem Einwurf begegnet Stead durch den Hinweis, daß es möglich ist, in reinem Eisen durch Erhitzen auf 600° in Kohlenoxydatmosphäre Eisenkarbid zu erzeugen, und daß man deshalb schließen dürfe, daß sich bei phosphorhaltigem Werkstoff bei höherer Temperatur mit demselben Recht wie bei reinem Eisen eine Verbindung des  $\alpha$ -Eisens mit dem Kohlenstoff bilde<sup>4)</sup>.

Die dilatometrische Analyse der Eisen-Phosphor-Legierungen zeigt nun, daß in der Tat  $A_3$  mit wachsendem

<sup>1)</sup> Hans Esser und Paul Oberhoffer: Ber. Werkstoffaussch. V. d. Eisenh. Nr. 69 (1925). — Zu beziehen vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf.  
<sup>2)</sup> Vgl. Hans Esser und Paul Oberhoffer: St. u. E. 46 (1926) S. 142.  
<sup>3)</sup> St. u. E. 44 (1924) S. 979.

<sup>4)</sup> Ferrum 11 (1913/14) S. 257/61.  
<sup>2)</sup> Rev. Mét. 16 (1919) S. 246.  
<sup>3)</sup> J. Iron Steel Inst. 97 (1918) S. 389/415.  
<sup>4)</sup> Vgl. E. Zingg: St. u. E. 46 (1926) S. 776/7.

Phosphorgehalt steigt und bei 0,42 % P bis rd. 1100° nicht mehr wahrzunehmen ist. Die Untersuchung der Legierungen mit 0,1 und 0,26 % P nach dem thermischen Differentialverfahren ergab, daß A<sub>3</sub> mit steigendem Phosphorgehalt sinkt. Auf Grund dieser Untersuchungsergebnisse wurde auf das Zweistoffsystem

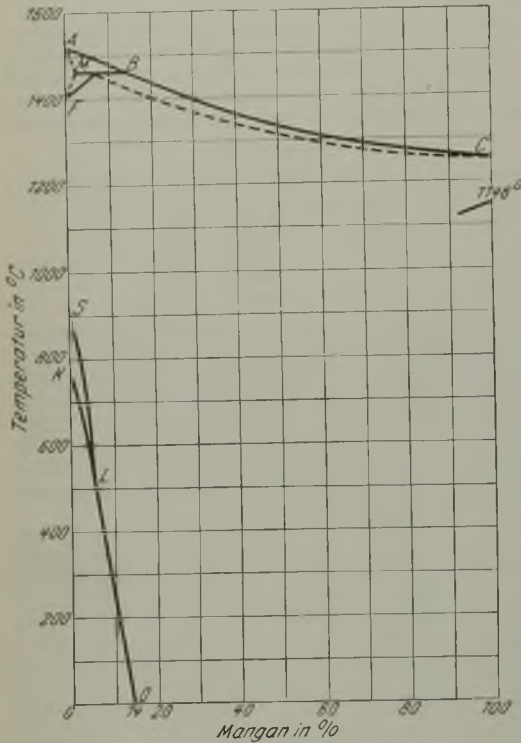


Abbildung 3. Die A<sub>2</sub>- und A<sub>3</sub>-Umwandlung im Diagramm Eisen-Mangan.

Zahlentafel 3.  
Analysen der Eisen-Mangan-Legierungen.

| Bezeichnung | Mn % | C %    |
|-------------|------|--------|
| 1           | 0,65 | Spuren |
| 2           | 1,08 | 0,01   |
| 3           | 1,84 | 0,01   |
| 4           | 2,19 | 0,02   |
| 5           | 5,49 | 0,02   |
| 6           | 9,37 | 0,03   |
| 7           | 9,72 | 0,02   |
| 8           | 18,2 | 0,03   |

Eisen-Phosphor die Hypothese der Abschnürung des  $\gamma$ -Gebietes nach Oberhoffer angewendet und das in Abb. 2 dargestellte Schaubild festgelegt. Dem Verlauf der A<sub>2</sub>-Linie wurden neben eigenen Werten die Ergebnisse von v. Schwarze<sup>1)</sup> und von Haughton und Hanson<sup>2)</sup> zugrunde gelegt. Der erste Verfasser findet, daß A<sub>2</sub> bis 0,83 % P ungefähr konstant bleibt; nach den letzten Verfassern sinkt A<sub>2</sub> von diesem Gehalt an langsam bis auf 740°. Von 1,9 bis 13,0 % P wurde keine Änderung in der Temperaturlage des magnetischen Umwandelungspunktes gefunden.

Die Untersuchungen über das System Eisen-Mangan ergaben das in Abb. 3 dargestellte Schaubild. Während Rumelin und Fick<sup>3)</sup> feststellten, daß A<sub>3</sub> bis rd. 3,0 % Mn bis auf 816° sinkt, und dann bis 50 % Mn bei dieser Temperatur unverändert auftritt, finden Esser und Oberhoffer, daß die A<sub>3</sub>-Kurve mit steigendem Mangan-

gehalt sinkt und oberhalb 14 % unter 0° verläuft. Damit finden die von Dejean<sup>1)</sup> ausgeführten Untersuchungen ihre Bestätigung. Die Analysen der untersuchten Legierungen sind in Zahlentafel 3 verzeichnet. Die magnetische Umwandlung wird ebenfalls durch steigenden Mangangehalt auf tiefere Temperaturen gedrückt und fällt bei rd. 5 % Mn mit A<sub>3</sub> zusammen (Abb. 4). Bemerkenswert ist, daß mit zunehmender Mangankonzentration die Hysterisis zunimmt. Gleichzeitig verringert sich die Umwandlungsgeschwindigkeit derart, daß sich die Umwandlung in einem ausgedehnten Temperaturbereich vollzieht.

Hans Esser.

**Aus den Jahresberichten der Preußischen Gewerbeaufsichtsbeamten und Bergbehörden für 1925<sup>2)</sup>.**

Aus dem vor kurzem erschienenen Band der „Jahresberichte“ wird nach früherem Vorgang<sup>3)</sup> unter Beschränkung auf die Darstellungen aus den für die Eisenindustrie besonders wichtigen Bezirken Oppeln (Provinz Oberschlesien), Arnberg, Düsseldorf, Koblenz, Köln, Trier und Aachen nachstehendes hervorgehoben, wobei bemerkt wird, daß die Berichte der ärztlichen Aufsichtsbeamten, der Gewerbemedizinalräte, im Volkswohlfahrtsministerium herausgegeben werden.

Allgemeines. Die überaus ungünstige Lage der Industrie mit Einschluß des Bergbaues, die in der zweiten Jahreshälfte noch verschärft zutage trat, wird mit Hinweis auf die bekannten Ursachen (Steuerbelastung, hohe Bahntarife, Steigerung der sozialen Abgaben, hohe Auslandszölle, Währungsverfall in Ländern des Wettbewerbs u. a. m.) durch Einzelbeispiele, insbesondere durch Zahlen aus den Hochofenwerken, gekennzeichnet. Die Bedrückungen durch die fremden Besatzungen hörten zwar allmählich auf, und weite Gebiete, insbesondere die Bezirke der Großeisenindustrie, wurden geräumt; die unermeßlichen, während der Jahre der Vergewaltigung der Wirtschaft zugefügten Schäden können aber nicht so bald wieder ausgeglichen werden. Mit voller Wucht wurden vor allem die Essener Betriebe der Fa. Fried. Krupp, A.-G., von den Folgen des Ruhrinbruchs getroffen.

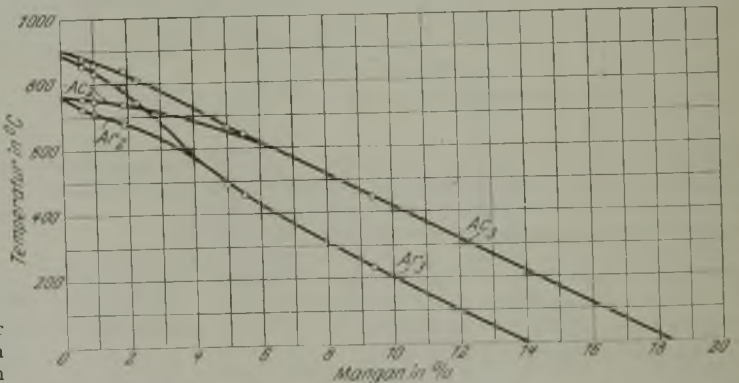


Abbildung 4. A<sub>2</sub>- und A<sub>3</sub>-Umwandlung in Abhängigkeit vom Mangangehalt.

Arbeitnehmerverhältnisse im allgemeinen. In der das Eisenhüttenwesen umschließenden Gruppe III der Gewerbestatistik zeigte sich gegenüber dem Vorjahr allgemein ein weiteres scharfes Absinken der Zahlen für die Betriebe wie für die Arbeiter. Den im letzten Jahresabschnitt sich häufenden Stilllegungen und Entlassungen waren allgemein Kurzarbeit und Werksbeurlaubungen in starkem Maße vorausgegangen; in den letzten Monaten waren die meisten Betriebe, soweit sie überhaupt noch arbeiteten, zu Kurzarbeit gezwungen. Am deutlichsten zeigte sich die schlimme allgemeine Lage in den Zahlen über die

<sup>1)</sup> Dr.-Ing.-Dissertation Aachen (1924).

<sup>2)</sup> Diskussion zu Stead, a. a. O.

<sup>3)</sup> Ferrum 12 (1914/15) S. 41.

<sup>1)</sup> Comptes rendus 178 (1920) S. 791; vgl. St. u. E. 42 (1922) S. 391.

<sup>2)</sup> Herausgegeben im Ministerium für Handel und Gewerbe, Berlin: Reichsdruckerei 1926.

<sup>3)</sup> St. u. E. 45 (1925) S. 1395/7.



Erwerbslosigkeit. Nachdem im Dezember 1924 die Zahl der Erwerbslosen im Düsseldorfer Bezirk allmählich auf 45 700 gesunken war und sich in der ersten Hälfte 1925 noch weiter gesenkt hatte, schwoilen die Zahlen erst langsam, dann sprunghaft an, derart, daß im Dezember insgesamt 100 125 Hauptunterstützungsempfänger mit 129 500 Zuschlagsempfängern die Wirtschaft des Düsseldorfer Bezirks belasteten. — Allen Berichten ist zu entnehmen, daß die Anteilnahme der Arbeiter und Angestellten für die Betriebsvertretungen trotz der Einwirkungen ihrer Berufsverbände zusehends schwindet. Die gemeinsame Not beeinflusste aber das Zusammenarbeiten der Betriebsräte mit den Betriebsleitungen günstig. In den Stilllegungsverhandlungen bekundeten die Betriebsräte meist Verständnis für die Werksnöte. — Von größeren Ausständen und Aussperrungen wurden die Betriebe der Großeisenindustrie, was sich aus der Lage ohne weiteres erklärt, kaum berührt; der Arnsberger Bericht führt dies, wenigstens zum Teil, auf das bei der Arbeiterschaft immer mehr zunehmende Ansehen der Schlichtungsstellen zurück. — Häufiger waren Tarifstreitigkeiten, die ohne Bruch des Arbeitsverhältnisses geführt wurden. Von Bedeutung waren namentlich die bekannten Vorgänge, in die der Arbeitgeberverband Nordwest verstrickt war, und die, nachdem der Schlichter ungeachtet der Notlage eine Lohnsteigerung festgesetzt hatte, die Werke zu starken Belegschaftsverminderungen zwangen; die Werke blieben bestrebt, Härten nach Möglichkeit zu vermeiden. In der Metallindustrie von Hagen und Schwelm versuchten die Gewerkschaften, die Arbeiter zur Niederlegung der Arbeit nach Ableistung der achtstündigen Schicht zu bewegen, indem sie ihnen vorstellten, die Arbeitgeber dürften von dem § 3 der A. Z. V. (Verordnung über die Arbeitszeit) keinen Gebrauch machen. Obwohl der Regierungspräsident die Arbeiter gegenteilig beschiednen hatte, verließen die Arbeiter in einigen Betrieben nach acht Stunden die Arbeitsstätte; das Gewerbegericht wies die Klage der wegen beharrlicher Verweigerung der Arbeit fristlos Entlassenen ab. In einigen Fällen gab die Gewerbeaufsicht gemäß § 6 der A. Z. V. die Genehmigung zur Mehrarbeit, so daß insoweit von den schlecht beratenden Arbeitern Schaden abgewendet wurde. Streitigkeiten wegen der tariflichen Regelung der Arbeitszeit führten im Volme-Tal dazu, daß Firmen in größerer Zahl Werks- oder Haustarife mit den zu Vereinigungen zusammengeschlossenen Belegschaften ihrer Betriebe eingingen. Auch im Koblenzer Bezirk kamen in zwei Hochofenwerken trotz ablehnenden Standpunktes der Arbeiterorganisationen Haustarife zur Beibehaltung der zwölfstündigen Arbeitsschicht zustande. — In vielen Betrieben wurden die Akkorde neu geregelt, weil die Betriebsunkosten bei unzulänglichen Verkaufspreisen zu äußerster Sparsamkeit zwangen. Ungeachtet der Erniedrigung der Sätze konnten die Arbeiter durch Leistungssteigerung, selbst bei verminderter Belegschaft, die frühere Lohnhöhe erreichen und verhältnismäßig hohen Verdienst erzielen. — Nach § 7 der A. Z. V. bestimmt der Reichsarbeitsminister, für welche Gewerbebezüge oder Gruppen von Arbeitern, die unter besonderen Gefahren für Leben und Gesundheit arbeiten, die regelmäßige werktägliche Arbeitszeit die Dauer von acht Stunden nicht überschreiten darf. Auf Grund dieser Ermächtigung hatte der Minister durch die nach langwierigen Verhandlungen zustande gekommene Verordnung vom 20. Januar 1925 für gewisse Arbeitergruppen in Kokereien und Hochofenwerken mit Wirkung vom 1. April an die achtstündige Arbeitszeit festgelegt. Eine Auslegungsverordnung (vom 2. Mai) begrenzte den Kreis der unter die Beschränkungen fallenden Arbeiter noch genauer. Danach immer noch verbliebene Zweifel wurden durch unmittelbare Verhandlungen zwischen den Beteiligten, zum Teil unter behördlicher Mitwirkung, behoben. Mit Rücksicht auf die vorwiegend in Arbeitsbereitschaft bestehende Tätigkeit der Cowperwarter, deren tatsächliche Arbeitszeit vier oder fünf Stunden in der zwölfstündigen Schicht nicht überschritt, wurde z. B. die Notwendigkeit der Einbeziehung dieser Gruppe in den Bereich der Verordnung verneint. In den

oberschlesischen Kokereien und Hochofenbetrieben durfte wegen der wirtschaftlichen Notlage die zehnstündige Arbeitszeit bis Ende 1925 beibehalten werden. Für das Siegerland wurde das Inkrafttreten der Verordnung aus Gründen des Gemeinwohls bis zum 1. Oktober verschoben; den Hochofenwerken des Bezirks Koblenz wurde ebenfalls, soweit keine tariflichen Abmachungen bestanden, die Genehmigung erteilt, bis zu dem nämlichen Zeitpunkt die zweigeteilte Schicht beizubehalten. Den beiden im Neuwieder Becken belegenen Betrieben gelang es, sich mit der Arbeiterschaft auf Grund eines Haustarifvertrages über die Beibehaltung der alten Arbeitszeit zu einigen, nachdem sich die Belegschaft von der Notlage der Werke überzeugt hatte. Um die Vermehrung der Arbeitskräfte ertraglich zu halten, gingen die Werke im übrigen möglichst dazu über, die Besetzung der Schichten zu verringern und höhere Ansprüche an die Leistungen zu stellen. Nach § 11, Abs. 3, der A. Z. V. ist der Arbeitgeber bei Duldung oder Annahme freiwilliger Mehrarbeit, soweit es sich um männliche über 16 Jahre alte Arbeiter handelt, grundsätzlich nicht strafbar, wenn die Mehrarbeit durch besondere Umstände veranlaßt und keine dauernde ist. Diese Bestimmung ist namentlich im Arnsberger Bezirk von den Gerichten im weitesten Sinne zugunsten der Mehrarbeit ausgelegt worden. Der Arnsberger Bericht vertritt die Auffassung, daß die Bestimmung nicht richtig angewendet worden wäre, erkennt aber — zutreffenderweise — an, daß wegen der Notwendigkeit, insbesondere Auslandsaufträge mit kurzer Lieferfrist zu übernehmen, um überhaupt Beschäftigung zu haben, die Betriebe vielfach zur Verlängerung der Arbeitszeit gezwungen waren. — Des Ausbaues und der günstigen Weiterentwicklung der von der Großindustrie zur Heranziehung des Arbeiternachwuchses sowie der Weiterbildung der von Obergeringearbeiter Arnhold geschaffenen Einrichtungen ist in mehreren Berichten gedacht.

Schutz vor Gefahren; Betriebsunfälle; gesundheitsschädliche Einflüsse. Ueber die Unfallhäufigkeit in verschiedenen Bezirken gibt die nachstehende vergleichende Uebersicht Auskunft.

| Bezirk     | Jahr | Zahl der Arbeiter | Zahl der Unfälle überhaupt | davon tödlich | Unfälle, auf 1000 Arbeiter berechnet |         |
|------------|------|-------------------|----------------------------|---------------|--------------------------------------|---------|
|            |      |                   |                            |               | überhaupt                            | tödlich |
| Arnsberg   | 1924 | 279 084           | 15 593                     | 118           | 55,87                                | 0,423   |
|            | 1925 | 309 519           | 20 830                     | 128           | 67,30                                | 0,410   |
| Dusseldorf | 1924 | 547 136           | 27 201                     | 147           | 49,70                                | 0,268   |
|            | 1925 | 591 142           | 35 369                     | 182           | 59,80                                | 0,307   |
| Köln       | 1924 | 138 220           | 6 721                      | 43            | 48,62                                | 0,311   |
|            | 1925 | 158 647           | 10 545                     | 55            | 66,50                                | 0,346   |
| Oppeln     | 1924 | 83 550            | 3 448                      | 24            | 41,26                                | 0,287   |
|            | 1925 | 87 837            | 5 679                      | 38            | 64,65                                | 0,432   |

Die Berichte heben durchweg eine Zunahme der Unfälle hervor. Die Gründe dafür stehen nicht eindeutig fest; einen erheblichen Anteil an der Steigerung haben wahrscheinlich die Unfälle, die sich auf dem Wege von und nach der Arbeitsstätte ereigneten und die durch Gesetz vom 14. Juli 1925 in die Versicherung einbezogen sind; sie betrafen auf einem großen Hüttenwerke in einem Wintermonat 11 % der Gesamtzahl. Bei der ungünstigen Geschäftslage und den drohenden Betriebsstilllegungen war die Neigung zu Unfall- und Krankmeldungen selbst bei geringfügigen Anlässen fortdauernd größer als unter regelmäßigen Verhältnissen. Die Berichte erhärten auf Grund der örtlichen Untersuchungen immer von neuem die Tatsache, daß Unvorsichtigkeit, Leichtsinns und mangelndes Verständnis bei den Arbeitnehmern unfallfördernd sind. Aus sozialen und wirtschaftlichen Gründen wird begrüßt, daß die vertiefte Unfallverhütungsbewegung durch bildhafte Darstellungen eingesetzt hat; greifbare Dauererfolge werden sich aber nur durch zähe, zielbewußte Erziehungsarbeit allmählich erringen lassen. Kennzeichnend ist ein aus Oberschlesien

berichtetes Vorkommnis, wonach in einem Großbetriebe die Arbeiterschaft Einwirkungen durch das Bild auf den Lohnbeuteln („Denk an Frau und Kind!“, „Nein, keinen Alkohol!“) entrüstet ablehnte, weil dadurch die Erhaltung des Haus- und Familienfriedens gestört würde. Der Arnsberger Bericht nimmt den aus Düsseldorf im Vorjahr gemachten Vorschlag auf<sup>1)</sup>, die Zahl der Unfälle nicht auf die Zahl der Arbeiter, sondern auf die Zahl der geleisteten Arbeitsstunden zu beziehen, und bringt hierüber aus zwei Dortmunder Werken Berechnungen, die fortgesetzt zu werden verdienen. Aus den zahlreichen Einzeldarstellungen über Unfälle ist hervorzuheben, daß durch Krane und Hebezeuge, wie durch Getriebe (Wellen, Riemen usw.) wieder zahlreiche, meist schwere oder tödliche Unfälle herbeigeführt worden sind; überwiegend war große Unvorsichtigkeit der Verunglückten die Ursache. Auch dem Hochofen- und Generatorgas fielen wieder Arbeiter zum Opfer: Der Apparaturwart eines Hochofens wollte den die Gichtgasleitung mit dem Registrierapparat verbindenden Schlauch vorschriftswidrig mit dem Mund, statt mit Preßluft, durchblasen und wurde vergiftet; ebenso ein Arbeiter, der die Explosionsklappe der Gichtgasleitung ohne Benutzung des vorhandenen Gasgerätes abdichten wollte. Zwei Arbeiter kamen bei wiederkehrenden Vorrichtungen an Gasleitungen um, weil sie die vorgeschriebenen Schutzeinrichtungen unbeachtet gelassen hatten. Zwei Arbeiter hatten sich in einem nicht zum Aufenthalt bestimmten Kellerraum zum Essen niedergelassen und erstickten in den aus undichten Fundamenten eines Warmofens eingedrungenen Gasen. Die Hochdruckazetylenentwickler, d. h. diejenigen Entwickler, bei denen der innere Druck in irgendeinem Teile 0,2 at überschreitet, scheinen sich mehr und mehr einzuführen. Wenn die Apparate auch in größerer Zahl anstandslos gearbeitet haben, so mahnen doch manche Vorkommnisse, auch verschiedene tödlich verlaufene Unfälle, zu besonderer Vorsicht bei ihrer Verwendung. Die Berichte stellen für 1925 insgesamt 299 elektrische Unfälle fest, von denen 41 (13,7 %) tödlich waren. Ziemlich häufig waren wieder die durch Mangel an Lampen und deren Zuleitungen hervorgerufenen Unfälle, von denen eine Reihe auf die Berührung der unsicher und mangelhaft hergestellten Fassungen entfielen. Auch an Bohrmaschinen traten öfter Unfälle auf, die namentlich auf die Notwendigkeit besseren Schutzes der Kabel gegen Durchscheuern hinwiesen. Weiter war auch hier der Kranbetrieb nicht unerheblich belastet. Aus den Unfällen dieser Art war namentlich zu entnehmen, daß die Verlegung der Schleifleitungen sicherer gegen Berührung wird erfolgen müssen. Unter den übrigen Unfällen trat ebenfalls immer wieder großer Leichtsinns und grobe Fahrlässigkeit der Personen zutage, die an den Anlagen unter Spannung arbeiteten, die nicht abgeschaltete Hochspannungszellen betreten oder den unter Hochspannung stehenden Leitungen so nahe kamen, daß Überschlüge durch die Luft von der Leitung auf den Körper eintraten. Vorschriften und Warnungen haben bisher im allgemeinen wenig genützt; durch praktische Vorführung der Gefahren dürfte noch am ehesten Wandel erreicht werden können.

Ueber die Verteilung der Unfälle mit einer Krankheitsdauer von mehr als drei Tagen auf die einzelnen Wochentage hat das eine der oben erwähnten Dortmunder Werke für 1924 und 1925 eine sorgfältige Untersuchung angestellt; aus den Zahlen ist unter Ausscheidung des selbstverständlich am geringsten belasteten Sonntags die nachstehende Uebersicht berechnet worden, wozu noch zu bemerken ist, daß 1925 die Arbeitszeit an den Sonnabenden für die Mehrzahl der Arbeiter anderthalb Stunden kürzer als im Jahre 1924 war. Es entfielen in Prozenten an den einzelnen Wochentagen

| im Jahre | auf den |               |               |                 |         |                |
|----------|---------|---------------|---------------|-----------------|---------|----------------|
|          | Montag  | Diens-<br>tag | Mitt-<br>woch | Donners-<br>tag | Freitag | Sonn-<br>abend |
| 1924     | 16,54   | 19,95         | 16,73         | 17,19           | 15,44   | 14,15          |
| 1925     | 15,02   | 16,48         | 18,39         | 18,84           | 17,37   | 13,90          |

1) St. u. E. 45 (1925) S. 1397.

Man kann den Zahlen nicht entnehmen, daß etwa infolge Ermüdungserscheinungen die letzten Tage der Woche mit Unfällen auffällig hervortraten. Das Werk hat ferner die Häufigkeit der Unfälle mit mehr als drei Tagen Krankheitsdauer in den einzelnen Arbeitsstunden ermittelt und ist zu dem bemerkenswerten Ergebnis gelangt, daß im Jahre 1924 die Hochziffer in der Stunde zwischen 10 und 11 Uhr vormittags, im Jahre 1925 zwischen 9 und 10 Uhr vormittags lag, und daß die Nachmittagsstunden wesentlich geringer belastet waren. Das Werk hat sich schließlich der Mühe unterzogen, die Häufigkeit der Unfälle bei den nur in Wechselschichten, also abwechselnd Tag und Nacht beschäftigten Arbeitern für die einzelnen Stunden zu ermitteln; die Zahl der Arbeiter in der Tagschicht und in der Nachtschicht war in der Regel ziemlich gleich. Von den Unfällen entfielen in den Jahren 1924 und 1925 zusammen fast 67,5 % auf die Tagschicht, 32,5 % auf die Nachtschicht. Der geringe Anteil der Nachtschicht-Unfälle wird vornehmlich auf den geringen Verkehr zwischen den einzelnen Betriebsabteilungen zurückgeführt, wodurch die häufigsten Unfallursachen (Transport usw.) stark in Wegfall kamen. — In sämtlichen Thomasschlackemühlen des Düsseldorfer Bezirks trat gegenüber dem Vorjahr eine erhebliche Besserung des Gesundheitszustandes hervor. Die Betriebsanlagen sind in den letzten Jahren namentlich hinsichtlich der Staubbeseitigungseinrichtungen wesentlich vervollkommen worden. Für zwei Werke der Großeisenindustrie sind die Erkrankungen für 1924 und 1925 zusammengestellt worden; es ergeben sich verhältnismäßig hohe Ziffern. Der Bericht erachtet für erwiesen, daß dazu der geringe Unterschied zwischen Lohn und Krankengeld beigetragen hat. Vorschläge und Anordnungen zur Verbesserung der Betriebseinrichtungen in Hinsicht auf den Arbeiterschutz kamen die Arbeitgeber regelmäßig bereitwillig nach; angesichts der schwierigen Wirtschaftslage mußten vielfach längere Fristen für die Durchführung gewahrt werden. Einige Werke haben Ingenieure für Unfallverhütung und Betriebssicherheit eingestellt. Die Betriebsräte beteiligten sich nur vereinzelt bei der Bekämpfung von Unfall- und Gesundheitsgefahren. Für die Rettung gefährdeter Mitarbeiter setzten sich mehrfach Arbeiter mutig und entschlossen ein.

Wirtschaftliche und sittliche Zustände. In den Berichten wird unter Beibringung von umfangreichen Nachweisungen aus Betrieben der Großeisenindustrie dargetan, daß sich die Löhne in steigender Richtung bewegten, bis unter dem Zwang der Verhältnisse in der zweiten Jahreshälfte ein gewisser Stillstand eintrat. Gegen 1924 ergab sich eine wesentliche Besserung des Realeinkommens für große Gruppen der in der Erzeugung verbliebenen Arbeiter. Betriebsstillegungen und -einschränkungen beeinträchtigten notwendig die Lebenshaltung insbesondere auch der kinderreichen Familien. Die behördlichen Preissenkungsbestrebungen hatten kaum greifbaren Erfolg. Soweit die schwierige Lage der Werke es zuließ, wurde die Beschaffung von Lebensmitteln, Feuerung u. dgl. für die Arbeiter beibehalten. Ihrer Werksinvaliden und alten, nicht mehr voll arbeitsfähigen Arbeiter nahm sich die Großindustrie fortdauernd in zum Teil vorbildlicher Weise an. Der Arnsberger Bericht verweist insbesondere auf die Alters- und Invalidenwerkstätten in Schalke, Dortmund und Schwerte. Die Fortführung dieser als Teilbetriebe der Hütten angesprochenen Werkstätten wurde durch Entscheidung eines Schlichtungsausschusses erschwert, wonach die Arbeiter grundsätzlich nach dem Tarif für die Eisenindustrie zu entlohnen sind. Trotz der Ungunst der Zeit haben große Werke ihre Pensions- und Unterstützungseinrichtungen fortgeführt oder wieder aufgenommen. — Der Werkszeiten wird namentlich auch hinsichtlich ihres Wirkens bei der Unfallverhütung anerkennend gedacht; der Düsseldorfer Bericht findet ihre Bedeutung ferner darin, daß sie den Arbeitnehmern die gesamten Arbeitsvorgänge, Arbeitszusammenhänge und wirtschaftlichen Grundlagen ihrer Industrie näherbringen, und daß sie so gleichzeitig dem Gedanken der Werkgemeinschaft dienen. Dr. Ludwig Czimatis.

### Zur Unfallverhütung in amerikanischen Gruben.

Die Bewegung zur Unfallverhütung in der amerikanischen Industrie<sup>1)</sup>, die das Schlagwort „Safety-First“ geprägt hat, ist durch die Gründung der sogenannten „Safety-Clubs“ in der letzten Zeit in ein neues Fahrwasser geraten. Diese Einrichtung ist in außerordentlich glücklicher Weise auf die Psyche des amerikanischen Arbeiters zugeschnitten; sie vereinigt Sport, Humor und Geselligkeit zu dem praktischen Endzweck der „Safety-First“.

Vorgänger der „Safety-Clubs“ waren die „Safety-Meetings“. Ihr Zweck war die Belehrung der Belegschaften über Fragen der Grubensicherheit und die Erörterung von Anregungen zur Verbesserung des Arbeiterschutzes. Die „Safety-Meetings“ wurden von der Bergbehörde oder der Zechenleitung einberufen; sie fanden in der Regel einmal im Monat statt. Die Zusammenfassung sämtlicher Belegschaftsmitglieder einer Grube in diesen Versammlungen erwies sich jedoch als ein Mißgriff. Auch Sondervorträge für die einzelnen Arbeitergruppen, wie Hauer, Lokomotivführer, Verbauer, Schießmeister usw., zeitigten nicht den gewünschten Erfolg. Es fehlte allgemein an der notwendigen Aufmerksamkeit der Belegschaftsmitglieder. Erst durch die Gründung der „Safety-Clubs“ ist es gelungen, die Belegschaften auf sportlich-geselliger Grundlage zur tätigen Mitarbeit an Fragen der Grubensicherheit heranzuziehen.

Zweck der „Safety-Clubs“ ist die Ahndung aller Verstöße gegen das Berggesetz, die Bergpolizeiverordnungen und die Arbeitsordnung, soweit die Grubensicherheit davon betroffen wird. Die Gründung vollzieht sich meist in der Weise, daß von einer Belegschaftsversammlung ein Ausschuß gewählt wird, der die Ausarbeitung der Satzungen übernimmt. In einer zweiten Versammlung werden dann diese Satzungen durchberaten; gleichzeitig erfolgt in der Regel die Gründung des Clubs.

In der Elkhorn-Abteilung der Consolidation Coal Comp., Kentucky, sind in den „Safety-Clubs“ jeweils die Belegschaften eines Inspektionsbezirkes, d. s. 1 bis 2 Gruben oder etwa 100 bis 150 weiße Belegschaftsmitglieder, vereinigt. Die Mitgliedschaft kann von jedem Arbeiter oder Angestellten gegen Zahlung einer Aufnahmegebühr von 25 Cent erlangt werden. Der betreffende Grubeninspektor ist Vorsitzender, der oder die Betriebsführer sind stellvertretende Vorsitzende des Vereins. Als Kassenwart wird gewöhnlich ein mit der Löhnung beauftragter Angestellter gewählt, um die Einziehung rückständiger Strafgeelder zu erleichtern. Als Schriftführer betätigt sich meist der Buchhalter oder Rechnungsführer der Grube.

Die verhängten Strafen sind Geldstrafen im Betrage von 25 Cent bis zu 5 Dollar. Sie sind für einzelne häufig vorkommende Vergehen satzungsgemäß festgelegt; im allgemeinen ist aber die Höhe der Strafe dem freien Ermessen einer „Jury“ anheimgestellt. Das Strafmaß bestimmt sich aus der Schwere des Verstoßes und der Verantwortlichkeit des Schuldigen.

Das Strafverfahren ist in humorvoller Weise dem Verfahren der ordentlichen Gerichte nachgebildet. Die Schöffen werden zu gleichen Teilen von beiden Parteien gestellt. Vorsitzender der Jury ist der Grubeninspektor, Staatsanwalt der zuständige Betriebsführer. Es werden große Zeugenapparate und Mundwalte aufgeboden, und jeder Beteiligte bemüht sich, bei den Verhandlungen, die zweimal im Monat stattfinden, soviel Witz wie möglich aufzubringen.

Die Strafgeelder fließen der Vereinskasse zu. Sie dienen zur Bestreitung der Kosten eines gemeinschaftlichen Abendessens für sämtliche Clubmitglieder. Die Tagesbelegschaft derjenigen Grube, die, auf die Tonne Forderung umgerechnet, im jeweiligen Halbjahr die höchste Unfallziffer aufzuweisen hat, übernimmt bei dieser Gelegenheit das Amt des Aufwartens. Dem demokratischen Zuschnitt des Landes entsprechend, ziehen die „Safety-Clubs“ auch obere Beamte zur Rechenschaft.

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 45 (1925) S. 1071.

Die Versammlungen sind stets eine Quelle großer Heiterkeit und Gegenstand eifriger Erörterungen in der Grube. Die Mitgliedschaft ist freiwillig, aber nur verschwindend wenige schließen sich aus. Damit ist tatsächlich erreicht, daß jeder einzelne Arbeiter sich mit den einschlägigen, die Grubensicherheit betreffenden Bestimmungen vertraut macht, seine Kameraden überwacht und gleichzeitig für seine eigene Person Verstöße gegen die Grubensicherheit möglichst vermeidet.

Dr. Hermann Reusch.

### Ein neuzeitlicher Kalkbrennofen.

Erbauer des in dem obengenannten Aufsatz<sup>1)</sup> beschriebenen Kalkbrennofens ist nicht, wie in der Fußnote angegeben, die Firma Mathias Paulus, sondern die Oberschlesische Industriebau-A.-G., Kattowitz, in deren Diensten während der Bauzeit Direktor Paulus und der Verfasser des Aufsatzes seinerzeit gestanden haben.

### Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung.

#### Der Herbert-Pendelhärteprüfer und seine Eignung für die Werkstoffprüfung.

Zu den bisher bekannten Härteprüfverfahren ist vor einiger Zeit ein neues getreten: die Pendelhärteprüfung nach Edward G. Herbert. Eine Beschreibung des Apparates und seiner Handhabung ist an dieser Stelle<sup>2)</sup> bereits erfolgt. Erwähnt seien nochmals die vier mit dem Pendel ausführbaren Prüfverfahren:

1. die Zeithärteprüfung, bei der die Schwingungsdauer kleiner Schwingungen als Härtemaß gewählt ist;
2. die Winkelhärteprüfung, bei der die Dämpfung einer Schwingung mit großer Amplitude als Härtemaß gilt;
3. die Prüfung der Bearbeitungsfähigkeit, bei der aus der Abnahme der Dämpfung großer Schwingungen auf die Bearbeitungsfähigkeit des Werkstoffes geschlossen werden soll, und
4. die Dämpfungsprüfung, bei der die Dämpfung kleiner Schwingungen ermittelt wird.

Die von Anton Pomp und Hans Schweinitz<sup>3)</sup> ausgeführten Untersuchungen beginnen mit einer Kritik der Herberthschen Begriffsbestimmungen vom physikalischen Standpunkt aus. Danach ist die Bildung der Dampfungskennlinie unzulässig, während gegen die anderen Begriffsbestimmungen kein Einwand zu erheben ist; Voraussetzung ist jedoch, daß bei der Zeithärteprüfung die Amplituden klein bleiben und die ersten Schwingungen für die Messungen nicht berücksichtigt werden.

Um die Vorgänge bei der Zeithärteprüfung zu erklären und zu erfassen, werden die beim Werkstoff eintretenden plastischen und elastischen Verformungen betrachtet und folgendes Bild von ihnen entworfen. Es entsteht im Probekörper eine Höhlung, deren Krümmungshalbmesser senkrecht zur Schwingungsebene gleich dem Kugelhalbmesser ist; in der Schwingungsrichtung dagegen hat sich eine von Härte und Elastizität des Werkstoffes abhängige Krümmung ausgebildet. Durch die elastische Verformung wird die Berührungsfläche zwischen Kugel und Werkstoff gebildet. Der Mittelpunkt der Berührungsfläche liegt im Ruhezustande senkrecht unter dem Mittelpunkt der Kugel; bei rollender Bewegung verschiebt sich die Berührungsfläche, und ihr Mittelpunkt eilt der Bewegung voraus.

Die Schwingungsebene, eine Symmetrieebene der Bahn, schneidet die Kugel in einem Kreis mit dem Halbmesser  $r$  und die Höhlung in einer Kurve, die einem Kreisbogen mit dem unbekanntem Halbmesser  $R$  gleichgesetzt wird. Da weiterhin bewiesen wird, daß es sich bei der Bewegung der Pendelkugel tatsächlich um ein Rollen, nicht etwa um ein Gleiten handelt, wird infolge der erwähnten Symmetrie die Bewegung des Pendels

<sup>1)</sup> St. u. E. 46 (1926) S. 1119.

<sup>2)</sup> St. u. E. 43 (1923) S. 1229; 44 (1924) S. 855, 1179 u. 1424; 46 (1926) S. 448.

<sup>3)</sup> Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 8 (1926) Lfg. 4, S. 79/100.

durch das Abrollen zweier Kreise ineinander beschrieben. Es handelt sich also physikalisch um ein Rollpendel. In Anlehnung an G. Hamel<sup>1)</sup> wird unter Berücksichtigung der elastischen Verformung die Schwingungsgleichung dafür aufgestellt. Für kleine Ausschläge ergibt sich daraus die Schwingungsdauer T zu

$$T = \pi \sqrt{\frac{i^2}{g \left[ e + c_p + c_E \left( 1 + \frac{c_p}{r} \right) \right]}}$$

Es bedeuten darin:  $i$  = Tragheitsradius, der zu 10,6 cm ermittelt wird;  $g$  = Erdbeschleunigung;  $e$  = Pendellänge = Abstand des Schwerpunktes vom Kugelmittelpunkt;  $c_p$  = Konstante der plastischen Verformung;  $c_E$  = Konstante der elastischen Verformung, die aus dem Voreilen des Mittelpunktes der Berührungsfläche von dem mathematischen Berührungspunkt der beiden Kreise abgeleitet wird.

Ein Vergleich mit zwei im Schrifttum bekannt gewordenen Gleichungen zeigte die größere Genauigkeit der abgeleiteten Gleichung, die durch Versuche bewiesen wird. Für den Einfluß des Kugelwerkstoffes ergibt sich, daß mit steigender Härte der Kugel die Schwingungsdauer abnimmt.

Für eine näherungsweise Umrechnung der Zeithärte Z in die Brinellhärte B bestanden bisher die Gleichungen nach Herbert

$$B = 0,3 Z^2 \text{ für } Z < 33,3$$

$$B = 10 Z \text{ für } Z > 33,3$$

und nach Benedicks und Christiansen

$$Z = 1,7 \sqrt{B} + 0,000047 B^2.$$

Abweichend davon wird aus Versuchswerten die Gleichung für  $45 > Z > 12$  aufgestellt

$$Z = 0,081 B + 7,6.$$

Da einzelne Versuchswerte keiner Umrechnungsgleichung genügen, wird weiterhin versucht, die Brinellhärte B mit  $c_p$ , der Konstanten der plastischen Verformung, und die auf Messung der elastischen Eigenschaften beruhende Shorehärte Sh mit  $c_E$ , der Konstanten der elastischen Verformung, in Beziehung zu setzen. Dafür werden die Gleichungen abgeleitet

$$(c_p + 0,038) (B + 17,2) = 29,2$$

$$c_E = 0,05 (2,114 - \log Sh),$$

die für gleichmäßig harte Stoffe mit  $450 > B > 50$  gelten. Abb. 1 zeigt die schaubildliche Darstellung der Gleichung  $(c_p + 0,038) (B + 17,2) = 29,2$ ; Werte für  $c_p$ , die aus Z und Sh errechnet wurden, sind eingetragen und zeigen nur geringe Abweichungen von der Schaulinie. Für einige Stoffe wird  $c_p$  nachgeprüft und bestätigt.

Weiterhin werden die bei der Prüfung der Bearbeitungsfähigkeit und der Winkelharteproofung eintretenden Verformungen erörtert.

Die Prüfung des Herbert-Pendels vom praktischen Standpunkt aus untersucht zunächst den Einfluß der Einstellung des Instrumentes auf Zeit und Winkelhärte. Ueber den Probekörper wird ausgesagt, daß er fast in jeder Form und Größe vorliegen kann. Der Meßbereich schließt alle metallischen Baustoffe ein. Die Meßgenauigkeit ist im Mittel durchaus befriedigend. Sie sinkt mit abnehmender Härte und wird bei der Winkelhärte schließlich ungenügend. Bei der Winkelharteproofung zeigt sich eine Abhängigkeit ihres Ergebnisses vom Beobachter; zeitlich auseinander liegende Messungen ergeben für die Zeithärte gleiche Werte, für die Winkelhärte dagegen unzulässige Abweichungen.

Für die Prüfung der Bearbeitungsfähigkeit wird eine von Herberts Vorschlägen abweichende Versuchsauswertung begründet. Der Bearbeitungswiderstand  $\beta$  ist das arithmetische Mittel der ersten zehn Ausschläge. Die Meßgenauigkeit von  $\beta$  ist befriedigend, zeitlich ge-

trennte Messungen ergeben jedoch starke Abweichungen. Bei kalt verformten Stoffen ändern sich  $\beta$  und Z gleichmäßig mit dem Grad der Verformung. Bei erhöhten Temperaturen zeigt sich für  $\beta$  zwischen 100° und 150° bei einem weichen Stahl eine Abnahme.

Bearbeitungsfähigkeit kann sich auf den Widerstand gegen Verformung oder gegen spanabhebende Bearbeitung beziehen. Der Zusammenhang von  $\beta$  mit der ersten Deutung wird an einem Siliziumstahl mit 4 % Si nachgeprüft. Die Werte für  $\beta$  werden bei verschiedenen Temperaturen ermittelt und zeigen weder einen Zusammenhang mit den Festigkeitseigenschaften noch mit der Erfahrungstatsache, daß die Verformbarkeit dieses Siliziumstahles mit steigender Temperatur zunimmt. Daraus wird geschlossen, daß ein Zusammenhang zwischen  $\beta$  und dem Widerstand gegen Verformung nicht besteht.

Der praktische Wert des Apparates und der vier Prüfverfahren wird folgendermaßen beurteilt. Die Einstellung des Instrumentes ist schwierig und zeitraubend und kann durch äußere Einflüsse gestört werden, was eine Verwendung in der Werkstatt ausschließt. Die Dampfungsprüfung wird nicht untersucht, da ihre Ergebnisse keinerlei Zusammenhang mit irgendeiner Werk-

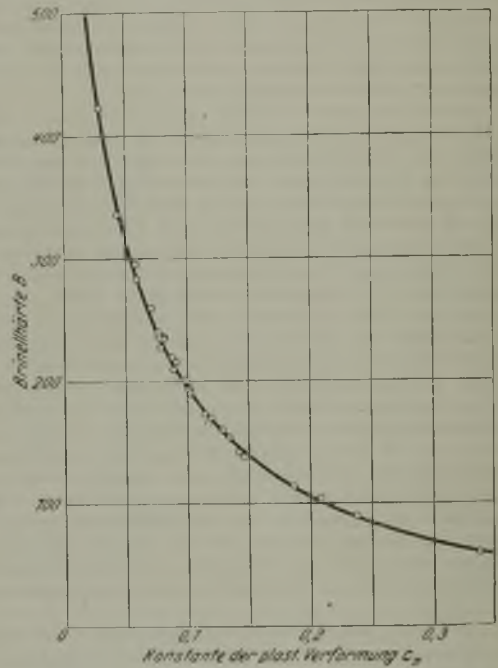


Abbildung 1. Zusammenhang zwischen Brinellhärte B und  $c_p$ , der Konstanten der plastischen Verformung.

stoffeigenschaften liefern. Die Prüfung der Bearbeitungsfähigkeit zeigt neben einer schwierigen Versuchsausführung eine starke Abhängigkeit vom Beobachter; überdies besteht kein Zusammenhang von  $\beta$  mit der Verformbarkeit. Bei der Winkelharteproofung ist die Versuchsausführung zu schwierig, die Hartewerte verschiedener Stoffe unterscheiden sich bei geringer Meßgenauigkeit nur ungenügend voneinander und hängen zu stark vom Beobachter ab. Aus diesen Gründen sind die erwähnten Prüfverfahren für praktische Anwendung ungeeignet.

Demgegenüber ist die Zeitharteproofung ausgezeichnet durch: kurze Versuchsdauer, geringe Abhängigkeit der Versuchsergebnisse vom Beobachter, hohe Meßgenauigkeit und eine durch großen Meßbereich entstehende fortlaufende Harteskala; weiterhin kann die Prüfung fast stets am fertigen Stück ausgeführt werden. Damit ist die Zeitharteproofung dem Shoreschen Skleroskop und der Ritzharteproofung selbst in deren besonderen Anwendungsgebieten überlegen, dagegen nicht geeignet, die Brinellprobe völlig zu ersetzen.

Die Vorzüge der Zeitharteproofung ergeben eine Reihe von Anwendungsgebieten, für die eine Anzahl von

<sup>1)</sup> Elementare Mechanik (Leipzig und Berlin: B. G. Teubner 1912) S. 370.

praktischen Beispielen angeführt werden. Wegen des ausgedehnten Meßbereichs und der großen Meßgenauigkeit bei hoher Härte eignet sich das Verfahren zur Prüfung sehr harter Stoffe, wie Härteprüfungen an zementierten Stählen und Rasierklingen zeigen. Die Untersuchung der Rasierklingen weist nach, daß ein Zusammenhang zwischen der Güte der Klinge und ihrer Härte oder der Gleichmäßigkeit ihrer Härte nicht festzustellen ist. Diese Untersuchung berührt gleichzeitig ein weiteres Anwendungsgebiet, die Prüfung dünner Bleche. Bei einer Anzahl von kaltgewalzten Metallen wird die Härtezunahme bei verschiedenen Walzgraden ermittelt; die geringste Stärke der Bleche beträgt dabei 0,2 mm. Für ein sehr weiches Blech ( $Z = 13,0$ ) soll die untere Grenze der Blechdicke 0,3 mm betragen.

Ein weiteres Anwendungsgebiet ist die Prüfung auf Gleichmäßigkeit in der Härte. So werden Troostitflecke in einem sonst martensitischen gehärteten Stahl nachgewiesen. Die schmale Randzone eines autogen geschnittenen Stahles zeigt eine größere Härte als der übrige Werkstoff. Für ihren Verwendungszweck ungeeignete Uhrfedern zeigen geringere und unregelmäßige Härte, geeignete dagegen höhere und gleichmäßige Härte.

Ein weiteres Anwendungsgebiet sind Untersuchungen an Körpern kleiner Abmessungen oder kleiner Meßflächen; so werden Härtebestimmungen an den Schnittflächen dünner Rohre und an Drahten ausgeführt.

H. Schweinitz.

**Ueber den Einfluß der Linsenabsorption bei Messungen mit Gesamtstrahlungs-pyrometern.**

In der vorliegenden Arbeit<sup>1)</sup> wird die auch die Betriebspraxis angehende Frage nach der Bedeutung der Anzeige der sogenannten Gesamtstrahlungs-pyrometer behandelt. Die gebräuchlichsten Instrumente dieser Art sind das Ardometer von Siemens & Halske und das Pyro-Instrument von R. Hase in Hannover. Ein solches Gesamtstrahlungs-pyrometer gibt bei Messungen an einem nicht schwarzen Körper einen zu niedrigen Wert für seine Temperaturen, der entsprechend dem von der Wellenlänge und der Temperatur abhängigen Emissionsvermögen des Körpers zu verbessern wäre. Diese Temperaturanzeigen können unter Umständen beträchtlich fehlerhaft sein.

Bei den genannten Instrumentausführungen wird zur Erhöhung der Empfindlichkeit die Strahlung durch eine Glaslinse auf die Lötstelle eines Thermoelements konzentriert. Glas absorbiert die langwellige Strahlung oberhalb etwa  $3 \mu$  vollständig und läßt auch zwischen  $1,5$  und  $3 \mu$  nur einen mit zunehmender Wellenlänge abnehmenden Bruchteil der Strahlung durch. Da nun bei verschiedenen Körpern die Verteilung der ausgestrahlten Energie im Spektrum und infolgedessen der Prozentsatz der von der Linse durchgelassenen Strahlung verschieden ist, entsteht die besondere Frage, in welcher Weise die Absorption der Linse die Instrumentanzeige bei Temperaturmessungen an nicht schwarzen Körpern beeinflusst.

Bei gleicher Gesamtstrahlung eines schwarzen und eines nicht schwarzen Körpers ist die Temperatur des letzteren höher als die des schwarzen. Daher ist die spektrale Höchstenergie, wenn man von einem außergewöhnlichen Verlauf des Absorptionsvermögens absieht, gegen die des schwarzen Körpers nach kürzeren Wellen verschoben, d. h. der Anteil der kurzwelligen Strahlung, die von der Glaslinse durchgelassen wird, an der Gesamtstrahlung ist für den nicht schwarzen Körper größer als für den schwarzen, und dadurch wird bei sogenannten „grauen Körpern“ eine Verbesserung der Instrumentanzeige bedingt. Ferner nimmt bei vielen Körpern das Emissionsvermögen, d. h. die von ihnen ausgestrahlte Energie als Bruchteil der Strahlungsenergie des schwarzen Körpers gleicher Temperatur, mit zunehmender Wellenlänge ab, so daß also das mittlere Emissionsvermögen dieser Körper im Durchlässigkeits-

bereich der Linse („wirksames“ Emissionsvermögen) größer ist als im Gesamtspektrum, wodurch eine weitere Verbesserung der Temperaturanzeige des Pyrometers verursacht wird.

Da die Strahlungsgesetze des blanken Platins neben denen für den schwarzen Körper am besten bekannt sind, wurde für den Fall von Messungen an Platin der Einfluß von Linsen aus Flußspat, Quarz und Glas berechnet. In Abb. 1 ist für eine Flußspat- und eine Glaslinse das wirksame Emissionsvermögen des Platins bei  $1200^\circ \text{K}$ , das für die Temperaturbestimmung des Platins mit Hilfe eines der genannten Instrumente maßgebend ist, aufgetragen. Man sieht, daß das wirksame Emissionsvermögen bei Verwendung einer Linse mit begrenzter Durchlässigkeit größer ist als für den Fall vollständiger Durchlässigkeit.

Außerdem wurden Messungen an einem Platinblech und an einem schwarzen Körper unter Verwendung einer

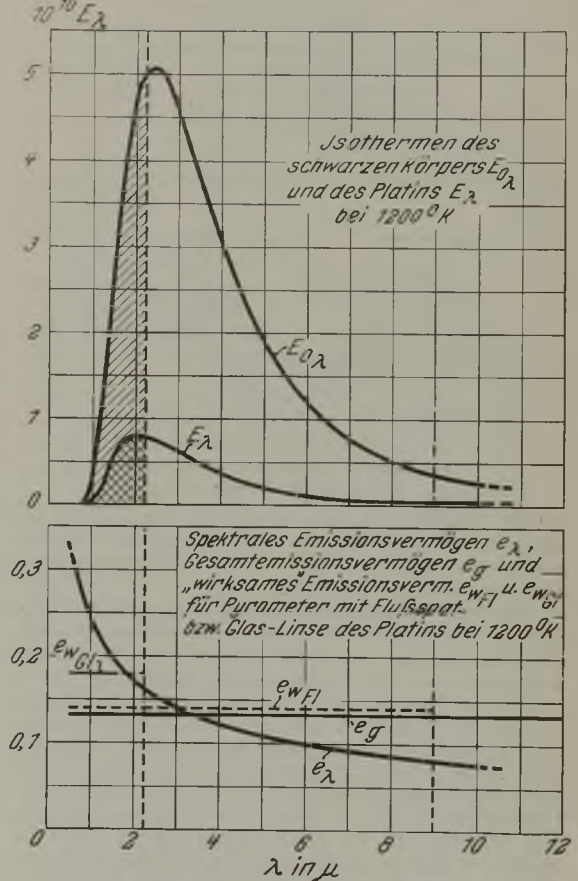


Abbildung 1. Emissionsvermögen des Platins bei  $1200^\circ \text{K}$ .

Flußspatlinse und einer Glaslinse angestellt. Rechnung und Messung ergaben übereinstimmend, daß für die Flußspatlinse, die die Strahlung bis zu Wellenlängen von etwa  $11 \mu$  durchläßt — also bei den praktisch in Frage kommenden Temperaturen fast die gesamte auffallende Energie —, der Fehler der Instrumentanzeige wesentlich höhere Werte annimmt als für die Glaslinse (vgl. Abb. 2, die einen mit verschiedenen Instrumenten gemessenen zeitlichen Temperaturanstieg darstellt; bezüglich der Farbtemperatur muß auf die Abhandlung verwiesen werden).

Es wird infolgedessen immer zweckmäßig sein, bei Messungen an nicht schwarzen Körpern Instrumente mit einer Linse zu benutzen, deren Durchlässigkeitsgrenze bei möglichst kurzen Wellen liegt. Der so zu gewinnende Vorteil bedingt auf der anderen Seite jedoch wegen des geringen Absolutwertes der durchgelassenen Energien die Forderung nach einer größeren Empfindlichkeit des Thermoelements. Da die bei Verwendung von Glaslinsen

<sup>1)</sup> Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 8 (1926) Lfg. 6, S. 103/15.

notwendige Empfindlichkeit der strahlungsempfindlichen Thermolemente heute leicht erreichbar ist, wirken die Glaslinse des Ardometers und des Pyro-Instruments auf die Temperaturanzeige dieser Meßgeräte in der großen Mehrzahl der Fälle günstig ein.

Will man die Anzeige der Meßgeräte auf die Temperatur des Strahlers korrigieren, so darf man zur Bestimmung des Anzeigefehlers nicht das wahre Emissionsvermögen verwenden, sondern nur das mit einem Instrument der betreffenden Art ermittelte wirksame Emissionsvermögen des betreffenden Strahlers. Allerdings sind diese Korrekturen kaum mit ausreichender Sicherheit für die zahlreichen Fälle zu ermitteln, so daß man in allen

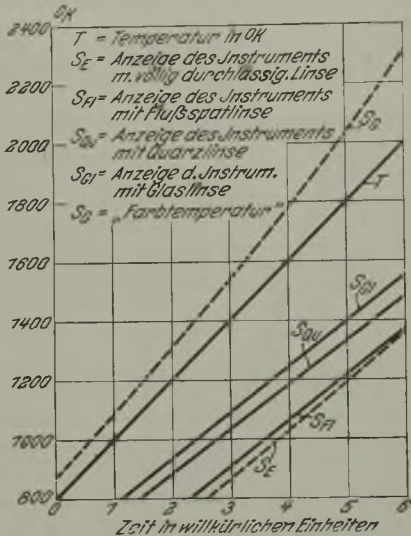


Abbildung 2. Gesamtstrahlungstemperaturen des Platins.

Fällen, in denen schwarze Strahlung nicht wenigstens näherungsweise vorliegt, in den Angaben der Gesamtstrahlungspyrometer mehr Betriebsüberwachungswerte als Temperaturangaben sehen muß.

Da man manchmal der Auffassung begegnet, daß ein Gesamtstrahlungspyrometer bei unbekanntem Gesamtemissionsvermögen des Strahlers, wenn auch nicht seine Temperatur, so doch deren zeitliche Aenderung richtig angibt, sei betont, daß auch für diese Aenderung die Anzeige des Meßgerätes nur einen Mindestwert darstellt, der der wahren Aenderung um so näher kommt, je geringer sie ist. Wie aus Abb. 2 hervorgeht, würde man z. B. bei einem Anstieg der Temperatur des Platins um  $400^\circ$  von  $1400$  auf  $1800^\circ$  K mit einem Pyrometer eine Zunahme von  $310^\circ$  im Fall der Flußspatlinse und von  $300^\circ$  im Fall der Glaslinse messen. Daß die Glaslinse bei diesen relativen Messungen nicht ebenso wie bei den absoluten im Sinne der Instrumentanzeige verbessernd wirkt, hat seinen Grund in der Abnahme ihres Einflusses mit steigender Temperatur des Strahlers.

Hermann Schmidt.

#### Fluchtlinientafel für das sichtbare Spektralgebiet der Wienschen Strahlungsgleichung.

Hermann Schmidt und Wilhelm Liesegang stellen eine Tafel für die Wiensche Strahlungsgleichung für die Wellenlängen  $\lambda = 0,4 \mu$  bis  $\lambda = 0,8 \mu$  in Intervallen von  $0,01 \mu$  und Temperaturen von  $1000^\circ$  bis  $2300^\circ$  K in Intervallen von  $10^\circ$  auf<sup>1)</sup>.

## Patentbericht.

### Deutsche Patentanmeldungen.

(Patentblatt Nr. 36 vom 9. September 1926.)

Kl. 7 a, Gr. 24, K 96 662. Vorrichtung an Zufuhrrollgängen für mechanische Kühlbetten. Kalker Maschinenfabrik, A.-G., Köln-Kalk.

1) Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 8 (1926) Lfg. 5.

Kl. 7 a, Gr. 27, Sch 75 100. Antrieb für Schleppevorrichtungen durch Wanderfelder. Karl Schulte, Duisburg-Ruhrort, Fürst-Bismarck-Str. 1a.

Kl. 7 b, Gr. 10, H 106 006. Strangpresse. Eduard Hueck, Lüdenscheid i. W.

Kl. 7 d, Gr. 5, W 67 702. Vorrichtung zum Abschneiden von Draht. Max Weiß, Baumschulenweg, Schraderstr. 2.

Kl. 10 a, Gr. 15, S 68 651. Einebnungsstange für Koksöfen. Sachsische Maschinenfabrik, vorm. Rich. Hartmann, A.-G., Chemnitz.

Kl. 10 a, Gr. 24, K 90 313. Vergasung von backenden Kohlen im Generator. Karl Koller, Budapest.

Kl. 10 a, Gr. 30, T 30 438. Drehringtellerofen mit Unterbeheizung des Tellers. Trocknungs-, Verschmelzungs- und Vergasungs-G. m. b. H., Berlin.

Kl. 18 a, Gr. 1, M 88 620. Verfahren zur Stückigmachung von in Tonerdefabriken entfallendem Rotschlamm. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk.

Kl. 24 e, Gr. 1, B 120 214. Verfahren zum Ausnutzen der beim Wassergasbetriebe anfallenden Abwärme zur Erzeugung von Dampf. Bamag-Meguin, A.-G., Berlin.

Kl. 24 l, Gr. 7, A 41 876. Schutzvorrichtung für die Wandungen von Feuerungsanlagen, insbesondere Kohlenstaubfeuerungen. Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft, Berlin.

Kl. 31 a, Gr. 3, Sch 70 467. Tiegelerschmelzofen für Oelfeuerung. Wilhelm Bueß, Hannover, Kirchröderstr. 8.

Kl. 80 c, Gr. 5, W 67 340. Tunnelofen mit seitlichen Regeneratoren und Querstrom der Heiz- und Kühlgase. Louis Wilputte, New York.

Kl. 82 a, Gr. 1, C 33 808. Verfahren und Vorrichtung zum Trocknen von Gut mittels eines in der Trockenkammer kreisenden Luftstromes. Willis Haviland Carrier, Newark, V. St. A.

Kl. 82 a, Gr. 16, S 63 194. Schachttrockner für körniges und pulverförmiges Gut. Odert Albin Savonius, Helsingfors.

Kl. 85 b, Gr. 1, K 90 359. Verfahren zur Reinigung und Enthärtung von Wasser. Kunstfaserfabrik Aktiengesellschaft Senica u. Dr. Franz Beck, Senica (Tschechoslowakei).

(Patentblatt Nr. 37 vom 16. September 1926.)

Kl. 7 b, Gr. 10, Sch 76 917. Presse zur Herstellung von Rohren in Bogenform. Schloemann, A.-G., Düsseldorf.

Kl. 7 b, Gr. 19, K 97 249. Einrichtung zur Verstärkung der Enden von Rohren. Arnold Klarwasser, Köln a. Rh., Luxemburger Str. 76, und Paul Lütke, Köln-Bickendorf, Venloer Str. 849.

Kl. 7 c, Gr. 32, L 63 568. Vorrichtung zur Herstellung von Rollen aus einem vorgezogenen napfartigen Werkstück. Emil Linde, Barmen, Schützenstr. 19.

Kl. 10 a, Gr. 19, St 39 596. Einrichtung an Kammeröfen zum Absaugen der Destillationsgase. Carl Still, Recklinghausen.

Kl. 12 e, Gr. 5, N 23 199. Reinigung von Gasen auf elektrischem Wege mit Zusatzreiniger und Regulator. H. F. J. Nolze, Kaiserslautern, Glockenstr. 34.

Kl. 12 e, Gr. 5, S 70 474. Verfahren und Einrichtung zur elektrischen Reinigung von Gasen. Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 12 e, Gr. 5, S 71 178. Vorrichtung zur gleichmäßigen Verteilung des Gasstromes in elektrischen Gasreinigungsanlagen. Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 13 b, Gr. 37, F 56 566. Verfahren zum Betriebe von Wärmekraftanlagen. Dr.-Ing. Georg Forner, Berlin, Dortmunder Str. 13.

Kl. 14 c, Gr. 12, M 92 625. Mehrstufige Dampf- oder Gasturbine. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon, Schweiz.

Kl. 18 a, Gr. 1, M 84 991. Rostofen mit in der Mantelwand aufsteigenden Luftkanalen und jalousieartigen Durchlässen zum Füllschacht. Müller & Rübsamen, Ofen- und Blechwarenfabrik, Kirchen a. d. Sieg.

Kl. 24 i, Gr. 1, R 64 023. Zugregler für industrielle Feuerungen mit Einsteuerung der Verbrennungsluft in Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Rauchgase. Josef Heinz Reineke, Bochum, Caströper Str. 26.

Kl. 42 d, Gr. 1, N 25 677. Einrichtung zur Anzeige oder Aufschiebung der Zeitfolge von Arbeitsvorgängen an heißen Werkstücken. Gustav Neumann, Düsseldorf, Breite Str. 27.

Kl. 49 c, Gr. 18, M 86 939. Stanze für eiserne Schwellen für senkrechte oder für schräggehende Locher. Maschinenfabrik Sack, G. m. b. H., Düsseldorf-Rath.

**Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.**

(Patentblatt Nr. 36 vom 9. September 1926.)

Kl. 7 a, Nr. 959 560. Hartholzlager mit Preßschmierung, insbesondere für Walzwerke. Röchlingsche Eisen- und Stahlwerke, A.-G., Völklingen.

Kl. 7 d, Nr. 959 907. Vorrichtung zum Wellen und Verschrauben von Draht. Felten & Guilleaume, Carls- werk, A.-G., Köln-Mülheim.

Kl. 31 c, Nr. 959 721. Einstellbare Kernstütze. Heinrich Ries, Essen, Wolfgangstr. 27.

Kl. 31 c, Nr. 960 292. Abhebevorrichtung für Form- kasten. Carl Brokmöller Wwe., Köln-Lindenthal.

Kl. 42 b, Nr. 959 793. Vorrichtung zum Drehen von Radsätzen, insbesondere auf Prüfständen. Henschel & Sohn, G. m. b. H., Cassel.

Kl. 85 b, Nr. 959 555. Klaranlage. Eugen Ruben, Düsseldorf, Wilhelmplatz 9.

(Patentblatt Nr. 37 vom 16. September 1926.)

Kl. 12 e, Nr. 961 214. Elektrischer Gasreiniger mit nach abwärts geneigten Niederschlagsflächen. Metall bank und Metallurgische Gesellschaft, A.-G., Frank- furt a. M.

Kl. 19 a, Nr. 960 406. Schienenbiegevorrichtung. Lloyd Warren Baker, Blue Rapids, V. St. A.

Kl. 20 d, Nr. 961 158. Aufhängevorrichtung für Lokomotivwagenradsätze u. dgl. zur Verwendung beim Warmaufziehen von Bandagen. Hermann Peter, Char- lottenburg, Königin-Luise-Str. 9.

Kl. 24 e, Nr. 960 436. Sicherheitseinrichtung gegen Windleitungs- und Ventilatorexplosionen bei Generatoren. Siegener Maschinenbau-A.-G. und Hans Reinert, Siegen i. W.

Kl. 31 b, Nr. 960 894. Einrichtung an Preßform- maschinen mit auf Fahrstienen beweglichem Preßhaupt. Johannes Petin, Hannover, Podbielskistr. 348.

Kl. 31 b, Nr. 960 895. Preßformmaschine. Johannes Petin, Hannover, Podbielskistr. 348.

Kl. 31 c, Nr. 960 820. Eingußschild für Genauieß- formen. Hallesche Maschinen- und Dampfessel-Arma- turen-Fabrik Dicker & Werneburg, G. m. b. H., Halle a. d. Saale.

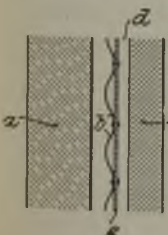
Kl. 31 c, Nr. 960 967. Kokille (Dauergießform) zum Gießen von Turbinengehäusen für elektrische Staub- saugeapparate. Gustav Lauterjung, Wald, Rhld.

Kl. 48 a, Nr. 961 275. Trommelapparat zum Reinigen und Galvanisieren von Eisen- und Metallgegenständen in langgestreckter Form. Friedrich Overhoff, Hemer i. W.

Kl. 48 b, Nr. 960 862. Verzinnungsanlage. Josef Jäger, Andernach a. Rh.

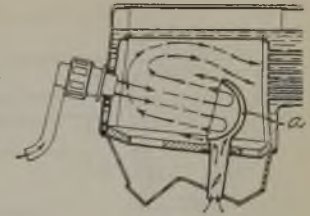
**Deutsche Reichspatente.**

Kl. 24 l, Gr. 7, Nr. 427 975, vom 1. Februar 1924; ausgegeben am 28. April 1926. Allgemeine Elek- tricitäts-Gesellschaft in Berlin. (Erfinder: Fried- rich Reinhardt in Hennigsdorf.) *Feuerraumwand für Kohlenstaub-, Oel- feuerungen u. dgl.*



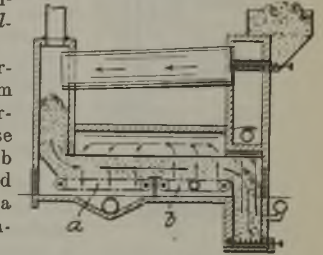
Zwischen dem stärkeren Scha- mottefutter a, die dem Feuerraum am nächsten liegt, und der dünneren Außen- wand c liegt der Luftspalt d mit der Isolierwand e, die ihn in zwei Teile unterteilt. Die in diese beiden Räume eintretende Luft nimmt von den Wan- den a oder c die Wärme auf, ein Vor- gang, der besonders noch dadurch begünstigt wird, daß die Wellen der zweckmäßig aus Asbest und Wellblech b bestehenden Isolierzwischenwand e in Richtung der strömenden Luft liegen.

Kl. 24 l, Gr. 6, Nr. 427 974, vom 9. März 1924; aus- gegeben am 19. April 1926. Dr.-Ing. Waldemar Fried- rich in Altrahlstedt. *Staubfeuerung.*



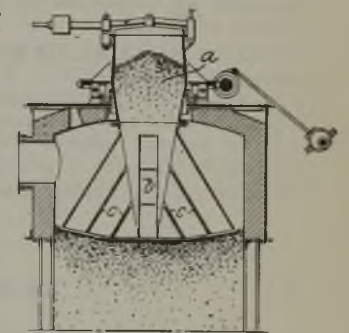
Der durch den Brenner erzeugteFlammenstrahlwird durch eine Prallfläche in eine ihn ummantelnde Stulp- flamme umgewandelt. Hier- bei besteht die Prallfläche aus einer in den freien Weg des Flammenstrahls hinein- ragenden, luftgekühlten Stahlgußplatte a, deren Kühlluft an dem Rand der Schale parallel zur Richtung der Stulp- flamme austritt.

Kl. 24 e, Gr. 4, Nr. 428 143, vom 18. März 1923; ausgegeben am 24. April 1926. Rudolf Zeidler in Station Tienhaarab. Wi- borg, Finnland. *Schwel- und Vergasungsanlage.*



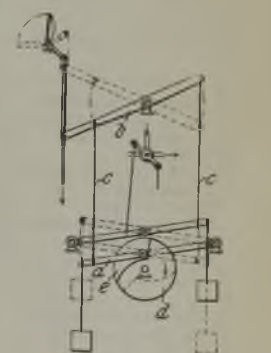
Verschmelzung und Ver- gasung werden auf einem Wanderrost a bzw. b vor- genommen, wobei die Gase auf dem Vergasungsrost b von unten nach oben und darauf auf dem Schwelrost a von oben nach unten durch- strömen.

Kl. 24 e, Gr. 9, Nr. 428 144, vom 31. Januar 1924; ausgegeben am 29. April 1926. Zusatz zum Patent 372 074. Dr.-Ing. E h Heinrich Koppers in Essen. *Beschickungs- vorrichtung für Gaserzeu- ger mit mittlerem, sich drehendem Zuführungsrohr.*



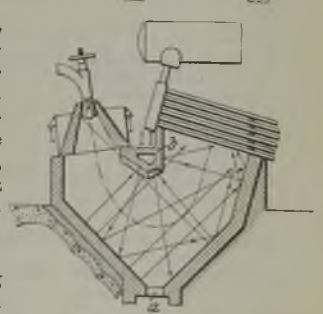
Vom Zuführungsrohr a zweigen sternförmig Seitenkammern b ab, die unten den Gaserquer- schnitt bestreichen. Zur Verhinderung des Entmischens des Gutes in diesen Taschen b sind Zwischenwände c angeordnet, die bis zur Unterkante der Taschen reichen.

Kl. 24 e, Gr. 13, Nr. 428 147, vom 16. Mai 1923; ausgegeben am 29. April 1926. Wilhelm Lotze in Charlottenburg. *Einrichtung zum selbsttätigen periodischen Umschalten an Wassergaserzeugern.*



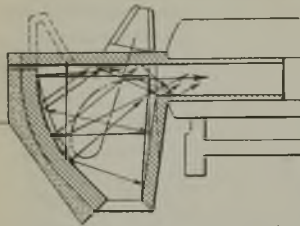
Die Umschaltung erfolgt durch zwei gewichtsbelastete Steuerhebel a, die mit dem zwei- armen Hauptumschalthebel b durch Zugorgane c verbunden sind und die durch zwei Nocken- scheiben d, e angehoben und periodisch freigegeben werden.

Kl. 24 l, Gr. 7, Nr. 428 231, vom 23. Juni 1922; ausge- geben am 3. Mai 1926. Zus- atz zum Patent 414 901. Deutsche Babcock & Wil- cox Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., in Oberhausen, Rhld. (Erfinder: Henri Witz in Oberhausen, Rhld.) *Koh- lenstaubfeuerung mit wärme- spiegelnden Flächen.*



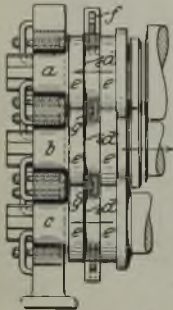
Ueber der Ausflußöffnung a für die Schlacke ist ein Gewölbe b mit derartig gebauten Flächen vorgesehen, daß diese eine verstärkte Bestrahlung der Umgebung dieser Oeff- nung bewirken, um den Abfluß der Schlacke zu erleichtern.

Kl. 24 I, Gr. 7, Nr. 428 232, vom 2. November 1922; ausgegeben am 27. April 1926.



Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkesselwerke, Akt.-Ges., in Oberhausen, Rhld. (Erfinder: Henri Witz in Oberhausen, Rhld.) Kohlenstaubfeuerung mit wärmespiegelnden Flächen.

Die den Austrittsöffnungen gegenüberliegende Feuerungswand ist derart gewölbt, daß die von ihr ausgehenden senkrechten Wärmestrahlen unmittelbar in die Austrittsöffnungen hineingeworfen werden.



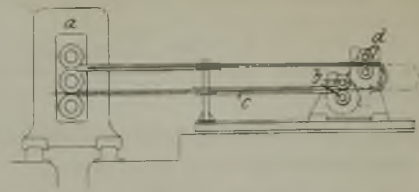
Kl. 7a, Gr. 22, Nr. 428 533, vom 6. März 1925; ausgegeben am 7. Mai 1926. Phoenix, Akt.-Ges. für Bergbau und Hüttenbetrieb in Duisburg-Ruhrort. (Erfinder: Heinrich Kurz in Duisburg-Ruhrort.) Einrichtung von Walzwerken zur Aufnahme des Seitenschubes der Walzen.

Zwischen die gegeneinander wirkenden Druckflächen d der Walzenränder e zweier Walzen (a, b bzw. b, c) sind Widerlagstücke f, g mit senkrecht zur Längsachse der Walzen stehenden Druckflächen eingeschaltet.

Kl. 7a, Gr. 13, Nr. 428 627, vom 24. Februar 1924; ausgegeben am 8. Mai 1926. Bruno Quast in Köln-Ehrenfeld und Friedrich Lomberg in Köln-Deutz. Umführungsvorrichtung an Walzenstraßen.

Der aus den unteren Walzen des Triogerüsts a austretende Walzstab c gelangt zwischen angetriebene Treibrollen b der Umführungsvorrichtung, wird durch

eine Rinne nach oben gebogen und durch die Treibrollen d zur Walzenstraße zurückgeführt. Infolge der



geringeren Geschwindigkeit der Treibrollen b gegenüber den Treibrollen d wird der Walzstab aus der Umführungsrinne ausspringen unter Bildung einer Schleife.

Kl. 18b, Gr. 20, Nr. 428 756, vom 29. August 1923; ausgegeben am 10. Mai 1926. Schwedische Priorität vom 28. August 1922. Aktiebolaget Ferrolegeringar in Stockholm. Verfahren zur Herstellung von rostfreiem, chromhaltigem Eisen oder Stahl.

Kohlenstoffarmes Chrom oder eine kohlenstoffarme Chromlegierung wird zu Elektroden geformt und in einem elektrischen Ofen gegen ein Bad aus geschmolzenem Eisen zwecks Schmelzung der Elektroden und Legierung des Bades mit dem geschmolzenen Chrom geführt. Da immer eine Schlacke auf dem Eisenbad gebildet wird und das Schmelzen der Elektrode in dieser Schlacke erfolgt, wird ein Oxydieren des Metalls verhindert.

Kl. 24 I, Gr. 6, Nr. 429 236, vom 20. Juni 1924; ausgegeben am 21. Mai 1926. Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkesselwerke, Akt.-Ges., in Oberhausen, Rhld. Feuerung für Kohlenstaub.

Im unteren Teil der Verbrennungskammer sind eine große Anzahl aufrechter Brenner angeordnet, die in mehreren Reihen über die ganze Bodenfläche verteilt und mit Röhren verbunden sind, durch welche Wasser, z. B. Kesselwasser, umläuft.

### Statistisches.

#### Die Rohstahlgewinnung des Deutschen Reiches im August 1926<sup>1)</sup>.

In Tonnen zu 1000 kg.

|   | Robblöcke     |                 |                                |                              |                           | Stahlformguß                 |            |        | Insgesamt            |           |           |
|---|---------------|-----------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|------------|--------|----------------------|-----------|-----------|
|   | Thomas-Stahl. | Bessemer-Stahl. | basische Siemens-Martin-Stahl. | saurer Siemens-Martin-Stahl. | Tiegel- u. Elektro-Stahl. | Schweißstahl (Schweiß-eisen) | ba-sischer | saurer | Tiegel- und Elektro- | 1926      | 1925      |
| August  |               |                 |                                |                              |                           |                              |            |        |                      |           |           |
| Rheinland-Westfalen . . . . .                     | 462 468       |                 | 436 295                        | 10 100                       | 4 947                     |                              | 4 691      | 4 694  | 259                  | 923 462   | 714 832   |
| Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen . . . . . | —             |                 | 25 897                         | —                            | —                         |                              | 172        | —      | —                    | 27 148    | 26 294    |
| Schlesien . . . . .                               | —             |                 | 36 133                         | —                            | —                         |                              | 330        | 279    | —                    | 36 742    | 27 817    |
| Nord-, Ost- und Mitteldeutschland . . . . .       |               |                 | 55 906                         | 127                          | 2) 375                    | 2 240                        | 2 001      | 798    | 294                  | 94 571    | 70 037    |
| Land Sachsen . . . . .                            |               |                 | 36 394                         | —                            | —                         |                              | 1 345      | 330    | —                    | 38 357    | 41 459    |
| Süddeutschland u. Bayr. Rheinpfalz . . . . .      | 51 530        |                 | 3 343                          | —                            | —                         |                              | 229        | 139    | —                    | 21 036    | 18 648    |
| Insgesamt August 1926 . . . . .                   | 513 998       | —               | 593 968                        | 10 227                       | 5 322                     | 2 240                        | 8 768      | 6 240  | 553                  | 1 141 316 | —         |
| davon geschätzt . . . . .                         | —             | —               | 15 000                         | 100                          | 1 060                     | —                            | 795        | 785    | —                    | 17 740    | —         |
| Insgesamt August 1925 . . . . .                   | 393 989       | 672             | 453 443                        | 12 562                       | 11 426                    | —                            | 15 906     | 9 643  | 1 446                | —         | 899 087   |
| davon geschätzt . . . . .                         | —             | —               | 8 600                          | —                            | 30                        | —                            | 100        | 170    | —                    | —         | 8 900     |
| Januar bis August                                 |               |                 |                                |                              |                           |                              |            |        |                      |           |           |
| Rheinland-Westfalen . . . . .                     | 2 960 646     |                 | 2 809 909                      | 65 619                       | 36 784                    |                              | 44 992     | 27 374 | 2 965                | 5 949 118 | 7 127 884 |
| Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen . . . . . | —             |                 | 169 023                        | —                            | —                         |                              | 1 254      | —      | —                    | 177 127   | 201 935   |
| Schlesien . . . . .                               | —             |                 | 259 064                        | —                            | —                         |                              | 2 667      | 2 699  | —                    | 265 195   | 259 570   |
| Nord-, Ost- und Mitteldeutschland . . . . .       |               | 133             | 376 814                        | 2 639                        | 2) 2 425                  | 13 900                       | 14 007     | 6 048  | 3 306                | 621 063   | 719 429   |
| Land Sachsen . . . . .                            |               |                 | 269 798                        | —                            | —                         |                              | 8 456      | 3 131  | —                    | 305 598   | 310 589   |
| Süddeutschland u. Bayr. Rheinpfalz . . . . .      | 358 453       |                 | 15 266                         | —                            | —                         |                              | 1 928      | 1 117  | —                    | 142 316   | 144 425   |
| Insges. Jan. bis Aug. 1926 . . . . .              | 3 319 099     | 133             | 3 899 874                      | 68 258                       | 39 209                    | 13 900                       | 73 304     | 40 369 | 6 271                | 7 460 417 | —         |
| davon geschätzt . . . . .                         | —             | —               | 67 500                         | 100                          | 1 270                     | —                            | 1 320      | 1 485  | —                    | 71 675    | —         |
| Insges. Jan. bis Aug. 1925 . . . . .              | 3 582 686     | 22 448          | 4 725 065                      | 112 636                      | 97 511                    | —                            | 136 314    | 79 374 | 7 798                | —         | 8 763 832 |
| davon geschätzt . . . . .                         | —             | —               | 51 800                         | —                            | 240                       | —                            | 800        | 1 530  | —                    | —         | 54 370    |

1) Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller. 2) Ohne Schlesien.



**Die Leistung der Walzwerke einschließlich der mit ihnen verbundenen Schmiede- und Preßwerke  
im Deutschen Reiche im August 1926<sup>1)</sup>.**

In Tonnen zu 1000 kg.

| Sorten  | Rheinland<br>und<br>Westfalen | Sieg-, Lahn-,<br>Dillgebiet u.<br>Oberhessen | Schlesien           | Nord-, Ost-<br>und Mittel-<br>deutschland | Land<br>Sachsen | Süd-<br>deutschland                                     | Insgesamt |           |
|---|-------------------------------|--|---------------------|---|-----------------|---|-----------|-----------|
|   | t                             | t  | t                   | t   | t               | t   | 1926<br>t | 1925<br>t |
| August 1926   |                               |  |                     |   |                 |   |           |           |
| Halbzeug zum Absatz<br>bestimmt . . . . .           | 120 759                       | 2 634  | 3 575               | 8 990                                     |                 | 1 439   | 137 397   | 67 018    |
| Eisenbahnoberbauzeug . . . . .                      | 101 823                       | —  | 7 266               |   | 11 321          |   | 120 410   | 116 732   |
| Träger . . . . .                                    | 36 227                        | —  | 24 455              |   | 3 460           |   | 64 142    | 55 279    |
| Stabeisen . . . . .                                 | 176 791                       | 3 609  | 10 303              | 22 924                                    | 15 958          | 6 897   | 236 482   | 228 328   |
| Bandeisen . . . . .                                 | 22 632                        | 2 309  |                     |   |                 | 446   | 25 387    | 31 773    |
| Walzdraht . . . . .                                 | 85 329                        | 6 287 <sup>2)</sup>                          |                     |   |                 |   | 91 616    | 85 145    |
|   |                               |  |                     |   |                 | siehe Sieg-,<br>Lahn-, Dill-<br>gebiet und<br>Schlesien |           |           |
| Grobbleche (5 mm u. darüber)                        | 52 871                        | 3 754  | 6 850               |   | 2 922           |   | 66 397    | 61 506    |
| Mittelleche (von 3 bis unter<br>5 mm) . . . . .     | 10 984                        | 1 010  | 3 150               |   | 1 013           |   | 16 157    | 11 502    |
| Feinbleche (von über 1 bis<br>unter 3 mm) . . . . . | 14 334                        | 6 649  | 1 466               |   | 709             |   | 23 158    | 25 264    |
| Feinbleche (von über 0,32 bis<br>1 mm) . . . . .    | 9 060                         | 11 013                                       |                     |   | 5 434           |   | 25 507    | 30 671    |
| Feinbleche (bis 0,32 mm) . .                        | 4 618                         |  | 486 <sup>3)</sup>   |   |                 |   | 5 104     | 3 156     |
| Weißbleche . . . . .                                | 11 425                        |  |                     |   |                 |   | 11 425    | 8 482     |
| Röhren . . . . .                                    | 49 982                        | —  | 5 261               |   |                 |   | 55 243    | 49 396    |
| Rollendes Eisenbahnzeug . .                         | 8 738                         | —  | 567                 |   | 860             |   | 10 165    | 6 855     |
| Schmiedestücke . . . . .                            | 12 028                        | 846  |                     | 1 097                                     | 648             |   | 14 619    | 15 791    |
| Andere Fertigerzeugnisse . .                        | 2 856                         |  | 1 445               |   |                 |   | 4 301     | 5 811     |
| Insgesamt: August 1926 . . .                        | 717 096                       | 33 194                                       | 32 678              | 74 178                                    | 31 735          | 18 629  | 907 510   | —         |
| davon geschätzt . . . . .                           | 17 759                        | —  | —                   | —   | —               | —   | 17 759    | —         |
| August 1925 . . . . .                               | 640 287                       | 36 286                                       | 20 734              | 54 663                                    | 33 212          | 17 527  | —         | 802 709   |
| davon geschätzt . . . . .                           | 6 150                         | —  | —                   | —   | —               | —   | —         | 6 150     |
| Januar bis August 1926                              |                               |  |                     |   |                 |   |           |           |
| Halbzeug zum Absatz<br>bestimmt . . . . .           | 679 291                       | 17 506                                       | 62 689              | 36 562                                    | 6 398           |   | 802 446   | 687 007   |
| Eisenbahnoberbauzeug . . . . .                      | 888 145                       | —  | 73 502              |   | 100 458         |   | 1 062 105 | 969 253   |
| Träger . . . . .                                    | 232 699                       | —  | 130 585             |   | 35 509          |   | 398 793   | 523 317   |
| Stabeisen . . . . .                                 | 1 238 530                     | 26 079                                       | 70 653              | 161 517                                   | 106 195         | 45 048  | 1 648 022 | 2 043 139 |
| Bandeisen . . . . .                                 | 169 622                       | 17 707                                       |                     |   | 2 105           |   | 189 434   | 294 313   |
| Walzdraht . . . . .                                 | 621 447                       | 42 174 <sup>2)</sup>                         |                     |   |                 |   | 663 621   | 739 602   |
|   |                               |  |                     |   |                 | siehe Sieg-,<br>Lahn-, Dill-<br>gebiet und<br>Schlesien |           |           |
| Grobbleche (5 mm u. darüber)                        | 344 135                       | 26 006                                       | 55 353              |   | 30 668          |   | 456 162   | 638 685   |
| Mittelleche (von 3 bis unter<br>5 mm) . . . . .     | 64 281                        | 7 983  | 20 916              |   | 15 270          |   | 108 450   | 123 496   |
| Feinbleche (von über 1 bis<br>unter 3 mm) . . . . . | 87 498                        | 51 916                                       | 11 024              |   | 6 801           |   | 157 239   | 230 353   |
| Feinbleche (von über 0,32 bis<br>1 mm) . . . . .    | 71 417                        | 65 664                                       |                     |   | 35 931          |   | 173 012   | 254 761   |
| Feinbleche (bis 0,32 mm) . .                        | 28 082                        |  | 2 706 <sup>3)</sup> |   |                 |   | 30 788    | 22 150    |
| Weißbleche . . . . .                                | 54 862                        |  |                     |   |                 |   | 54 862    | 64 832    |
| Röhren . . . . .                                    | 338 923                       | —  | 31 303              |   |                 |   | 370 226   | 444 112   |
| Rollendes Eisenbahnzeug . .                         | 63 936                        | —  | 5 062               |   | 3 943           |   | 72 941    | 90 613    |
| Schmiedestücke . . . . .                            | 85 467                        | 4 076  |                     | 11 488                                    | 4 277           |   | 105 308   | 128 288   |
| Andere Fertigerzeugnisse . .                        | 21 679                        |  | 6 348               |   |                 |   | 28 027    | 44 925    |
| Insgesamt: . . . . .                                |                               |  |                     |   |                 |   |           |           |
| Januar bis August 1926 . . .                        | 4 972 054                     | 221 394                                      | 248 329             | 493 784                                   | 253 611         | 132 264   | 6 321 436 | —         |
| davon geschätzt . . . . .                           | 61 809                        | —  | —                   | —   | —               | —   | 61 809    | —         |
| Januar bis August 1925 . . .                        | 5 844 599                     | 320 085                                      | 194 621             | 521 281                                   | 283 436         | 136 844   | —         | 7 300 866 |
| davon geschätzt . . . . .                           | 49 650                        | —  | —                   | —   | —               | —   | —         | 49 650    |

<sup>1)</sup> Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller.

<sup>2)</sup> Einschließlich Süddeutschland.

<sup>3)</sup> Ohne Schlesien.

Der Stein- und Braunkohlenbergbau Preußens im 1. Halbjahr 1926<sup>1)</sup>.

| Oberbergamtsbezirk   | Betriebs-<br>Werke | Forderung  |                        | Absatz<br>(einschließlich<br>Selbstverbrauch<br>usw.) | Zahl der Beamtenu. Vollarbeiter |        |        |
|--|--------------------|------------|------------------------|---|---------------------------------|--------|--------|
|  |                    | insgesamt  | davon aus<br>Tagebauen |   | insgesamt                       | davon  |        |
|  |                    |            |                        | t   |                                 | t      | t      |
| I. Nach Oberbergamtsbezirken.  |                    |            |                        |   |                                 |        |        |
| A. Steinkohlen.  |                    |            |                        |   |                                 |        |        |
| Breslau . . . . .  | 30                 | 10 637 778 | —                      | 10 413 481  | 72 820                          | —      | 2 784  |
| Halle . . . . .  | 1                  | 26 657     | —                      | 28 789  | 196                             | —      | 37     |
| Clausthal . . . . .  | 4                  | 274 687    | —                      | 272 481   | 3 548                           | —      | 160    |
| Dortmund . . . . .   | 235                | 48 392 703 | —                      | 49 139 593  | 330 216                         | —      | 20 397 |
| Bonn . . . . .   | 17                 | 4 354 372  | —                      | 4 327 672   | 35 468                          | —      | 2 339  |
| Zusammen in Preußen . .  | 287                | 63 686 197 | —                      | 64 182 016  | 442 248                         | —      | 25 717 |
| 1. Halbjahr 1925 . . . . .   | 316                | 62 475 485 | —                      | 61 556 658  | 520 602                         | —      | 30 408 |
| B. Braunkohlen.  |                    |            |                        |   |                                 |        |        |
| Breslau . . . . .  | 32                 | 4 463 947  | 3 972 559              | 4 461 187   | 6 832                           | 2 494  | 1 032  |
| Halle . . . . .  | 186                | 30 585 914 | 26 119 630             | 30 585 876  | 49 802                          | 18 277 | 14 983 |
| Clausthal . . . . .  | 24                 | 798 634    | 351 746                | 801 642   | 2 941                           | 726    | 302    |
| Bonn . . . . .   | 40                 | 19 005 853 | 18 924 510             | 19 006 041  | 16 830                          | 7 860  | 8 395  |
| Zusammen in Preußen . .  | 282                | 54 854 348 | 49 368 445             | 54 854 746  | 76 405                          | 29 357 | 24 712 |
| 1. Halbjahr 1925 . . . . .   | 318                | 55 244 466 | 49 244 083             | 54 947 586  | 82 247                          | 31 128 | 24 253 |
| II. Nach Wirtschaftsgebieten.  |                    |            |                        |   |                                 |        |        |
| A. Steinkohlen.  |                    |            |                        |   |                                 |        |        |
| 1. Oberschlesien . . . . .   | 14                 | 8 041 407  | —                      | 7 933 117   | 45 242                          | —      | 988    |
| 2. Niederschlesien . . . . .   | 16                 | 2 596 371  | —                      | 2 480 364   | 27 578                          | —      | 1 796  |
| 3. Lobejün-Wettin . . . . .  | 1                  | 26 657     | —                      | 28 789  | 196                             | —      | 37     |
| 4. Niedersachsen (Obernkirchen,<br>Barsinghausen, Ibbenbüren,<br>Minden, Südharz usw.) . . . | 9                  | 524 787    | —                      | 523 324   | 5 976                           | —      | 207    |
| 5. Niederrhein-Westfalen . . .   | 236                | 50 404 029 | —                      | 51 151 857  | 343 719                         | —      | 21 110 |
| 6. Aachen . . . . .  | 11                 | 2 092 946  | —                      | 2 064 565   | 19 537                          | —      | 1 579  |
| Zusammen in Preußen . .  | 287                | 63 686 197 | —                      | 64 182 016  | 442 248                         | —      | 25 717 |
| B. Braunkohlen.  |                    |            |                        |   |                                 |        |        |
| 1. Gebiet östlich der Elbe . .   | 107                | 18 147 236 | 16 010 298             | 18 151 655  | 27 725                          | 10 154 | 8 594  |
| 2. Mitteldeutschland westlich<br>der Elbe, einschl. Casseler<br>Gebiet . . . . .             | 135                | 17 701 259 | 14 433 637             | 17 697 050  | 31 850                          | 11 345 | 7 723  |
| 3. Rheinland nebst Westerwald  | 40                 | 19 005 853 | 18 924 510             | 19 006 041  | 16 830                          | 7 860  | 8 395  |
| Zusammen in Preußen . .  | 282                | 54 854 348 | 49 368 445             | 54 854 746  | 76 405                          | 29 357 | 24 712 |

## Belgiens Bergwerks- und Eisenindustrie in den Jahren 1924 und 1925.

Nach den Feststellungen des belgischen Industrie- und Arbeitsministeriums<sup>2)</sup> wurden in den Jahren 1924 und 1925<sup>3)</sup> gefordert bzw. erzeugt:

| Jahr | Kohle      | Koks      | Eisenerz | Roheisen  | Stahl-<br>blöcke und<br>Stahlguß |
|------|------------|-----------|----------|-----------|----------------------------------|
|      | t          | t         | t        | t         | t                                |
| 1913 | 22 841 590 | 3 523 000 | 150 450  | 2 484 890 | 2 466 630                        |
| 1923 | 22 922 340 | 4 179 964 | 117 090  | 2 147 950 | 2 298 890                        |
| 1924 | 23 361 910 | 4 216 580 | 154 970  | 2 843 920 | 2 875 030                        |
| 1925 | 23 133 160 | 4 108 300 | —        | 2 541 730 | 2 410 590                        |

Die Kohlenförderung hat demnach in den drei letzten Jahren die des Jahres 1913 übertroffen; der geringfügige Rückgang 1925 erklärt sich aus einem Ausstand in der Borinage. Auf die einzelnen Bezirke verteilte sich die Kohlenförderung wie folgt:

| Bezirk              | 1913       | 1924       | 1925       |
|---------------------|------------|------------|------------|
|                     | t          | t          | t          |
| Charleroi . . . . . | 8 148 020  | 7 908 260  | 7 528 040  |
| Mons . . . . .      | 4 406 550  | 4 209 760  | 4 930 940  |
| Centre . . . . .    | 3 458 640  | 3 994 760  | 3 862 720  |
| Lüttich . . . . .   | 5 998 480  | 5 526 280  | 5 199 620  |
| Namur . . . . .     | 829 900    | 616 300    | 476 590    |
| Campine . . . . .   | —          | 1 106 550  | 1 135 260  |
| Zusammen            | 22 841 590 | 23 361 910 | 23 133 170 |

Von der geforderten Menge erhielten im Jahre 1924 die Bergleute 551 060 t, in den eigenen Betrieben wurden 2 522 300 t verbraucht. Der Gesamtwert der Forderung belief sich 1924 auf 2 667 490 600 Fr., während die Forderkosten 2 747 442 700 Fr. oder 117,60 Fr. je t ausmachten; die Kosten je t schwankten zwischen 107,74 Fr. im Becken von Charleroi und 200,72 Fr. in der Campine. Insgesamt hatte der Kohlenbergbau demnach einen Verlust von 79 952 100 Fr. oder 3,42 Fr. je t zu verzeichnen bei beträchtlichen Schwankungen innerhalb der einzelnen Förderbezirke. So wurde im Lütticher Becken mit einem Gewinn von 5,90 Fr. je t gearbeitet, in der Campine dagegen mit einem Verlust von 72,79 Fr. Die Zahl der Arbeiter ging von 172 285 im Jahre 1924 auf 161 867 im Berichtsjahre zurück; die tägliche Durchschnittsleistung stieg von 0,454 t im Jahre 1924 auf 0,478 t im abgelaufenen Jahre.

Die Kokserzeugung nahm gegenüber dem Jahre 1924 um 2,5 % ab, überschritt jedoch die Erzeugung des Jahres 1913 um rd. 17 (1924: 20) %. An Kokereien waren im Jahre 1924 51 mit 2741 Öfen in Tätigkeit; an Nebenerzeugnissen wurden gewonnen: 132 400 t Teer, 54 500 t Ammoniak und 23 590 t Benzol. Die Zahl der beschäftigten Arbeiter bezifferte sich im Jahre 1925 auf 5345 (1924: 5450).

<sup>1)</sup> Reichsanzeiger Nr. 206 vom 4. September 1926.

<sup>2)</sup> Comité des Forges de France, Bull. Nr. 3933 (1926). — Vgl. St. u. E. 45 (1925) S. 205/6.

<sup>3)</sup> Vorläufige Angaben.

Im Jahre 1925 (die Angaben für 1924 sind in Klammern beigefügt) wurden in 57 (57) Werken mit 1578 (1573) beschäftigten Arbeitern insgesamt 2 250 890 (2 030 310) t Briketts hergestellt.

Ueber den Verbrauch an Brennstoffen im Gebiet der belgisch-luxemburgischen Zollunion gibt folgende Zusammenstellung Aufschluß:

|  | 1924<br>t  | 1925<br>t  |
|--|------------|------------|
| Kohlenförderung . .                    | 23 361 910 | 23 133 160 |
| Einfuhr an                             |            |            |
| Kohle . . . . .                        | 9 323 440  | 8 680 740  |
| Koks . . . . .                         | 3 075 470  | 3 081 980  |
| Briketts . . . . .                     | 141 400    | 108 000    |
| Zusammen                               | 35 902 220 | 35 003 880 |
| Ausfuhr an                             |            |            |
| Kohle . . . . .                        | 2 144 980  | 2 550 920  |
| Koks . . . . .                         | 1 252 250  | 1 103 000  |
| Briketts . . . . .                     | 409 200    | 640 300    |
| Erhöhung der Vor-<br>rate . . . . .    | 649 830    | 428 880    |
| Zusammen                               | 4 456 260  | 4 723 100  |
| Verbrauch insgesamt                    | 31 445 960 | 30 280 780 |
| Verbrauch je Kopf<br>der Bevölkerung . | 3,97       | 3,82       |

An Eisenerzen wurden 8 887 193 (9 095 476) t eingeführt und 1 792 451 (1 503 719) t ausgeführt. Der weitaus größte Teil der eingeführten Erze kam aus Frankreich, geringere Mengen aus Norwegen und Spanien. Die Ausfuhr richtete sich hauptsächlich nach Frankreich und Deutschland. Die Manganerzfuhr bezifferte sich auf 200 111 (220 433) t. An Alteisen wurden 60 783 (110 985) t ein- und 107 803 (102 483) t ausgeführt.

Für die belgische Eisenindustrie war das Jahr 1925 eine Zeit des Rückschritts der günstigen Entwicklung seit dem Jahre 1921, hervorgerufen vor allem durch einen Ausstand der Hüttenarbeiter in den Gebieten von Charleroi und einem Teil des Zentrums. Die anhaltende passive Resistenz, durch die die Lohnforderungen unterstrichen werden sollten, wirkte ebenfalls ungünstig auf die Arbeitsleistungen ein, so daß die Roheisenerzeugung um 10,6 % gegenüber dem Jahre 1924 zurückblieb. Trotzdem wurden die Leistungen der Jahre 1923 und 1913 noch überschritten. Im Betrieb befanden sich durchschnittlich 37 (47) Hochofen, davon 7 (19) in Hainaut, 20 (18) in Lüttich und 10 (10) in Brabant und Luxemburg. Verbraucht wurden im Jahre 1924 insgesamt 3 013 900 t Koks (davon 652 510 t fremder Herkunft) oder 1 060 kg je t Roheisenerzeugung, 7 212 370 t Eisenerz, 321 290 t Alteisen und 117 190 t Manganerz.

Die Verteilung der Roheisenerzeugung nach Sorten ist aus nachstehender Zahlentafel ersichtlich.

|                   | 1923      |                  | 1924      |                  | Wert im Mittel<br>je t |             |
|-------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|------------------------|-------------|
|                   | t         | Wert<br>1000 Fr. | t         | Wert<br>1000 Fr. | 1923<br>Fr.            | 1924<br>Fr. |
| Gießerei-Roheisen | 139 500   | 149 150          | 63 172    | 441,11           | 446,16                 |             |
| Puddel-<br>" "    |           | 2 520            | 894       |                  | 394,37                 |             |
| Thomas-<br>" "    | 1 996 170 | 2 671 390        | 952 295   | 366,37           | 356,48                 |             |
| Sonder-<br>" "    | 12 280    | 20 860           | 10 013    | 480,15           | 480,00                 |             |
| Insgesamt         | 2 147 950 | 2 843 920        | 1 026 473 | 371,27           | 360,93                 |             |

In drei vorhandenen Schweißbeisenwerken mit 18 Puddelöfen wurden im Jahre 1924 25 930 t Puddel-eisen im Gesamtwerte von rd. 14 828 000 Fr. (oder 571,81 Fr. je t) hergestellt. Die Erzeugung an Fertig-eisen betrug im Jahre 1925 105 130 t gegen 199 220 t im Vorjahre.

Die Stahlerzeugung nahm im Jahre 1925 um 16,1 % gegenüber dem Jahre 1924 ab. Von der Erzeugung entfielen 2 343 850 (1924: 2 803 910) t auf Rohstahl und 66 740 (71 120) t auf Stahlguß. In Tätigkeit im Jahre 1924 waren 33 Stahlwerke mit zusammen 16 Mischern, 57 Stahlwerkskuppelöfen, 47 Thomasbirnen,

47 Kleinbirnen, 39 Siemens-Martin-Oefen und 5 Elektro-öfen. Verbraucht wurden zur Rohstahlerzeugung 2 505 910 t belgisches und 227 560 t ausländisches Roh-eisen, 4 380 t Erze, 395 410 t Stahlschrott sowie 157 700 t Kohle und 101 900 t Koks. Die Rohstahlerzeugung verteilte sich wie folgt:

|                                    | Rohstahl<br>t | Stahlguß<br>t | Zusammen<br>t |
|------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Thomasstahl . . .                  | 2 446 670     | 52 630        | 2 499 300     |
| Siemens-Martin-<br>Stahl . . . . . | 349 370       | 18 490        | 367 860       |
| Elektrostahl . . .                 | 7 870         | —             | 7 870         |
| Zusammen                           | 2 803 910     | 71 120        | 2 875 030     |

Die Herstellung an Fertigerzeugnissen ging von 2 124 600 t im Jahre 1924 auf 1 979 300 t oder um 6,8 % im Jahre 1925 zurück. In Tätigkeit befanden sich im Jahre 1924 48 Walzwerke mit 149 Walzenstraßen, 277 Warm- und 91 Glühöfen. Erzeugt wurden:

|                            | 1923<br>t | 1924<br>t | Wert im Mittel<br>je t |             |
|----------------------------|-----------|-----------|------------------------|-------------|
|                            |           |           | 1923<br>Fr.            | 1924<br>Fr. |
| Handelseisen u. -stahl . . | 734 840   | 624 160   | 635,44                 | 632,76      |
| Formeisen . . . . .        | 164 710   | 252 115   | 676,70                 | 613,26      |
| Schienen u. Schwellen . .  | 257 560   | 308 810   | 658,40                 | 651,69      |
| Radreifen u. Achsen . . .  | 33 940    | 39 090    | 965,14                 | 1107,62     |
| Träger . . . . .           | 197 290   | 201 270   | 613,49                 | 586,68      |
| Draht . . . . .            | 123 050   | 207,20    | 742,32                 | *           |
| Grobbleche . . . . .       | 155 850   | 195 570   | 708,76                 | 667,14      |
| Mittelbleche . . . . .     | 122 540   | 144 390   | 773,55                 | 861,29      |
| Feinbleche . . . . .       | 94 500    | 98 280    | 1063,16                | 1199,53     |
| Schmiedestücke . . . . .   | 1 440     | 3 420     | 1293,96                | 1270,09     |
| Sonstiges . . . . .        | 94 050    | 287 505   | 724,10                 | *           |
| Zusammen                   | 1 979 770 | 2 124 610 | 669,88                 | 695,62      |

Die Anzahl der in der Eisen- und Stahlindustrie im Jahre 1924 beschäftigten Arbeiter betrug 38 853; davon entfielen 5322 auf die Roheisenerzeugung, 10 434 auf die Stahlwerke, 330 auf die Schweißbeisenwerke und 22 767 auf die Walzwerke.

Ueber den Außenhandel an Roheisen und Stahl gibt folgende Zusammenstellung Aufschluß:

|   | Einfuhr   |           | Ausfuhr   |           |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
|   | 1924<br>t | 1925<br>t | 1924<br>t | 1925<br>t |
| Roheisen insgesamt . . .                              | 327 017   | 325 130   | 129 898   | 96 702    |
| Davon von oder nach:                                  |           |           |           |           |
| Frankreich . . . . .                                  | 115 618   | 163 754   | 12 196    | 15 846    |
| Deutschland . . . . .                                 | 90 905    | 63 980    | 31 585    | 16 242    |
| Großbritannien . . . . .                              | 97 189    | 66 697    | 67 012    | 40 575    |
| Eisen- u. Stahl-Halb- u.<br>Fertigerzeugnisse insges. | 239 332   | 212 034   | 3 280 939 | 3 079 650 |
| Davon von oder nach:                                  |           |           |           |           |
| Frankreich . . . . .                                  |           | 106 277   |           | 57 923    |
| Deutschland . . . . .                                 |           | 34 276    |           | 165 858   |
| Großbritannien . . . . .                              |           | 17 736    |           | 1 063 410 |

Die Ergebnisse der polnisch-oberschlesischen Bergbau- und Eisenhüttenindustrie im Juni 1926<sup>1)</sup>.

| Gegenstand   | Juni<br>1926 | Mai<br>1926 |
|--|--------------|-------------|
|  | t            | t           |
| Steinkohlen . . . . .  | 1 928 638    | 1 661 053   |
| Eisenerze . . . . .  | 224          | 364         |
| Koks . . . . .   | 84 043       | 91 873      |
| Rohteer . . . . .  | 3 924        | 4 310       |
| Teerpech . . . . .   | 1 084        | 68          |
| Teeröl . . . . .   | 654          | 2           |
| Rohbenzol und Homologen . . . . .                                    | 1 084        | 1 204       |
| Schwefelsaures Ammoniak . . . . .                                    | 1 249        | 1 340       |
| Steinkohlenbriketts . . . . .  | 17 619       | 11 850      |
| Roheisen . . . . .   | 15 915       | 18 894      |
| Gußwaren II. Schmelzung . . . . .                                    | 962          | 1 082       |
| Flußstahl . . . . .  | 32 555       | 27 924      |
| Stahlguß . . . . .   | 777          | 607         |
| Halbzeug zum Verkauf . . . . .                                       | 5 502        | 4 315       |
| Fertigerzeugnisse der Walzwerke . . . . .                            | 27 607       | 22 345      |
| Fertigerzeugnisse aller Art der Ver-<br>feinerungsbetriebe . . . . . | 7 273        | 6 344       |

1) Vgl. Z. Berg-Hüttenm. V. 65 (1926) S. 648 ff.

**Die Kohlenwirtschaft Oesterreichs im ersten Halbjahr 1926.**

Nach den amtlichen Erhebungen des oesterreichischen Bundesministeriums für Handel und Verkehr betrug der Gesamtbezug Oesterreichs an mineralischen Brennstoffen im ersten Halbjahr 1926: 3 945 836 t, und zwar 2 076 883 t Steinkohle, 1 613 451 t Braunkohle und 255 502 t Koks. Gegenüber dem gleichen Zeitraume des Vorjahres ist ein Rückgang um 57 142 t zu verzeichnen, der sich durch einen Minderbezug an Braunkohle (- 110 235 t), bei einer Zunahme des Bezuges von Steinkohle und Koks (+ 25 206 t bzw. + 27 887 t), ergibt.

An inländischer Kohle wurden im abgelaufenen Halbjahre, zuzüglich des Eigenverbrauches der Gruben, 1 476 596 t (in der gleichen Vorjahrshälfte 1 550 022 t) abgesetzt, und zwar an Steinkohle 80 830 t (65 142 t) und an Braunkohle 1 395 766 t (1 484 880 t). Die Förderung belief sich auf 1 506 925 t, und zwar 81 188 t Steinkohle und 1 425 737 t Braunkohle (gegenüber 1 565 332 t, wovon 65 548 t auf Steinkohle und 1 499 784 t auf Braunkohle entfielen).

Die Einfuhr aus dem Auslande ist von 2 452 956 t auf 2 469 240 t gestiegen; hierbei ist eine Mehreinfuhr von Steinkohle (1925: 1 986 535 t, 1926: 1 996 053 t) und von Koks (1925: 227 615 t, 1926: 255 502 t) zu verzeichnen, während die Braunkohleneinfuhr von 217 685 t gegenüber der gleichen Vorjahrszeit (238 806 t) geringer war.

Es lieferten Steinkohle in t:

|                      | Januar  | Februar | März    | April   | Mai     | Juni    |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1926                 |         |         |         |         |         |         |
| Das Inland . . . .   | 14 650  | 12 667  | 13 567  | 13 491  | 14 739  | 11 716  |
| Das Ausland . . . .  | 430 663 | 345 746 | 326 426 | 275 244 | 267 077 | 350 927 |
| Hiervon              |         |         |         |         |         |         |
| Poln.-Ob.-Schlesien  | 262 305 | 207 090 | 193 757 | 166 784 | 153 223 | 201 934 |
| Tschechoslowakei . . | 95 225  | 84 924  | 79 503  | 60 668  | 72 996  | 92 940  |
| Ruhrgebiet . . . .   | 18 484  | 17 374  | 20 507  | 18 865  | 19 548  | 21 478  |
| Braunkohle t:        |         |         |         |         |         |         |
| Das Inland . . . .   | 270 557 | 247 360 | 240 567 | 215 715 | 212 287 | 209 280 |
| Das Ausland . . . .  | 54 194  | 44 079  | 31 951  | 28 285  | 26 530  | 32 646  |
| Hiervon              |         |         |         |         |         |         |
| Tschechoslowakei . . | 33 364  | 29 238  | 20 627  | 19 330  | 16 922  | 19 727  |

Koks wurde gänzlich aus dem Auslande bezogen, und die Mengen beliefen sich in t:

|                      | Januar | Februar | März   | April  | Mai    | Juni   |
|----------------------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|
| 1926                 |        |         |        |        |        |        |
| Insgesamt auf . . .  | 53 173 | 48 542  | 44 912 | 37 519 | 34 639 | 36 717 |
| Hiervon              |        |         |        |        |        |        |
| Tschechoslowakei . . | 21 417 | 19 045  | 18 529 | 16 188 | 15 456 | 13 723 |
| Ruhrgebiet . . . .   | 19 496 | 20 107  | 19 849 | 17 168 | 15 834 | 13 186 |

In der Herkunft der eingeführten Kohle haben sich bemerkenswerte Veränderungen ergeben. Aus Polnisch-Oberschlesien wurden um rd. 114 000 t, aus dem Dombrowaer Bezirk um rd. 58 000 t mehr eingeführt, während die Verwendung tschechoslowakischer Brennstoffe um insgesamt 111 000 t (Steinkohle um rd. 55 000 t, Braunkohle um rd. 22 000 t, Koks um rd. 34 000 t) zurückgegangen ist. Auch die Einläufe aus Deutschland haben eine Verminderung erfahren, die namentlich Steinkohle (- 110 000 t) betrifft. Hierzu hat in erster Linie der Ausfall von Saarkohle (rd. 97 000 t) beigetragen. An Koks wurde aus Deutschland eine um rd. 57 000 t größere Menge bezogen. Einer um ungefähr 10 000 t geringeren Anlieferung südslawischer Braunkohle steht eine etwas größere Einfuhrzunahme ungarischer Kohle gegenüber.

**Wirtschaftliche Rundschau.**

**Siegerländer Eisensteinverein, G. m. b. H., Siegen.** — Der Verein hat die Verkaufstätigkeit für den Monat Oktober zu unveränderten Preisen aufgenommen. Förderung und Absatz im August bewegten sich auf der Höhe des Vormonats. Der von der bewilligten Staatshilfe erwartete Erfolg ist in vollem Umfang eingetreten und wird sich in den nächsten Monaten jedenfalls noch mehr auswirken.

treten und wird sich in den nächsten Monaten jedenfalls noch mehr auswirken.

**Die Entwicklung des lothringischen Kohlenbergbaues<sup>1)</sup>.** — Mit der Abtrennung Elsaß-Lothringens durch den Versailler Vertrag hat Deutschland auch die reichen Kohlenfelder in Lothringen verloren, die eine Fortsetzung des Saarbrücker Steinkohlengebirges darstellen. In Nachfolge der sequestrierten deutschen Unternehmungen wird die Kohlenaubeute in Lothringen heute von drei großen französischen Gesellschaften betrieben: der Saar- und Mosel-Bergwerksgesellschaft in Karlingen (Société Houillère de Sarre et Moselle, Verwaltungssitz Paris), die außer ihren auf 99 Jahre vom französischen Staat gepachteten Schächten in Lothringen auch die Grube Karlsbrunn im Saargebiet ausbeutet, der Bergwerks- und Elektrizitätsgesellschaft „La Houve“ in Kreuzwald, die außer drei Schächten in Betrieb und einem in Abteufung eine große elektrische Kraftzentrale von 50 000 PS besitzt, und der Gruppe de Wendel (Les Petits-Fils de François de Wendel & Cie., Sitz Paris), die in Kleinrosseln arbeitet. Die größte Kohlenförderung hat de Wendel aufzuweisen, doch ist die Förderung in Kleinrosseln von 1913 bis 1925 annähernd gleichmäßig geblieben, während auf der anderen Seite die Saar- und Mosel-Bergwerksgesellschaft ihre Förderung seit 1913 fast verdoppelt hat und der de Wendelschen Förderung bald die Wage halten kann. Demgegenüber fällt die Förderung von La Houve weniger ins Gewicht, obwohl auch sie sich seit 1913 verdoppelt hat. Ueber die Entwicklung der Förderung bei den drei Gesellschaften in den Jahren 1913/25 und die Gesamtförderung gibt untenstehende Zahlentafel Auskunft.

Für das laufende Jahr ist, nach den bisher vorliegenden Ergebnissen im ersten Halbjahr zu urteilen, eine Förderung etwa in Höhe des Vorjahres oder etwas darüber zu erwarten. Die lothringischen Gruben liefern heute bereits über ein Zehntel der Gesamtsteinkohlenförderung Frankreichs. Inzwischen sind neue Kohlenbohrungen in Lothringen im Gange, insbesondere im Kreise Bolchen bei Baumbiedersdorf und Oberfillen,

bei Falkenberg, Lauterfangen usw., wo die Bohrungen zum Teil bereits fündig geworden sind. In einigen Jahren dürften hier neue Schächte entstehen. Alles in allem darf der lothringischen Kohlenindustrie noch eine bedeutende Zukunft vorausgesagt werden.

Förderung der lothringischen Kohlenzechen 1913/25 (in 1000 t):

|                      | 1913 | 1920 | 1921 | 1922 | 1923 | 1924 | 1925 |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Kleinrosseln . . . . | 2210 | 1699 | 1842 | 2063 | 2033 | 2473 | 2356 |
| Saar und Mosel . . . | 1218 | 1082 | 1273 | 1609 | 1558 | 2080 | 2146 |
| La Houve . . . . .   | 368  | 387  | 496  | 560  | 571  | 715  | 777  |
| Insgesamt            | 3796 | 3168 | 3611 | 4232 | 4162 | 5268 | 5279 |

**Donnersmarchhütte, Oberschlesische Eisen- und Kohlenwerke, Aktien-Gesellschaft, Hindenburg O.-S.** — Die schlechten wirtschaftlichen Verhältnisse haben sich im Geschäftsjahr 1925 fortgesetzt und für einen Teil des Betriebes in noch schärferem Ausmaße ausgewirkt. So lag insbesondere das Geschäft in Roheisen und Koks

<sup>1)</sup> Vgl. Saar-Wirtsch.-Zg. 31 (1926) S. 594.

außerordentlich ungünstig, und die Beschäftigung der Werkstätten-Betriebe ließ sehr zu wünschen übrig. Das Ergebnis für die Gruben ist in der zweiten Hälfte des Jahres durch die Einfuhrsperr für polnische Kohlen günstig beeinflusst worden. Befriedigend lag das Geschäft für die Rohrengießerei. Zusammen mit der Oberschlesischen Eisen-Industrie, Aktien-Gesellschaft, und der Oberschlesischen Eisenbahn-Bedarfs-Aktien-Gesellschaft ist das Unternehmen in den Vereinigten Oberschlesischen Hüttenwerken, Aktiengesellschaft, aufgegangen<sup>1)</sup>. — Die Gewinn- und Verlustrechnung weist bei 1 373 130,27 *M* Rohgewinn einen Reingewinn von 55 284,20 *M* aus, der auf neue Rechnung vorgetragen ist.

**Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft, Wien.** — Trotz Steigerung der Erzeugung und des Absatzes konnte im Jahre 1925 der Betrieb nicht voll ausgenutzt werden. Infolge der Rührigkeit des fruchtlich günstig gelegenen ausländischen Wettbewerbes mußten die Inlandspreise beträchtlich herabgesetzt werden, zumal da das Valutadumping der französischen und belgischen Werke auf dem Weltmarkt eine Lage geschaffen hat, die den Wettbewerb ungeheuer erschwert. Es wurden erzeugt:

|                    | 1925      | 1924    | Zunahme |
|--------------------|-----------|---------|---------|
|                    | Tonnen    |         |         |
| Kohle . . . . .    | 1 003 200 | 838 600 | 164 600 |
| Roherze . . . . .  | 1 025 000 | 706 600 | 318 400 |
| Roheisen . . . . . | 379 900   | 264 900 | 115 000 |
| Roestahl . . . . . | 304 400   | 237 300 | 67 500  |
| Fertige Walzware   | 194 700   | 146 200 | 48 500  |

Außer dem Blechwalzwerk in Zeltweg und dem Stahl- und Walzwerk Neuberg, welche beiden Betriebsabteilungen vollständig ruhten, mußten zu Anfang des Jahres auch die Erzbergbetriebe wegen des beschränkten Bedarfes still liegen. Am steirischen Erzberg wurde an 255 Tagen gearbeitet. Ein Hochofen in Eisenerz war durch 346 Tage in Betrieb; in Donawitz stand ein Hochofen 278 Tage, ein zweiter 321 Tage unter Feuer. Im Stahlwerk Donawitz waren durchschnittlich  $9\frac{1}{2}$  Martinöfen durch 294 Tage in Betrieb. In Eisenerz wurden zwei neue Röstöfen erbaut; in Donawitz wurde mit dem Bau von drei Röstöfen begonnen. Durch Vermittlung der Niederösterreichischen Escomptegesellschaft und des Bankhauses F. J. Lisman & Co., New York, hat die Gesellschaft in Amerika eine Anleihe von 5 000 000 \$ aufgenommen. Die Berg- und Huttenwerke des Unternehmens erbrachten im Berichtsjahre einen Ertrag von 13 242 752,56 *S*. Der sich nach Abzug der allgemeinen Unkosten, Zinsen usw. und Abschreibungen ergebende Reingewinn im Betrage von 106 493,79 *S* wurde auf neue Rechnung vorgetragen.

Das Aktienkapital stellt sich nach der Vermögensberechnung zum 1. Januar 1925 auf 60 000 000 *S*.

**Veitscher Magnesitwerke, Aktien-Gesellschaft, Wien.** — Durch Beschluß der außerordentlichen Hauptversammlung vom 27. Juni 1925 wurde das Geschäftsjahr auf das Kalenderjahr verlegt. Der vorliegende Bericht umfaßt deshalb die Zeit vom 1. Juli 1924 bis 31. Dezember 1925. Die Absatzverhältnisse sind gegenüber dem Vorjahre unverändert geblieben. Durch weitere Ersparungsmaßnahmen ist es gelungen, die Selbstkosten noch herabzumindern. Eine neue Drehrohrofenanlage in Veitsch konnte infolge der schlechten Absatzverhältnisse nicht dauernd in Betrieb gehalten werden. — Der Abschluß weist einen Betriebsgewinn von 3 611 663,89 *S* und einen Reingewinn von 1 762 893,41 *S* aus. Hiervon wurden 40 000 *S* dem Beamten- und Arbeiterunterstützungsbestande zugeführt, 86 144,67 *S* Gewinnanteile an den Verwaltungsrat gezahlt, 1 300 000 *S* als Gewinnanteile (65 *S* je Aktie) verwendet und 336 748,74 *S* auf neue Rechnung vorgetragen.

Nach der Golderöffnungsbilanz zum 1. Juli 1924 betragt das Aktienkapital 10 000 000 *S*.

## Buchbesprechungen.

„Hütte“. Des Ingenieurs Taschenbuch. Hrsg. vom Akademischen Verein Hütte, e. V., in Berlin. 25., neubearb. Aufl. Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn. 8°. Bd. 1. (Mit zahlr. Abb. u. Zahlentaf.) 1925. (XVI, 1080 S.) In Leinen geb. 13,20 R.-*M*, in Leder geb. mit Goldschnitt 15,90 R.-*M*.

Bd. 2. (Mit zahlr. Abb. u. Zahlentaf.) 1926. (XX, 1167 S.) In Leinen geb. 14,70 R.-*M*, in Leder geb. mit Goldschnitt 17,70 R.-*M*.

Wenn ein technisches Hand- und Hilfsbuch, wie das vorliegende, 25 Auflagen erlebt und insgesamt in mehr als einer drittel Million Stücken verbreitet worden ist, so dürfte dieses seltene Ereignis wohl einen kurzen Rückblick auf den Werdegang des Werkes rechtfertigen. „Des Ingenieurs Taschenbuch“ — so hieß das Werk unter Voranstellung des jetzigen Untertitels noch in der 19. Auflage vom Jahre 1905 — war, als es erstmalig im Jahre 1857, 554 Textseiten stark, erschienen, nicht ganz ohne Vorgänger gewesen; denn schon im Jahre 1848 hatte Julius Weisbach, Professor an der Freiburger Bergakademie, unter dem Titel „Der Ingenieur“ eine „Sammlung von Tafeln, Formeln und Regeln der Arithmetik, Geometrie und Mechanik“ bei Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig herausgebracht. Aber das neue Taschenbuch des Vereins Hütte steckte von vornherein seine Grenzen weiter, indem es noch den Maschinenbau, die Bauwissenschaft, die mechanische und chemische Technologie berücksichtigte. Ursprünglich vorwiegend geschaffen für die Bedürfnisse der Studierenden der Königlichen Gewerbe-Akademie, der Vorläuferin der heutigen Technischen Hochschule Berlin, muß es auch bei den Technikern in der Praxis bald Eingang gefunden haben, sonst wäre es nicht zu erklären, daß 10 Jahre nach der ersten schon die 7., inzwischen auf 880 Seiten Umfang angewachsene und 1908 die 20. Auflage erscheinen konnte. Aus dem einen Bande waren bei der 14. Auflage zwei, bei der 20. Auflage drei geworden, und die sogar vierbändige Jubiläums-Ausgabe umfaßt allein im ersten Bande etwa doppelt so viele Seiten wie der eine Band der ersten Auflage überhaupt, ungerechnet die Vergrößerung des Formates, die sich schon längst als nötig erwiesen hatte. So ist die „Hütte“ gewissermaßen mit der Technik und Industrie im Deutschen Reiche groß geworden und spiegelt beider Entwicklung in ihrem Außeren getreulich wider.

Auch inhaltlich haben die aufeinanderfolgenden Auflagen sich dem Fortschritt technischer Erkenntnis in beachtenswerter Weise angepaßt. Insbesondere sind die Eingriffe bei den letzten Auflagen in dieser Hinsicht oft recht weitgehend gewesen. Inwieweit dabei der Wettbewerb mit in der Zwischenzeit neu erschienenen Taschenbüchern, wie dem „Dubbel“, für deren Vorhandensein im übrigen eine Berechtigung schwer anerkannt werden kann<sup>1)</sup>, eine Rolle mitgespielt hat, mag dahingestellt bleiben. Sehr zu begrüßen ist die jetzt vorgenommene Gesamtanordnung mit ihrer Grundeinteilung in vier Bände, wobei der erste Band die theoretischen Grundlagen für die gesamte Technik einschließlich Meßkunde und Vermessungskunde enthält. Sinngemäß sind die Maschinenteile (Maschinenelemente) dann in den zweiten Band übernommen worden, der dem Maschinenbau gewidmet ist. Der dritte Band wird die Bautechnik einschließlich Eisenbahnwesen umfassen und der vierte endlich die Verkehrstechnik, d. h. Schiffbau, Schiffsmaschinenbau, Automobilbau usw. Ob die Einteilung der letzten Bände schon als zu einem gewissen Ruhepunkte gekommen betrachtet werden kann, wird erst entschieden werden können, sobald die Gesamtausgabe vorliegt. Gegenüber allen Fortschritten im einzelnen wäre wohl zu wünschen, daß in der Grundeinteilung eine gewisse Stetigkeit Platz griffe. Bei dem Umfange des Ganzen werden nur wenige Ingenieure geeignet sein, sich alle paar Jahre die neu erscheinende Auflage anzuschaffen. Es sollte diesen aber wenigstens die Möglichkeit geboten werden, den für sie wichtigsten Teil jeweils zu ergänzen. Einen besonderen Dauerwert dürfte insbesondere der erste Band erhalten.

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 46 (1926) S. 1210/2.

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 34 (1914) S. 1898/9.

Sehr anzuerkennen sind die Bemühungen, die Normungsarbeit weitgehend zu berücksichtigen. Daß das bei dem heutigen Stande der Normung nicht immer restlos möglich war, ist durchaus zu verstehen. In diesem Sinne könnte die Uebernahme der AEF-Zeichen, insbesondere des Zeichens h für Stunde, vielleicht sogar etwas voreilig erscheinen, da in dem Vorwort selbst auf die Unsicherheit dieser Bezeichnungen hingewiesen wird, die wohl daraus zu erklären ist, daß in dem Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen die rein theoretische Richtung gegenüber der Vertretung der Technik die Vorherrschaft gewonnen hat. Solange das Ausland nicht daran denkt, die durch die verschiedenen Maßsysteme vorhandenen wirklich manchmal ganz beträchtlichen Schwierigkeiten durch eine internationale Verständigung auszugleichen, kann es wohl nur als ein falscher Internationalismus und als Abglanz der bekannten Fremdwörterucht bezeichnet werden, wenn gute und deutsch verständliche Zeichen einem Trugbilde zuliebe geopfert werden. Die Erweiterung der Umrechnungstabellen in dem Anhang des ersten Bandes ist ebenfalls sehr zu begrüßen. Sinngemäß gehören hierher wohl auch die Alphabete einiger europäischer Länder, die wohl lediglich als Nachtrag in den zweiten Band geraten sind. Für die Umwandlungstabellen könnte vielleicht bei späteren Auflagen noch eine weitere Vermehrung vorgeschlagen werden, wenn auch des Umfanges wegen nicht in der Form von Umwandlungstabellen, sondern wenigstens von Umwandlungsgrundwerten. Diese Zahlenangaben würden sich zweckmäßigerweise mit der den Tabellen vorausgestellten Inhaltsaufstellung vereinen lassen.

Um noch kurz auf die bisher erschienenen Bände einzugehen, so enthält der erste Band den Abschnitt Mathematik in volliger Neubearbeitung. Auch der Abschnitt Mechanik weist weitgehende Verbesserungen auf. Es steht darin z. B. ein neuer Absatz „Bewegungslehre der Getriebe“. Für den Hüttenmann von besonderer Wichtigkeit ist der ebenfalls neu aufgenommene Hauptabschnitt „Mechanik bildsamer Körper“. Hier ist der Versuch gemacht worden, in einem Taschenbuche ein Gebiet anzugreifen, das planmäßig bisher überhaupt im Schrifttum noch nicht bearbeitet worden ist, ein Vorgehen, das jedenfalls von hoher Verantwortungsfreudigkeit zeugt und dem man, wenn die Wahl des Arbeiters, wie in diesem Falle, glücklich ist, wohl beipflichten kann. Die Anpassung an die heutige Entwicklungsrichtung zeigt auch die Aufnahme eines neuen Abschnittes aus dem Gebiete der technischen Physik. Die erweiterte Behandlung der Schwingungsvorgänge dürfte vielen Ingenieuren willkommen sein. Die Abschnitte über Wärme, Festigkeitslehre und Stoffkunde sind zeitgemäß ergänzt. Abschnitte über Meßkunde und Vermessungskunde bilden, wie schon erwähnt, den Abschluß des Bandes.

Der zweite Band beginnt mit den Maschinenteilen. Den immer wichtiger werdenden Vorrichtungen zur Dampfung und Regelung ist entsprechender Raum gewidmet worden. Der zweite Hauptabschnitt über Kraftmaschinen hat auch systematisch eine straffe Durcharbeitung erfahren, und in dem Abschnitt „Der lebendige Motor“ ist die Arbeitsphysiologie mit einbezogen. Dankenswert ist die Voranstellung der für die Energiewirtschaft allgemein maßgebenden Gesichtspunkte in dem Abschnitt „Energiewirtschaftliche Vorbemerkungen“. Im übrigen sei mehr stichprobenmäßig nur darauf hingewiesen, daß die großen Umwälzungen, die der Dampfkesselbau in den letzten Jahren durchgemacht hat, in dem einschlägigen Abschnitt treffend zum Ausdruck gekommen sind. Neuland beschreitet die „Hütte“ wieder mit dem Abschnitt über „Gasturbinen“. Aus dem Abschnitt über Arbeitsmaschinen sei auf die für den Hüttenmann wieder besonders wichtigen Teile über „Formmaschinen“ und den vollständig neu bearbeiteten und stark erweiterten Abschnitt „Schmiedemaschinen“ hingewiesen. Neu gefaßt ist ein Hauptabschnitt über Beleuchtung, der sicher den Bestrebungen auf diesem Gebiete wirksamen Vorschub leisten wird. Der Schluß-

abschnitt des zweiten Bandes, über „Elektrotechnik“, ist mehr auf das Bedürfnis des allgemeinen Maschineningenieurs unter Hintansetzung der für den Konstrukteur elektrotechnischer Maschinen maßgebenden Gesichtspunkte zugeschnitten worden.

Alles in allem kann man von den bisher erschienenen Teilen der Jubiläumsausgabe nur sagen, daß wir in der „Hütte“ ein Hilfsmittel besitzen, auf das wir als deutsche Ingenieure stolz sein können. Es darf der Hoffnung Ausdruck gegeben werden, daß sich stets geeignete Mitarbeiter finden werden, um das Werk auf der jetzigen Höhe zu halten, und daß die Bedeutung eines solchen allgemeinen Ingenieur Taschenbuches auch nicht durch die jetzt vielfach vorhandene Neigung zur Herausgabe von Sondertaschenbüchern für alle möglichen Zweige des Ingenieurberufes beeinträchtigt werden wird. W.

**Taschenbuch für Gasanstalten, Kokereien, Schmelereien und Teerdestillationen.** 1926. Unter Mitw. erster Fachleute hrsg. von Dr. H. Winter, Bochum. Mit 86 Abb. Halle (Saale): Wilhelm Knapp 1926. (VIII, 391 S. u. 54 S. Kalendarium.) 8°. Geb. 9,80 R.-M.

Das vorliegende Taschenbuch liefert einen wertvollen Ueberblick über die gebräuchlichsten Arbeitsverfahren der Kohlenveredlung. Die vier großen Arbeitsgebiete — Gasanstalt, Kokerei, Schmelerei und Teerdestillation — sind von namhaften Fachleuten wie *Dr.-Ing. Wilhelm Fitz*, Essen, *Dipl.-Ing. L. Alberts*, Essen, *Dr.-Ing. Fr. Müller*, Karnap, und *Ing. H. Kalter*, Essen, getrennt bearbeitet worden. Dem Wesen eines Taschenbuches entsprechend wird unter Berücksichtigung der chemischen Vorgänge das Wesentlichste über Entstehung, Betriebs- und Bauart, In- und Außerbetriebnahme der einzelnen Ofenbaugruppen in gedrängter Form geschildert. Die zahlreichen Unterlagen über Leistungsversuche, die Normblätter und die außerordentlich bemerkenswerten warmetechnischen Angaben werden hauptsächlich dazu beitragen, dem Buch in den Reihen der Betriebsleute Eingang zu verschaffen. Weiterhin ist es zu begrüßen, daß die Verfasser in verhältnismäßig ausführlicher Weise einen Hauptabschnitt über feuerfeste Steine eingeflochten haben.

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß auch die volkswirtschaftliche Seite der Kohlenveredelungsindustrie, z. B. Marktpreise, Gewerkschaften und Verkaufsv ereinigungen, erwähnt worden sind. Dr. W. Melzer.

**Formung, Spanlose: Schmieden, Stanzen, Pressen, Pragen, Ziehen.** Bearb. von *Dipl.-Ing. M. Evers* [u. a.] Hrsg. von *Dr.-Ing. V. Litz*, Betriebsdirektor bei A. Borsig, G. m. b. H., Berlin-Tegel. Mit 163 Textabb. u. 4 Zahlentaf. Berlin: Julius Springer 1926. (V, 151 S.) 8°. Geb. 12,60 R.-M.

(Schriften der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Betriebsingenieure. Bd. 4.)

Das Buch gibt in seinen einzelnen Teilen einen guten Ueberblick über das Freiformschmieden, das Gesenkschmieden, die Verwendung der Schnitte und Stanzen, das Pressen von Nichteisen-Metallen und das Pragen und Ziehen. Nicht behandelt sind, abgesehen vom Schmieden, die ersten Formgebungen, die der Werkstoff im Erzeugwerk erfährt. Unter Verzicht auf eine theoretische Behandlung der vorliegenden Formänderungsvorgänge wird der Leser in diesen Abhandlungen an Hand zahlreicher Beispiele eingehend mit den hauptsächlichsten Arbeitsverfahren bei der spanlosen Formgebung und gleichzeitig mit den Einrichtungen bekannt gemacht, die zur Durchführung dieser Verfahren dienen. Wenn der Herausgeber es als Zweck des Buches bezeichnet, Anregungen zu geben, um so die Weiterausbildung des einen oder andern der behandelten Fertigungsverfahren zu veranlassen, weiterhin aber das Verständnis für die Vorteile, die die spanlose Formung in wirtschaftlicher Hinsicht bietet, zu fördern, so ist dieser Zweck sicherlich erreicht. Das Erscheinen des Buches ist um so mehr zu begrüßen, als es auf diesem Gebiete immer noch stark an guten Schriften mangelt. Dr.-Ing. E. Siebel.

## Vereins-Nachrichten.

### Verein deutscher Eisenhüttenleute.

#### Ehrenpromotion.

Dem Mitgliede unseres Vereins, Herrn Direktor Professor V. Engelhardt, Berlin-Charlottenburg, wurde in Anerkennung seiner hervorragenden Leistungen auf dem Gebiete der elektrolytischen Darstellung und Raffination von Blei, Kupfer, Antimon und Zink, der Elektrolyse des Wassers, der elektrolytischen Bleiverfahren, der Chloralkalielektrolyse und Elektrostrahlöfen von der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen. Ferner wurde er von der Technischen Hochschule in Wien zum Dr. techn. h. c. ernannt.

#### Aenderungen in der Mitgliederliste.

- Ashower, Walter*, Dr.-Ing., Prokurist der Verein. Stahlw., A.-G., Düsseldorf 10, Im Rottfeld 6.
- Born, Karl*, Obering., Betriebschef des Feinblechwalzwerk des Stahl- u. Walzwerk Hennigsdorf, A.-G., Hennigsdorf (Osthavelland).
- Brakensiek, Fritz*, Prokurist der Verein. Stahlw., A.-G., Verkauf Feinbleche, Köln, Merlo-Str. 24.
- Bremhorst, Otto*, Ingenieur der Eisenw. Komorau, A.-G., Komarov, C. S. R.
- Bühring, Walter*, Maschineninspektor der Verein. Stahlw., A.-G., Abt. Bergbau, Zeche Hansa, Dortmund-Huckarde.
- Dietrich, Hellmuth*, Hütteningenieur de la Comp. Fundidora de Fierro y Acero, Monterey (Mexiko).
- Fischer, Joseph*, Ingenieur, Luxemburg, Joseph-Str. 42.
- Gerbener, Franz*, Obergeringenieur, Mülheim a. d. Ruhr, Kahlenkamp 23.
- Gink, Hermann*, Hütteningenieur a. D., Zweibrücken, Landauer Str. 14.
- Gómory, Max*, Ingenieur, Thionville i. Lothr. (Mos), Frankreich, Route de Metz 31.
- Graeper, Woldemar*, Dipl.-Ing., Essen, Märkische Str. 82.
- Günther, Otto*, Ing., Fabrikdirektor a. D., Essen, Frau Berta Krupp-Str. 24.
- Haack, Julius*, Dipl.-Ing., Obering. der Harpener Bergbau-A.-G., Dortmund, Hohenzollern-Str. 19.
- Haan, Gottfried*, Dipl.-Ing., Zeche Maximilian, Hamm i. W.
- Haase, Hans-Günther*, Dipl.-Ing., Clausthal a. Harz, Bartels-Str. 549.
- Haßbacher, Jakob*, Dr. jur., Generaldirektor der Rhein. Stahlw., A.-G., Essen, Arenberghaus.
- Heekamp, Heinrich*, Obergeringenieur der Deutschen Maschinenf., A.-G., Duisburg, Karl Lehr-Str. 10.
- Jecho, Othmar*, Oberhütteninspektor, Stahlwerkschef der Resitaer Eisenw. u. Domanen, A.-G., Resita (Banat), Rumänien.
- Knepper, Gustav*, Bergwerksdirektor der Verein. Stahlw., A.-G., Essen, Rüttenscheider Str. 101.
- Longerich, Josef*, Dipl.-Ing., Betriebsing. der Verein. Stahlw., A.-G., August Thyssen-Hütte, Duisburg-Beeck, Nord-Str. 55 a.
- Luboätzky, Emil*, Dr., Brünn, C. S. R., Ponavkagasse 14.
- Meier, Ernst*, Betriebsleiter der Maschinenf. Wilh. Wurl, Berlin-Weissensee, Park-Str. 37.
- Mertens, Hans*, Dipl.-Ing. bei Verein. Stahlw., A.-G., Westfäl. Union, Lippstadt, Blumen-Str. 16.
- Meyer, Heinrich*, Hütteningenieur a. D., Triest, Italien, Pendice di Scorcola 337.
- Müller, Herbert*, Dipl.-Ing., Remscheid, Blumen-Str. 14.
- Pohl, Ernst*, Dr.-Ing., Borsigwerk, O.-S., Hüttengasthaus.
- Rabes, Carl*, Düsseldorf, Stahlhaus, Breite Str. 67—69.
- Rottstadt, Paul*, Betriebschef, Altena i. W., Bach-Str. 64.
- Rühl, Oscar*, Ingenieur, Saarbrücken 3, Hohenzollern-Str. 86.
- Schlitter, Eugen*, Düsseldorf, Stephanien-Str. 17.
- Schütz, Josef*, Ing., Betriebschef des Preß- u. Hammerwerk der Verein. Stahlw., A.-G., Bochumer Verein, Bochum.

- Schulte, Friedrich*, Direktor u. Vorst.-Mitgl. der Verein. Edelstahlw., G. m. b. H., Bochum, Voede-Str. 47.
- Späing, Wilhelm*, Dr. jur., Rechtsanwalt, Vorst.-Mitgl. der Verein. Stahlw., A.-G., Düsseldorf-Oberkassel, Kaiser-Wilhelm-Ring 44.
- Steinert, Otto C.*, Chief-Engineer der Pittsburgh Steel Co., Monessen Pa., U. S. A.
- Thym, Emil*, Dipl.-Ing., Ing. der Deutschen Ton- u. Steinzeugw., A.-G., Münsterberg i. Schl.
- Waldau, Oscar*, Chefingenieur der Telex-Apparatebau-G. m. b. H., Frankfurt a. M., Eschersheimerland-Str. 22 a.
- Wassitsch, Julius*, Dipl.-Ing. bei Stahlw. Röchling-Buderus, A.-G., Rio de Janeiro, Bras., Süd-Amerika, Rua da Alfano coa 104.
- Weigel, Hans*, Ecking, Post Söllhuben i. Oberbayern, Gut Seehof.
- Zunker, Paul*, Dipl.-Ing., Pölitz i. Pom., Bahnhof-Str.

#### Neue Mitglieder.

- Beekmann, Arnold*, Dipl.-Ing., Betriebsing. d. Fa. Isolation, A.-G., Mannheim, Meerfeld-Str. 59.
- Haas, Max*, Dr.-Ing., 1. Assistent am Inst. für Metallhüttenk. u. Elektrometallurgie der Techn. Hochschule, Aachen, Delius-Str. 5.
- Lenning, Wilhelm*, Dipl.-Ing., Ing. der Wärmest. des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf, Breite Str. 27.
- Wiesecke, Hans*, Dipl.-Ing., Walzwerk-Assistent des Eisenw. Kraft, Abt. Niederrhein. Hütte, Duisburg-Hochfeld, Worth-Str. 99.

#### Gestorben.

- Reichel, Julius*, Hütteninspektor a. D., Nowy-Bytom (Friedenshütte). 4. 9. 1926.
- Röchling, Louis*, Kommerzienrat, Volklingen a. d. Saar. 6. 9. 1926.
- Wilms, Rudolf*, Obergeringenieur, Essen. 2. 9. 1926.

### Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung.

Als Fortsetzung der bereits an dieser Stelle<sup>1)</sup> angezeigten drei Lieferungen des achten Bandes der „Mitteilungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf“ sind Lieferungen 4 bis 6 erschienen, die wiederum vom Verlag Stahl-eisen m. b. H. zu Düsseldorf (Postschließfach 658) bezogen werden können. Die Lieferungen bringen folgende Einzelabhandlungen.

Lfg. 4. Der Herbert-Pendelharteprüfer und seine Eignung für die Werkstoffprüfung<sup>2)</sup>. Von Anton Pomp und Hans Schweinitz. (20 S. mit 26 Abb. und 18 Zahlentafeln.) 2,75 *M.*, beim laufenden Bezuge der Bandreihe 2,20 *M.*

Lfg. 5. Fluchtlinien- und Spektrogramme für das sichtbare Spektralgebiet der Wienschen Strahlungsgleichung<sup>2)</sup>. Von Hermann Schmidt und Wilhelm Liesegang. (1 S. und 1 Tafel.) 0,75 *M.*, beim laufenden Bezuge der Bandreihe 0,60 *M.*

Lfg. 6. Ueber den Einfluß der Linsenabsorption bei Messungen mit Gesamtstrahlungspyrometern<sup>2)</sup>. Von Hermann Schmidt und Ernst Furthmann. (13 S. mit 12 Abb. und 4 Zahlentafeln.) 2,00 *M.*, beim laufenden Bezuge der Bandreihe 1,60 *M.*

Für den Band VIII der „Mitteilungen“ hat man wieder die Ausgabe in zwanglosen, mit fortlaufender Seitenzählung versehenen Lieferungen gewählt, um die Ergebnisse der abgeschlossenen Untersuchungen des Eisenforschungsinstituts der Öffentlichkeit schneller zugänglich zu machen. Damit die Einzellieferungen zu Jahresbänden zusammengefaßt werden können, wird der Verlag Stahl-eisen der jeweils letzten Lieferung der Bände für die Bezieher sämtlicher Hefte ein Titelblatt und Inhaltsverzeichnis beifügen sowie eine Einbanddecke bereit halten.

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 46 (1926) S. 864 u. 1004.

<sup>2)</sup> Vgl. S. 1295/8 dieses Heftes.

## Alfred Groebler †.

Am 24. August 1926 ist der Generaldirektor der Buderusschen Eisenwerke in Wetzlar, Bergrat Dr.-Ing. G. h. Alfred Groebler, einem längeren Leiden unerwartet erlegen. Mit Bergrat Groebler ist einer jener seltenen Menschen aus diesem Leben geschieden, die bei einem großen Können und vielseitigen Wissen eine rastlose Schaffensfreudigkeit in sich verkörpern, und aus denen sich die Wirtschaftsführer bilden, die heute für uns so bitter notwendig sind.

Alfred Groeblers Wiege stand an einer der Hauptstätten des deutschen Bergbaues; er wurde am 23. März 1865 in Aschersleben geboren. Nach Abschluß des dortigen Realgymnasiums bezog er die Bergakademie in Clausthal, um sich dem Studium des Bergfaches zu widmen. Seine bergmannische Ausbildung ergänzte er durch ein mehrsemestriges Studium des allgemeinen Maschinenbaues an der Technischen Hochschule in Hannover und legte alsdann an der Bergakademie in Berlin im Jahre 1887 sein Examen als Diplom-Bergingenieur ab. Im Jahre 1888 genügte er als Einjährig-Freiwilliger seiner Militärdienstpflicht.

Im Anschluß daran fand er seine erste Anstellung als junger Bergmann. Er ging im Auftrage der deutschen Gesellschaft Reh & Co. nach Italien, um hoch in den Abruzzen, in San Valentino, liegende Asphaltgruben aufzuschließen und zu einem wirtschaftlichen Betrieb auszubauen. Schon in dieser ersten vierjährigen Tätigkeit entwickelte der junge Ingenieur den kennzeichnenden Grundzug seines ganzen späteren Arbeitens. Er war allein auf sich gestellt und mußte Bergmann und Kaufmann, Maschineningenieur und Jurist, alles in einer Person, sein. Die Erfolge, die er hier erzielte, waren der Anlaß, daß man dem erst Achtundzwanzigjährigen vertrauensvoll eine große Aufgabe übertrug: den selbständigen Bau eines neuen Kaliwerkes. Im Jahre 1893 begann er mit der Abteufung des ersten Schachtes der neugegründeten Gewerkschaft „Gluckauf“ in Sondershausen. Er vollendete den Ausbau dieses Werkes bis zum Jahre 1897 und übernahm noch weitere vier Jahre dessen Leitung. Der Fürst von Schwarzburg-Sondershausen erkannte seine Verdienste durch die Ernennung zum Bergrat an.

Groeblers Schaffenskraft drängte nach neuen, ihm umfangreicher erscheinenden Aufgaben. Im Jahre 1901 ging er nach Salzdorf, um als Generaldirektor die Leitung der dortigen Kaliwerke zu übernehmen. Gleichzeitig trat er in den Aufsichtsrat des Kalisyndikats ein. Neue Schachtabteufungen, neuzeitliche Ausbauten des ihm anvertrauten Unternehmens, Beschäftigung mit vielen allgemeinen Aufgaben seines Industriezweiges ließen ihn große Erfahrungen sammeln, die er später bereitwilligst als Aufsichtsratsmitglied der einst von ihm geleiteten oder ihm nahestehenden Werke zur Verfügung stellte. In der deutschen Kaliindustrie war sein Name immer hoch angesehen und sein Rat sehr geschätzt.

Im Jahre 1912 berief man den nun Heimgegangenen zum Generaldirektor der Buderusschen Eisenwerke in Wetzlar. Ganz neue Aufgaben, die jetzt auf eisenindustriellem Gebiete lagen, harrten seiner. Er meisterte sie mit dem Geschick, das man an ihm gewohnt war. In kurzer Zeit war er in diesem Großbetriebe so heimisch, als ob er nie an anderer Stelle gestanden hätte. Nach allen Seiten wurden die festen Grundlagen des alten, hochangesehenen Unternehmens erweitert. Der Bergwerksbesitz wurde vergrößert, und die Hochofenanlagen, Gießereien und sonstigen technischen Betriebe wurden nach neuzeitlichen Grundsätzen ausgebaut. Sein weit-sichtiger Blick ließ ihn Unternehmungen erwerben, die einen günstigen Absatz für die Rohstoffe der Stammwerke boten oder in ursächlichem Zusammenhang mit den

vorhandenen Fertigungszweigen standen. Durch die schwierigen Kriegs- und Inflationsjahre hat er sein Unternehmen mit der ruhigen und sicheren Hand des erfahrenen Volkswirts geleitet, dem die inneren Zusammenhänge der Wirtschaft gründlich vertraut sind, und der sich nicht durch die Scheinblüte dieser Zeiten täuschen ließ. Unablässig war er bemüht, den bösen Folgen der Nachkriegsentwicklung zu begegnen, was ihm auch für seinen Wirkungsbereich in weitem Maße geglückt ist.

An alle Aufgaben, die ihm dann durch den folgenden Wiederaufbau des Vaterlandes gestellt wurden, ging er mit voller Tatkraft heran, so daß an seiner Bahre aus bereitem Munde gesagt werden konnte, daß der Aufschwung der von ihm geleiteten Werke während des letzten anderthalb Jahrzehnts zu der heutigen achtunggebietenden Stellung sein urreigenstes Verdienst ist.

Alfred Groeblers schöpferischer Geist beschränkte sich nicht auf die Leitung des ihm anvertrauten Unternehmens. Er hat auch in vielen wirtschaftlichen Körperschaften, zum Teil an deren Spitze stehend, hervorragend mitgearbeitet. Als Vorsitzender der Handelskammer sowie des Berg- und hüttenmännischen Vereins hat er sich um seinen engeren Industriebezirk unvergängliche Verdienste erworben. Der Bau des Lahnkanals wird gerade jetzt begonnen, wo Groebler, sein eifrigster Förderer, der langjährige Vorsitzende des Lahnkanalvereins, seine Augen schließen mußte. Die Geschicke der Süddeutschen Gruppe des Vereins deutscher Eisen- und Stahlindustrieller sind von ihm in ausschlaggebender Richtung zu deren Wohl geleitet worden. Der Reichsverband der deutschen Industrie und nicht zuletzt der Verein deutscher Eisenhüttenleute haben mit anderen industriellen und wirtschaftlichen Körperschaften den klugen Rat eines hochgeschätzten Vorstandsmitgliedes verloren. Die Mitteldeutsche Creditbank, die Ilse-Bergbau-A.-G., die Harpener Bergbau-A.-G. und andere industrielle Unternehmungen betrauen ein stets tatkräftig mitarbeitendes Aufsichtsratsmitglied.

Daß Alfred Groebler der rein wissenschaftlichen Seite seines Berufes die notwendige Beachtung entgegenbrachte, war für ihn ein inneres Bedürfnis. In diesem Sinne galt seine Unterstützung der ihm nahestehenden Universität Gießen, deren Ehrensensator er war, und der Technischen Hochschule Darmstadt, die ihm die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen hatte.

Wer Alfred Groebler als Menschen kennengelernt hat, kann ermesen, was seine Freunde, seine Mitarbeiter und seine Angehörigen an ihm verloren haben. Von seiner Persönlichkeit strömte eine abgeklärte Ruhe und strenge Sachlichkeit, auch gegenüber abweichenden Anschauungen, aus. Stets nur das Wohl des ihm anvertrauten Werkes ins Auge fassend, hat er uneigennützig bis zu seinem Tode gearbeitet. Er war einer jener glücklichen Menschen, die sich durch ihr vornehmes Auftreten alle Sympathien zu erwerben wissen. In ihm verbunden sich in einem seltenen Maße außerordentliche Tatkraft mit großer Herzensgüte. Er war ein treuer Freund allen denen, die sich seine Freunde nennen durften. Immer stand er ratend und helfend zur Seite, wo es not tat; auch den Jüngsten hörte er an. Verließ man ihn und empfing seinen warmen Handedruck und jenen ruhigen Blick aus seinen gütigen Augen, dann fühlte man, daß diesem Manne das Wort heilig war.

Seine Gattin, die ihm immer ein verständnisvoller Lebenskamerad war, pflegte ihn aufopfernd während seiner schweren Krankheit. Mit ihr und den Kindern trauern alle, die ihm im Leben nähertraten. Bis zum Tode getreu lebte er seinem unausgesprochenen Wahlspruch: „Ueber alles die Pflicht!“

F. R.

