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

# STAHL UND EISEN.
ZEITSCHRIFT
FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

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

Nr. 34. 23. August 1923. 43. Jahrgang.

## Bilanz eines Elektrostahlofens Bauart Röchling-Rodenhauser.

Von O. von Keil und W. Rohland.

(Mitteilung aus dem Eisenhüttenmännischen Institut der Technischen Hochschule zu Aachen.)

*(Versuchsanordnung zur Aufstellung der Bilanz. Angaben über die Versuchsschmelzung nebst Schmelzverlauf. Aufstellung und Beurteilung der Stoffbilanz, Wärmebilanz und elektrischen Bilanz. Schlußfolgerungen.)*

Eine der wenigen durchgeführten Bilanzen von Elektroöfen ist die von F. Bittner aufgestellte Bilanz[1]), die sich aber auf einen Ferromangan-Schmelzofen Bauart Nathusius erstreckt. Die vorliegende Arbeit bezweckt die Aufstellung einer genauen Stoff-, Wärme- und elektrischen Bilanz an einem Stahlofen Bauart Röchling-Rodenhauser.

Der Versuchsofen ist ein mit Drehstrom gespeister zweiphasiger Induktionsofen; d. h. die beiden Induktionsspulen werden mittels der Scottschen Schaltung mit Drehstrom gespeist. Die Stromstärke beträgt 150 bis 200 A bei einer Spannung von 6000 V und 16,6 Perioden. Da der Strom mit 3000 V und 50 Perioden angeliefert wird, muß er auf die obigen Verhältnisse umgeformt werden. Der Ofen ist, entsprechend den beiden Induktionsspulen, als Zweirinnenofen gebaut und besitzt ein Fassungsvermögen von 8 bis 12 t.

Zur Temperaturmessung wurde ein Strahlungspyrometer Bauart Hirschson verwendet. Außerdem wurden die Temperaturen des leeren Ofens sowie die Temperatur über der Schlacke und die Endschlackentemperatur mit einem Thermoelement gemessen, um so eine Kontrolle für die Werte des Strahlungspyrometers, das außerdem vorher mit einem Thermoelement geeicht worden war, zu erhalten.

Infolge der vollkommen abgeschlossenen Bauart der Röchling-Rodenhauser-Oefen wurde bei den Messungen auch versucht, die Strahlungs- und Leitungsverluste durch Versuche zu bestimmen. Zu diesem Zweck wurden sechs Doppelelemente aus Eisen-Konstantan an der Oberfläche des Ofens angebracht und durch Asbest nach außen, durch möglichst dünnen Glimmer von der Oberfläche des Ofens isoliert. Die Lage der Meßstellen ist aus Abb. 1 und Zahlentafel 1 ersichtlich. Zur genauen Eichung wurden Vergleichsmessungen mit geeichten Quecksilberthermometern vorgenommen. Die Oberflächentemperatur der Dolomitstampfmasse wurde durch Thermoelemente ermittelt.

Zur Messung der Kühlluftmenge wurde ein Sonderstaugerät verwendet, das besonders für kurze Meßstrecken mit starken Wirbelströmen, wie sie im vorliegenden Falle vorhanden waren, geeignet ist. Die Eichung erfolgte durch planmäßig über den ganzen Querschnitt vorgenommene Kontrollmessung mittels Pitotrohrs. Das Staugerät war mit einem Hydro-Volumenmesser neuester Bauart für hohen Druck verbunden.

Zahlentafel 1. Anordnung der Oberflächentemperatur-Meßstellen am Elektroofen (vgl. Abb. 1).

| Thermoelement Nr. | Meßstelle | Stoff | Größe der Oberfläche m³ | Bemerkung |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Seitenwand | Schmiedeisen | 14,12 | Doppelmeßstelle |
| 2 | Ofenkante | ,, | 12,51 | |
| 3 | Vorder- und Rückseite | ,, | 17,98 | |
| 4 | Stampfmasse links | Dolomit | 4,16 | Einfache Meßstelle |
| 5 | Randmauerwerk | Silikasteine | 8,32 | Doppelmeßstelle |
| 6 | Gewölbe und Türen | Schmiedeisen<br>Schamotte | 27,26<br>5,14 | |
| 7 | Stampfmasse rechts | Dolomit | 4,16 | Thermoelement (Pt — PtRh) |

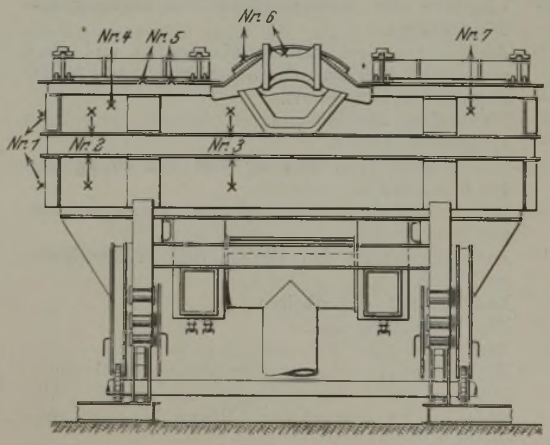



Abbildung 1. Lage der Temperaturmeßstellen.

[1]) St. u. E. 37 (1917), S. 49/52.

Die Temperatur der Kühlluft wurde vor dem Ofen im Zuleitungsrohr und nach Durchströmung der Transformatoren unmittelbar beim Austritt aus denselben mittels vier Quecksilberthermometern gemessen.

Zahlentafel 2. Stahlanalysen und Gewicht des Bades.

| Probe Nr. | Gewicht kg | Bemerkungen | C % | Mn % | Si % | P % | S % | W % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 9800 | Einsatz . . . . . | 0,05 | 0,14 | — | 0,020 | 0,028 | — |
| 5 | 9700 | nach der Entphosphorung . . . . | 0,03 | 0,05 | — | 0,009 | 0,037 | — |
| 7 | 9900 | vor Aufwerfen der Schwefelschlacke | 0,99 | 0,09 | 0,18 | 0,012 | 0,012 | 1,26 |
| 10 | 9820 | Ausbringen . . . . | 0,99 | 0,23 | 0,14 | 0,013 | 0,006 | 1,26 |

Zahlentafel 3. Analysen und Gewichte der Schlacken.

| Bezeichnung der Schlacke | Gewicht kg | Bestimmungsart des Gewichtes | $SiO_2$ % | $Al_2O_3$ % | $Fe_2O_3$ % | FeO % | MnO % | CaO % | MgO % | $P_2O_5$ % | CaS % | $CaF_2$ % | $WO_3$ % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Theoretische Phosphorschlacke | 64,5 | aus d. Zuschlägen | 3,60 | 0,06 | 41,50 | 2,77 | 0,39 | 43,60 | 0,70 | 0,03 | — | — | — |
| Phosphorschlacke | 434,2 | durch Abwiegen | 8,03 | 1,81 | 7,34 | 13,86 | 2,67 | 38,75 | 26,85 | 0,26 | 0,33 | — | — |
| Wolframschlacke | 52,0 | aus d. $WO_3$-Gehalt | 11,60 | 9,46 | 5,97 | 8,81 | 3,11 | 32,93 | 22,36 | 0,16 | — | — | 5,11 |
| Schwefelschlacke | 343,5 | durch Abwiegen | 9,69 | 1,13 | 1,66 | 1,99 | 0,87 | 67,17 | 16,40 | 0,10 | 0,91 | 1,92 | — |

Der Stromverbrauch der gesamten Ofenanlage wurde durch einen kWst-Zähler gemessen. Außerdem wurde hinter dem Umformer ein selbstaufzeichnender kW-Messer vorgesehen. Der Leistungsfaktor wurde aus den in Zwischenräumen von 10 min vorgenommenen Ablesungen am Volt-, Ampere- und Kilowatt-Messer des Ofens errechnet.

Um die Zusammensetzung der Atmosphäre im Ofen über dem Bade festzustellen, wurde das Gewölbe durchbohrt und von Zeit zu Zeit eine Gasprobe abgesaugt.

### Verlauf der Versuchsschmelzung.

Die Schmelze wurde im Siemens-Martin-Ofen möglichst weit heruntergefrischt und dann in den Elektrostahlofen eingegossen. Der Verlauf der Schmelzung ergibt sich aus der folgenden Zusammenstellung, die den gekürzten Versuchsbericht wiedergibt:

| Zeit | Bemerkungen |
|---|---|
| $8^{17}$ | Einsetzen der neuzugestellten und abgewogenen Eingußrinne. |
| $8^{35}$ | Abstich aus dem kleinen Martinofen und darauffolgend Abwiegen der Schmelzung und Pfanne. |
| $8^{40}$ | Beginn des Eingießens. |
| $8^{43}$ | Einschalten des Stromes. |
| $8^{46}$ | Eingießen beendet. |
| $8^{54}$—$8^{57}$ | Aufgabe von 34,5 kg Erz und 30 kg gebranntem Kalk. |
| $9^{11}$ | Bad eingefroren, infolgedessen Belastung auf 600 kW erhöht. |
| $9^{18}$ | Bad schmilzt an den Rinnen auf, in der Mitte noch fest. |
| $9^{30}$ | Bad beginnt zu arbeiten. |
| $9^{36}$ | Bad vollständig frei. |
| $9^{38}$ | Bad kocht sehr gut und gleichmäßig. |
| $10^{00}$ | Beginn des Abschlackens der Phosphorschlacke. |
| $10^{05}$ | Aufgabe von 10 kg Kalk, um ein sauberes Abschlacken zu ermöglichen. Strom bis $10^{08}$ ausgeschaltet. |
| $10^{12}$ | Zuschlag von 30 kg FeSi und darauf folgend 120 kg Kohle. Während der Aufkohlung starkes Qualmen, wodurch Temperaturmessung mit Strahlungspyrometer ausgeschlossen. Herdtemperatur wurde mit dem Thermoelement gemessen. |
| $10^{45}$ | Aufkohlung beendet. |
| $10^{54}$ | Zugabe von 130 kg Wolframpulver. Bad schäumt unter gleichzeitiger Bildung einer Schlacke stark auf. |
| $11^{02}$ | Zuschlag von 40 kg FeSi. Wolframschlacke nimmt bedeutend ab. |
| $11^{05}$ | Zuschlag von 155 kg Kalk, 30 kg Flußspat, 10 kg FeSi und 10 kg Kalziumkarbid. Gleichzeitig treten nebelartige Gase auf. |
| $11^{26}$ | Aufgabe der Schwefelschlacke beendet. |
| $11^{29}$ | Schlacke wird dünn. Bis $11^{33}$ Umrühren derselben. |
| $11^{34}$ | Zuschlag von 10 kg FeSi und Durchschlagen der Schlacke. |
| $11^{40}$ | Türen werden verschmiert, um eine größere Gasprobe zu nehmen. |
| $12^{04}$ | Zusatz von 18 kg FeMn und Durchschlagen. |
| $12^{10}$ | Abschlacken der Schwefelschlacke. |
| $12^{12}$ | Stromausschalten und Abkippen der Schmelzung. In die Pfanne 3 kg Aluminium und 4 kg FeSi gegeben. |

Während des Schmelzens wurden elf Stahlproben, acht Schlackenproben und zehn Gasproben entnommen, deren Analysen, soweit sie für die Stoffbilanz in Betracht kommen, in Zahlentafel 2 bis 4 zusammengestellt sind. Ferner sind in Zahlentafel 5 die Analysen der Zuschläge und in Zahlentafel 6 die Badtemperaturen zu finden.

Während der Entphosphorung nimmt der Eisenoxydulgehalt der Schlacke zu, der Eisenoxydgehalt bleibt konstant. Trotzdem ist die Annahme gerechtfertigt, daß die Reaktion der Entkohlung durch folgende Gleichungen vor sich gehen wird:

$$Fe_2O_3 + C = CO + 2\ FeO,$$
$$Fe_2O_3 + Fe = 3\ FeO.$$

Die reduzierende Wirkung des Eisens auf das Eisenoxyd kommt natürlich nicht so sehr zur Geltung, da durch die oxydierende Atmosphäre über dem Bad ein Teil Eisenoxydul wieder zu Eisenoxyd oxydiert wird. Die Annahme einer oxydierenden Atmosphäre wird durch die Ergebnisse der Gasanalysen bestätigt. Gleichzeitig wird das Mangan durch das Eisenoxyd des Bades oxydiert. Bemerkenswert ist das gleiche Verhalten des Eisen- und Manganoxyduls in der Schlacke; mit steigendem Eisenoxydul nimmt auch das Manganoxydul zu und umgekehrt. Die Entphosphorung setzt sofort zu Beginn der Schmelzung ein, während in der ersten Zeit eine Schwefelzunahme festgestellt werden kann. Da die Schlacke sehr oxydreich ist, wird das zunächst gebildete Kalziumsulfat im Sinne der Gleichung:

$$CaSO_4 + 4\ Fe = FeS + 3\ FeO + CaO$$

Zahlentafel 4. Gasanalysen.

| Probe Nr. | Zeit | $O_2$ % | $H_2$ % | CO % | $CO_2$ % | $CH_4$ % | $C_2H_2$ % | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | $9^{00}$ | 12,5 | — | — | 2,9 | — | — | Probe Nr. 1 bis 3 sind während der Entphosphorung entnommen. |
| 2 | $9^{26}$ | 13,4 | — | — | 2,0 | — | — | |
| 3 | $9^{56}$ | 14,3 | — | — | 0,9 | — | — | |
| 4 | $10^{20}$ | 0,2 | 6,6 | 21,7 | 7,4 | 0,47 | — | Probe Nr. 4 bis 6 sind während der Aufkohlung entnommen. |
| 5 | $10^{30}$ | — | 6,2 | 18,5 | 6,2 | 1,11 | — | |
| 6 | $10^{40}$ | — | 2,7 | 19,0 | 10,6 | 1,10 | — | |
| 7 | $11^{26}$ | — | 10,0 | 13,2 | 14,2 | — | 1,1 | Probe Nr. 7 bis 10 sind während der Entschwefelung entnommen. Probe Nr. 8 bei verschlossenen Türen. |
| 8 | $11^{45}$ | 1,4 | 15,6 | 15,0 | — | — | 1,4 | |
| 9 | $11^{56}$ | 0,2 | 14,1 | — | 15,8 | — | 2,8 | |
| 10 | $12^{07}$ | 2,6 | — | — | 7,5 | — | — | |

Zahlentafel 5a. Gewichte und Zusammensetzung der Zuschläge.

| Stoffe | Gewichte kg | FeO % | $Fe_2O_3$ % | $SiO_2$ % | MnO % | CaO % | $Al_2O_3$ % | $P_2O_5$ % | MgO % | $CaF_2$ % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Erz . . . . . | 34,5 | 5,17 | 77,25 | 6,08 | 0,72 | 2,58 | 0,12 | 0,07 | — | — |
| Kalk . . . . . | 195,0 | — | — | 0,73 | — | 90,86 | — | — | 1,52 | — |
| Dolomit . . . | 484,0 | — | — | 2,42 | — | 51,84 | 1,60 | — | 35,44 | — |
| Flußspat . . . | 30,0 | — | — | 0,14 | — | 57,68 | — | — | — | 37,18 |

Zahlentafel 5b. Gewichte und Zusammensetzung der Zuschläge.

| Stoffe | Gewichte kg | Fe % | Si % | C % | W % | Mn % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fe Si | 80 | 50,0 | 48,25 | 0,05 | — | — |
| Kohle | 120 | — | — | 95,39 | — | — |
| Wolfram | 130 | 2,3 | — | 0,30 | 97,39 | — |
| Karbid | 10 | — | — | 37,50 | — | — |
| Fe Mn | 18 | 15,0 | — | 6,80 | — | 77,70 |

zerfallen und der Schwefel als Schwefeleisen in das Bad übergehen. Mit fallendem Oxydgehalt der Schlacke setzt auch schon während der Oxydationsstufe eine schwache Entschwefelung ein. Nachdem die Phosphorschlacke abgezogen war, wurde außer dem Ferrosiliziumzusatz das Aufkohlungsmittel zugegeben. 85 % der aufgeworfenen Kohle wurden vom Bade aufgenommen, während 87 % des Ferrosiliziums oxydiert wurden. Letzteres hatte das Bad in genügender Weise desoxydiert, so daß dadurch der Abbrand an Kohlenstoff in möglichst kleinen Grenzen gehalten wurde. Da die Phosphorschlacke nicht vollkommen sauber abgezogen worden war, ging ein geringer Prozentsatz von Phosphor wieder in das Bad zurück.

Von dem zugesetzten Wolfram werden 98,4 % vom Bade aufgenommen. Der Rest des Legierungsmittels bildet mit der Zustellungsmasse des Herdes und dem oxydierten Silizium eine eisenoxydul- und eisenoxydreiche dünnflüssige Schlacke. Nach Zugabe von weiteren 40 kg Ferrosilizium, als erstem Teil der Schwefelschlacke, nimmt die Wolframschlacke infolge der desoxydierenden Wirkung des Ferrosiliziums stark ab. Nachdem auf diese Weise der Oxydgehalt auf ein Mindestmaß heruntergedrückt worden war, setzt nach Aufwerfen der eigentlichen Schwefelschlacke (Kalk, Ferrosilizium, Kalziumkarbid und Flußspat) die Entschwefelung kräftig ein; sie wird sowohl durch das Ferrosilizium als auch durch das zugegebene Karbid durchgeführt[1]).

[1]) Vgl. Osann, St. u. E. 28 (1908), S. 1017.

Betrachtet man die beiden letzten Gasproben, so fällt der geringe Kohlenoxydgehalt auf, und man kann annehmen, daß in dieser Zeit infolge des großen Ueberschusses des Ferrosiliziums gegenüber dem zum großen Teil schon zersetzten Kalziumkarbid das erstere den Hauptanteil an der Entschwefelung hat. Wichtig ist, daß die Atmosphäre über dem Bade im Gegensatz zur Entphosphorungsstufe reduzierend ist. Auffallend ist der hohe Wasserstoffgehalt der Gase (s. Zahlentafel 4), der vermutlich aus der Feuchtigkeit der Zuschlagsstoffe stammt. Die Entschwefelung durch Karbid kann durch die von Geilenkirchen[1]) aufgestellte Gleichung gekennzeichnet werden:

$$3\,FeS + CaC_2 + 2\,CaO = 3\,CaS + 3\,Fe + 2\,CO.$$

Parallel mit dieser Reaktion erfolgt aber auch die Entschwefelung durch Ferrosilizium entsprechend der Gleichung:

$$2\,CaO + 2\,FeS + Si = 2\,CaS + 2\,Fe + SiO_2.$$

Vorbedingung bei dieser Reaktion ist aber, daß Bad und Schlacke oxydfrei sind, da andernfalls Kalziumsulfid mit Eisenoxydul Kalziumsulfat bildet und letzteres, wie schon vorher erwähnt, durch Eisen reduziert wird, so daß der Schwefel wieder in das Bad geht.

Der Zusatz von Flußspat ist bei der im Induktionsofen niedrigen Schlackentemperatur zur Erreichung einer größeren Dünnflüssigkeit erforderlich. Bemerkenswert ist noch die später aus der Teilstoffbilanz ermittelte Verflüchtigung des Schwefels. Abgesehen von dem Unterschied von 0,85 kg Schwefel muß noch berücksichtigt werden, daß der in der

Zahlentafel 6. Schlacken- und Stahltemperaturen.

| Zeit | Stahltemperatur °C | Schlackentemperatur °C | Bemerkungen |
|---|---|---|---|
| $9^{00}$ | — | 1200 | Herdtemperatur vor dem Eingießen 1180° |
| $9^{15}$ | — | 1215 | |
| $9^{30}$ | — | 1265 | |
| $9^{45}$ | — | 1315 | |
| $10^{00}$ | — | 1335 | Endtemperatur der Phosphorschlacke |
| $10^{10}$ | 1430 | — | Stahltemperatur vor der Aufkohlung |
| $11^{00}$ | 1490 | — | |
| $11^{25}$ | — | 1335 | |
| $11^{40}$ | — | 1395 | |
| $12^{00}$ | — | 1445 | |
| $12^{10}$ | — | 1465 | Endtemperatur der Schwefelschlacke |
| $12^{10}$ | 1610 | — | Endtemperatur des Stahles |

[1]) Z. angew. Chem. 24 (1911), S. 1948.

Zahlentafel 7. Gesamt-Stoffbilanz.

| kg | Einsatz | Fe | Mn | Si | C | P | S | CaO | $Al_2O_3$ | MgO | CaF | W |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Gesamteinnahme | | | | | | | |
| 9 800 | Stahl . . . . . | 9777,7 | 13,70 | — | 4,90 | 1,96 | 2,74 | — | 0,04 | — | — | — |
| 34,5 | Erz . . . . . | 20,0 | 0,19 | 0,98 | — | 0,01 | — | 0,89 | — | 2,97 | — | — |
| 195 | Kalk . . . . . | — | — | 0,66 | — | — | — | 177,00 | 7,76 | 171,50 | 11,3 | — |
| 484 | Dolomit . . . . | — | — | 5,09 | — | — | — | 251,00 | — | — | — | — |
| 30 | Flußspat . . . . | — | — | 0,02 | — | — | — | 17,30 | — | — | — | — |
| 80 | Fe Si . . . . . | 40,0 | — | 38,62 | 0,03 | — | — | — | — | — | — | — |
| 120 | Kohle . . . . . | — | — | — | 114,00 | — | — | — | — | — | — | — |
| 130 | Wolfram . . . . | 3,0 | — | — | 0,39 | — | — | — | — | — | — | — |
| 10 | Karbid . . . . | — | — | — | 3,75 | — | — | 8,98 | — | — | — | — |
| 18 | Fe Mn . . . . . | 2,7 | 14,00 | — | 1,25 | — | — | — | — | — | — | 126,6 |
| 10 901,5 | Zusammen | 9843,4 | 27,89 | 45,37 | 124,32 | 1,97 | 2,74 | 455,17 | 7,80 | 174,47 | 11,3 | 126,6 |
| | | | | | Gesamtausgabe | | | | | | | |
| 9 800,0 | Stahl . . . . . | 9725,00 | 20,80 | 12,70 | 98,0 | 1,29 | 0,59 | — | — | — | — | 124,0 |
| 47,3 | Granalien . . | 47,30 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 434,0 | P-Schlacke . . . | 79,15 | 9,18 | 11,38 | — | 0,49 | 0,63 | 168,09 | 7,80 | 116,0 | — | — |
| 343,5 | S-Schlacke . . . | 9,34 | 2,37 | 15,25 | — | 1,46 | 1,39 | 233,42 | 3,90 | 56,4 | 6,6 | 2,1 |
| 10 624,8 | Zusammen | 9860,79 | 32,35 | 40,33 | 98,0 | 3,24 | 2,61 | 401,51 | 11,70 | 172,4 | 6,6 | 126,1 |

Zustellung sowie im Kalk enthaltene Schwefel nicht mit eingerechnet wurde und daher die Menge des verflüchtigten Schwefels noch größer sein muß. Leider können die Gasanalysen keinen Aufschluß geben. Es zeigten sich zwar während der Entschwefelungsstufe weiße Nebel über dem Bade, und es konnte im Saugrohr für die Entnahme der Gasproben ein sehr feiner weißer Niederschlag beobachtet werden, dessen Analyse leider nicht gelang.

## Stoffbilanz.

An Hand der beobachteten Werte wurde der Versuch gemacht, eine Stoffbilanz aufzustellen. Abgesehen von dem besseren Ueberblick, den eine geteilte Stoffbilanz über den Verlauf der Schmelzungen gewährt, waren die durch die Teilung der Bilanz erfaßbaren Einzelheiten bezüglich der Vorgänge notwendig für die Aufstellung der später angeführten Wärmebilanz. In Zahlentafel 7 ist die Gesamtstoffbilanz wiedergegeben[1]).

Bezüglich der Gewichtsbestimmung des Bades sei bemerkt, daß der als Sumpf verbleibende Rest im Ofen als konstant angenommen wurde. Das reine Eisengewicht des Bades nach der Entphosphorung ergibt sich aus dem Unterschied des reinen Eisengehaltes vom Einsatz und dem Eisengehalt der Phosphorschlacke. Aus den Analysen der entsprechenden Proben lassen sich die Gewichte der Beimengung des Eisens errechnen.

Der aus der Zustellung in die Schlacke übergegangene Dolomit wurde aus der Schlackenmenge und deren Magnesiagehalt berechnet.

Hinsichtlich der gesamten Stoffbilanz wäre zu bemerken, daß die Unterschiede, besonders beim Mangan und Silizium, leicht auf geringe Abweichungen in der Analyse zurückgeführt werden können. Die etwas größere Abweichung beim Phosphorgehalt ist teilweise auf denselben Grund, teilweise aber auch darauf zurückzuführen, daß bei der Einnahme die Phosphorgehalte aller Zuschläge mit Ausnahme des Erzes nicht Berücksichtigung fanden. Sicherlich sind diese Abweichungen aber nicht so groß, daß man eine Beeinflussung der Wärmebilanz zu befürchten hat. Ziemlich erheblich sind die Unterschiede zwischen Einnahme und Ausgabe beim Kalk- und Tonerdegehalt. Trotz Analysenkontrolle konnte die Ursache nicht festgestellt werden. Auf die späteren Berechnungen haben diese beiden letzten Werte keinen Einfluß.

## Wärmebilanz.

1. Wärmeeinnahmen. Die Menge der durch den Strom zugeführten Wärmeeinheiten ergab sich aus den Ablesungen des kWst-Zählers vor dem Umformer von 2340 kWst zu 2 033 040 WE.

Der Wärmeinhalt der zugeführten Kühlluft ergab sich bei einem Gesamtvolumen von 51 800 m³ und einer mittleren Temperatur von 27,6° zu 393 000 WE.

Die mittlere spezifische Wärme des Stahles wurde nach Durrer[1]) entsprechend der Mindesttemperatur des Bades von 1560° zu 0,195 angenommen, so daß sich der Gesamtwärmeinhalt des Stahles zu 2 964 000 WE errechnete.

Die Temperatur der Zuschläge wurde durchschnittlich mit 25° angenommen. Die spezifische Wärme wurde nach Angaben von Mathesius[2]) und Richards[3]) gewählt. Der Gesamtwärmeinhalt der Zuschläge außer dem Dolomit wurde zu 2230 WE ermittelt. Die Temperatur des aus der Zustellung in die Schlacke übergegangenen Dolomits wurde entsprechend der Herdtemperatur-Messung vor dem Eingießen des Stahles zu 1180° angenommen, und dementsprechend wurde der Wärmeinhalt des Dolomits mit 120 000 WE in Rechnung gesetzt.

[1]) Infolge Raummangels konnte nur die Gesamtstoffbilanz wiedergegeben werden. Die Ergebnisse der Einzelbilanzen der verschiedenen Verbindungen und der Teilbilanzen können bei den Verfassern eingesehen werden.

[1]) St. u. E. 38 (1918), S. 777.

[2]) Die physikalischen und chemischen Grundlagen des Eisenhüttenwesens. Leipzig: O. Spamer 1916. S. 56.

[3]) Metallurgische Berechnungen. Berlin: J. Springer 1913.

Zahlentafel 8. Temperaturmessungen und Wärmeverluste.

| Meßstelle | Oberflächentemperatur $t_1$ °C | Lufttemperatur $t_2$ °C | Wärmeübergangskoeffizient k WE/st/m² | Gesamtverluste WE |
|---|---|---|---|---|
| Seitenwand . . . . | 52,1 | 20 | 350 | 17 400 |
| Ofenkante . . . | 78,0 | 25 | 615 | 27 000 |
| Vorder- u. Rückwand | 86,0 | 25 | 740 | 44 000 |
| Gewölbe . . . . . | 206,5 | 30 | 3320 | 332 000 |
| Die Gesamt-Strahlungs- und Leitungsverluste des Metallmantels . . . . | | | | 420 400 |

Die Reaktionswärmen wurden aus den nach den Teilstoffbilanzen bestimmten Reaktionsmengen der einzelnen Verbindungen und deren Verbrennungswärmen ermittelt. Sie beliefen sich auf 387 835 WE. Hierzu kommen noch die Reaktionswärmen der Entschwefelung mit 56 943 WE, deren Berechnung sich zum Teil leider auf Annahmen stützen mußte; etwaige Fehler würden aber das Gesamtergebnis der Bilanz nur wenig beeinflussen.

2. Wärmeausgaben. Entsprechend dem höheren Kohlenstoffgehalt wurde unter der Annahme, daß der Unterschied der spezifischen Wärme zwischen Eisen und Stahl mit der Temperatur gleichbleibt, die Eigenwärme des fertigen Stahls mit einer spezifischen Wärme von 0,198 zu 3 185 000 WE ermittelt. Der Wärmeinhalt der Schlacken wurde nach Richards[1]) berechnet. Es ergeben sich für die Phosphorschlacke 209 500 WE, für die Schwefelschlacke 183 000 WE.

Nach der Teilstoffbilanz wurde während der Entphosphorung Eisenoxyd zu Eisenoxydul reduziert, wobei 16 700 WE benötigt werden. Die Schlackenbildungswärme der Phosphorschlacke, die auf Grund ihrer Basizität nach Richards mit 125 WE/kg angenommen wurde, beträgt 54 300 WE. Die Bildungswärme der Schwefelschlacke wurde entsprechend ihrer ungefähren Zusammensetzung $4\,CaO \cdot SiO_2$ mit 100 WE/kg, das sind 34 350 WE, eingesetzt. Dementsprechend ergibt sich ein Gesamtwärmebedarf für die metallurgischen Reaktionen von 105 350 WE.

Die Umformerverluste ergeben sich aus den Ablesungen des kWst-Zählers und des selbstaufzeichnenden kW-Messers; die Leitungsverluste sind aus der elektrischen Bilanz übernommen worden.

Die Kühlluftwärme errechnet sich entsprechend der mittleren Temperatur der Kühlluft hinter dem Transformator von 75° zu 1 100 000 WE.

Wie schon eingangs erwähnt, wurde auch versucht, die Strahlungs- und Leitungsverluste zu bestimmen. Als Grundlage für diese Berechnungen gelten vor allen Dingen die Arbeiten von Wamsler[1]). Die Verluste der Metalloberfläche des Ofens lassen sich aus der Formel errechnen:

$$W = k\,(t_1 - t_2) \cdot F,$$

wobei F die Größe der Fläche, k den von dem Temperaturunterschied $t_1$—$t_2$ und von dem Material der Oberfläche abhängenden Wärmekoeffizienten und $t_1$ die Oberflächentemperatur, $t_2$ die Lufttemperatur bezeichnet. Der Wert k ($t_1$—$t_2$) ergibt sich für die verschiedenen Oberflächentemperaturen des Schmiedeisens, das für den Mantel in Betracht kommt, aus den Kurven von Wamsler. Die Flächengrößen der verschiedenen Meßbereiche gehen aus Zahlentafel 1 hervor; Abb. 1 zeigt die Verteilung der Thermoelemente.

Zahlentafel 9. Ermittlung der Gesamtwärmeverluste des Mauerwerks aus den Strahlungsverlusten.

| Meßstellen | Absolute Temperatur der Oberfläche $T_1$ °C | Absolute Temperatur der Luft $T_2$ °C | $T_1 - T_2$ °C | Strahlungskonstante $C_1$ für die strahlende Fläche in WE/st$^{-1}$ · m$^{-2}$ (°C)$^{-4}$ | Gesamtstrahlungsverluste WE | Anteil der Strahlungsverluste an den Gesamtverlusten % | Gesamtstrahlungs- und Leitungsverluste WE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Randmauerwerk . . . | 327 | 298 | 29 | 4,39 | 3 490 | 45,5 | 7 700 |
| Stampfmasse links | 431 | 298 | 133 | 4,00 | 14 700 | 53,0 | 27 500 |
| Stampfmasse rechts | 588 | 303 | 285 | 3,80 | 59 000 | 63,0 | 93 600 |
| Gewölbemauerwerk | 481 | 303 | 178 | 3,90 | 30 600 | 56,0 | 54 600 |
| Gesamtstrahlungs- und Leitungsverluste des Mauerwerks: | | | | | | | 183 400 |

Die Ergebnisse der Temperaturmessungen sind in Zahlentafel 8 und 9 zusammengestellt. Dazu ist zu bemerken, daß für die Meßstelle Nr. 6 für die Türen und Rahmen die gleich hohe Temperatur wie für das Gewölbe angenommen wurde, so daß hier die durch die Beschickung bei offenen Türen zu berücksichtigenden Wärmeverluste zum Teil mit enthalten sind.

Die Gesamtverluste des Metallmantels betragen nach Zahlentafel 8 420 400 WE.

Da für Mauerwerk, Dolomitzustellung usw. im Schrifttum keine Uebergangskoeffizienten für den gesamten Wärmeübergang, d. h. für Strahlung und Leitung, vorhanden sind, so wurden für die betreffenden Oberflächen zunächst mit den von Wamsler ermittelten Strahlungskonstanten die reinen Strahlungsverluste ermittelt. Danach können diese auch für den nicht absolut schwarzen Körper mit genügender Genauigkeit nach dem Stephanschen Gesetz berechnet werden. Es ergibt sich

$$w_s = Z \cdot F \cdot \frac{\left[\frac{T_1}{100}\right]^4 - \left[\frac{T_2}{100}\right]^4}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} - \frac{1}{C}}.$$

Hierbei bedeutet F die Fläche, $T_1$ die absolute Temperatur und $C_1$ die Strahlungskonstante des strahlenden Körpers, $T_2$ die absolute Temperatur

[1]) A. a. O. S. 114.

[1]) Mitteilung aus Forschungsarbeiten, Heft 98.

Zahlentafel 10. Ergebnis der gesamten Wärmebilanz (s. a. Abb. 2).

A. Wärmeeinnahme.

| Art der Wärmeeinnahme | Wärmeeinnahme WE | Wärmeeinnahme % |
|---|---|---|
| Stromwärme | 2 033 040 | 34,1 |
| Stahlwärme | 2 964 000 | 49,7 |
| Kühlluftwärme | 393 000 | 6,6 |
| Zuschläge | 122 230 | 2,1 |
| Reaktionen | 444 778 | 7,5 |
| Insgesamt | 5957 048 | 100,0 |

B. Wärmeausgabe.

| Art der Wärmeausgabe | Wärmeausgabe WE | Wärmeausgabe % |
|---|---|---|
| Stahlwärme | 3 185 900 | 53,4 |
| Schlackenwärme | 403 450 | 6,75 |
| Reaktionen | 105 350 | 1,75 |
| Umformerverluste | 303 100 | 5,1 |
| Leitungsverluste | 15 750 | 0,3 |
| Wärmeinhalt der Kühlluft | 1 100 000 | 18,5 |
| Strahlungs- und Leitungsverluste | 603 800 | 10,2 |
| Gesamtwärmeausgabe | 5 717 350 | 96,0 |
| Unterschied A — B gleich Beschickungsverluste | 239 698 | 4,0 |
| | | 100,00 |

$$\text{Gesamtwirkungsgrad des Ofens} = \frac{(3\,185\,900 + 403\,450 + 105\,350)\cdot 100}{5\,957\,048} = 61{,}8\ \%.$$

und $C_2$ die Strahlungskonstante des bestrahlten Körpers, C die Strahlungskonstante des absoluten schwarzen Körpers und Z die Dauer der Strahlung in Stunden. $C_1$ beträgt im vorliegenden Falle 4,4 und C 4,61 in $WE/st^{-1}\ m^{-2}\ (^{\circ}C)^{-4}$.

Die Gesamtverluste setzen sich, wie oben bereits erwähnt, aus den Strahlungsverlusten ($W_s$) und den Leitungsverlusten ($W_l$) zusammen. Da der Leitungskoeffizient k zur Errechnung der Leitungsverluste nicht bekannt ist, wurde das Verhältnis $W_l : W_s$ gleich dem bei Schmiedeisen angenommen. Letzteres wurde aus den Kurven von Wamsler für die verschiedenen Temperaturen ermittelt. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 9 zusammengestellt. Die gesamten Strahlungs- und Leitungsverluste des Ofens betragen 420 400 + 183 400 = 603 800 WE.

An dem Versuchsofen wurde die eine Rinnenabdeckung durch Aufschütten von losem Dolomit um 150 mm verstärkt, um festzustellen, ob hierdurch die Strahlungsverluste der Rinnen, die infolge der hohen Oberflächentemperaturen beträchtliche Werte annehmen, wesentlich herabgedrückt werden können. Wie nun aus den Ergebnissen der Zahlentafel 9 hervorgeht, weisen die beiden Stampfmassen in den Verlusten einen Unterschied von 66 100 WE auf. Unter der Annahme, daß beide Rinnen höher abgedeckt werden, würden also insgesamt 2 · 66 100 = 132 200 WE gespart werden, welche die Gesamt-Leitungs- und Strahlungsverluste um 20 % erniedrigen würden.

In Zahlentafel 10 sind die im vorigen Abschnitt besprochenen Einzelberechnungen der Bilanz zusammengestellt und in Abb. 2 schaubildlich wiedergegeben. Daraus ist ersichtlich, daß sich ein Unterschied von 239 698 WE zugunsten der Wärmeeinnahme ergibt. Dies ist dadurch zu erklären, daß bei den Strahlungs- und Leitungsverlusten die Wärmeverluste während der Zugabe der Zuschläge und während des Abschlackens nicht genügend berücksichtigt wurden. Der Unterschied ist infolgedessen als Beschickungsverlust eingesetzt worden und beträgt 4,0 % der Gesamtwärmeeinnahme. Wenn auch in diesem Unterschied zwischen Ein- und Ausgabe eine Ungenauigkeit liegt, so zeigt das Ergebnis doch, daß auf dem beschrittenen Wege zur Ermittlung der Gesamt-Strahlungs- und Leitungsverluste eine den Verhältnissen entsprechende genaue Wärmebilanz aufgestellt werden kann, ohne das bisher übliche Verfahren der Bestimmung der obigen Verluste aus dem Unterschied zwischen Wärmeeinnahme und Wärmeausgabe zu benutzen.

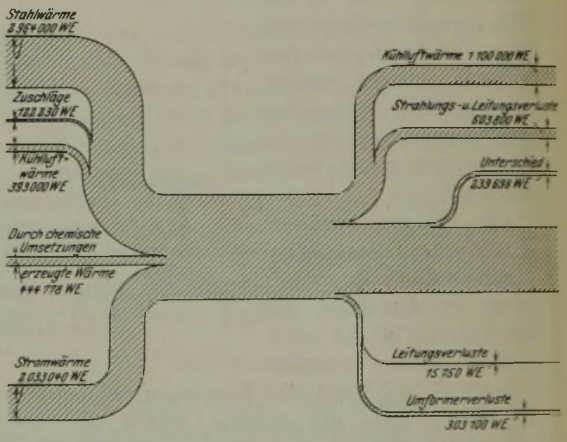



Abbildung 2. Schaubildliche Darstellung der gesamten Wärmebilanz (entsprechend Zahlentafel 10).

Aus der Wärmebilanz errechnet sich der Gesamtwirkungsgrad des Ofens zu 61,8 oder rd. 62 %. Im Vergleich zu anderen metallurgischen Oefen ist der Wirkungsgrad sehr hoch; er erklärt sich aus der außerordentlich günstigen, vollkommen verschlossenen Bauart der Induktionsöfen. Für den Vergleich mit anderen Oefen kommen aber noch die Höhe der Anlagekosten, der Brennstoffverbrauch bzw. die Stromkosten u. a. m. in Frage, deren Erörterung aber hier zu weit führen würde.

Sicher ist jedenfalls, daß der Elektrofenbetrieb teuer ist, insbesondere in Deutschland, wo billige Wasserkräfte nicht zur Verfügung stehen. Es ist deshalb von großer Wichtigkeit, den Betrieb möglichst wirtschaftlich zu gestalten. Einen Weg zur Erreichung des Zieles weisen schon die obenerwähnten Versuche mit verstärkter Rinnenabdeckung. Bei der Versuchsschmelzung wurden 248,3 kWst/t verbraucht; bei normalem Betrieb würde sich diese Zahl entsprechend den Ersparnissen von 66 100 WE noch um 7,6 kWst/t erhöhen. Im Falle einer vollständigen Rinnenabdeckung mit losem Dolomit würde eine gleich große Verminderung des Stromverbrauchs eintreten, so daß durch diese einfache Maßnahme schon 15,2 kWst/t erspart werden könnten.

Zahlentafel 11. Elektrische Bilanz (s. a. Abb. 3).

| Kilowatt-Einnahme. | | |
|---|---|---|
| Art der kW-Einnahme | Größe der Einnahmen | |
| | kWst | % |
| Stromverbrauch des Ofens . | 2340 | 94,5 |
| Stromverbrauch des Ventilatormotors . . . . . | 143 | 5,5 |
| Gesamt-Kilowatt-Einnahme | 2483 | 100,0 |
| **Kilowatt-Ausgabe.** | | |
| Art der kW-Verluste | Größe der Verluste | |
| | kWst | % |
| Umformerverluste . . . . . | 350 | 14,10 |
| Leitungsverluste . . . . . | 18,2 | 0,73 |
| Kupferverluste d. Transformators . . . . . | 260 | 10,50 |
| Eisenverluste des Transformators . . . . . | 83 | 3,35 |
| Streuverluste (Annahme) . . | 137 | 5,52 |
| Ventilatorverluste . . . . . | 143 | 5,80 |
| Gesamt-Kilowatt-Verluste . | 991,2 | 40,00 |
| Wirkungsgrad . . . . . | 1491,8 | 60,00 |

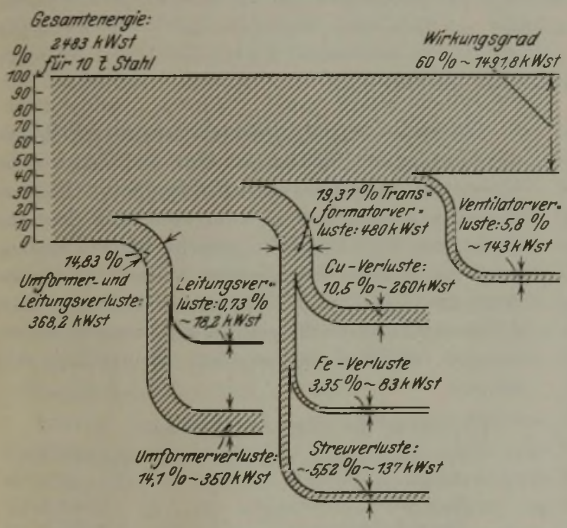



Abbildung 3. Schaubildliche Darstellung der elektrischen Bilanz des Ofens (entsprechend Zahlentafel 11).

## Die elektrische Bilanz.

1. Die Krafteinnahme. Die Krafteinnahme setzt sich, wie aus der Bilanz in Zahlentafel 11 und Abb. 3 ersichtlich ist, aus der dem Umformer und dem Ventilator zugeführten Energie zusammen.

2. Die Kraftausgabe. Die Ergebnisse der Ablesungen und die Auswertung der Schaubilder der elektrischen Meßgeräte finden sich in Zahlentafel 12.

Aus dem Unterschied der Messungen vor und hinter dem Umformer ergeben sich die Verluste des Umformers zu 100 kW bzw. 350 kWst je Schmelzung. Die Leitungsverluste betragen nach der Formel

$$N_\ell = \frac{J^2 \cdot \tau \cdot 3\ell}{q} \quad 5{,}2 \text{ kW bzw. } 18{,}2 \text{ kWst.}$$

Die Ventilatorverluste (Näheres siehe Wärmebilanz) betragen 143 kWst.

Die Kupferverluste wurden nach dem Ohmschen Gesetz zu 260 kWst berechnet. Diese hohe Zahl

Zahlentafel 12. Ergebnis der elektrischen Messungen.

| Nr. | Meßstelle | Mittlerer Wert während der Schmelzung |
|---|---|---|
| 1 | Netzleistung vor dem Umformer (kWst-Zähler) . . . . . | 669 kW |
| 2 | Diagramm des kW-Messers hinter dem Umformer . . . . | 569 kW |
| 3 | Ablesungen am kW-Messer vor dem Ofen. . . . . | 558 kW |
| 4 | Ablesungen am Voltmeter vor dem Ofen . . . . . | 5170 V |
| 5 | Mittlerer Wert der Stromstärke der drei Phasen $(= i\sqrt{3})$ | 317 A |
| 6 | cos φ während der Ofenreise . | 0,350 |
| | cos φ während der Versuchsschmelzung . . . . . | 0,343 |

erklärt sich dadurch, daß der Ofen für einen viel höheren cos φ, als er tatsächlich im Durchschnitt während einer Ofenreise besitzt, gebaut worden ist. Wir kommen in der allgemeinen Beurteilung der elektrischen Bilanz noch darauf zurück.

Die Eisenverluste setzen sich aus den Hysteresis- und Wirbelstromverlusten zusammen und wurden nach der für Transformatoren üblichen Weise[1]) durch Einsetzen der Ofenkonstanten berechnet. Hiernach beliefen sich die Hysteresisverluste auf 21,2 kW und die Wirbelstromverluste auf 2,5 kW, insgesamt also 23,7 kW oder 83 kWst je Schmelzung.

Streuverluste. Die Ermittlung der Streuverluste ist leider nach den bisher aufgestellten Formeln, die für Transformatoren Geltung haben, infolge der beim Induktionsofen stark veränderten Verhältnisse nicht möglich. Sie wurden mit 137 kWst angenommen.

## Ergebnis der elektrischen Bilanz.

Der elektrische Wirkungsgrad der Anlage beträgt nach der in Zahlentafel 11 und Abb. 3 gegebenen Zusammenstellung rd. 60 %. Abgesehen von den Kupferverlusten halten sich die Zahlen durchweg in normalen Grenzen. Letztere nehmen jedoch außergewöhnlich hohe Werte an. Wie bereits erwähnt, liegt der Grund in dem niedrigen cos φ des Ofens, der für die Ofenreise zu 0,35 ermittelt wurde. Es liegt die Vermutung nahe, daß der Ofen und vor allen Dingen die Kupferwicklungen für einen bedeutend höheren Durchschnitts-cos φ berechnet worden sind. Durch entsprechende Verstärkung der Wicklungen ließen sich die außergewöhnlich hohen Kupferverluste ganz beträchtlich herunterdrücken, wodurch der elektrische Wirkungsgrad, wie überschlägige Berechnungen ergeben haben, mindestens auf 65 % steigen würde, eine Wirkung, die bei den hohen Strompreisen schon erhebliche Ersparnisse bedeutete. Die Ersparnisse würden sich sogar noch erhöhen, da die Kühlluftmenge und damit der Stromverbrauch des Ventilators, entsprechend der verringerten Wärmeentwicklung der Kupferwicklungen, heruntergedrückt werden könnte. Der elektrische

[1]) Vgl. E. Arnold und J. L. la Cour: Die Transformatoren. 1910, S. 357.

Wirkungsgrad würde dadurch auf etwa 66,5 % steigen.

Der Stromverbrauch, der beim normalen Ofen 256 kWst/t beträgt, würde sich durch die obigen Maßnahmen einschließlich der stärkeren Abdeckung der Rinnen mit losem Dolomit etwa um 12,5 % erniedrigen lassen, wodurch der Stromverbrauch auf 224 kWst/t sinken würde.

Zusammenfassung.

1. Es wird die Versuchsanordnung zur Aufstellung der Bilanz für einen Elektrostahlofen Bauart Röchling-Rodenhauser (Zweirinnenofen für Dreiphasenstrom) beschrieben.

2. Zusammenstellung der Einzelwerte der Hauptversuchsschmelzung und Besprechung des Schmelzverlaufs.

3. Aufstellung und Beurteilung der Stoffbilanz, der Wärmebilanz und der elektrischen Bilanz. Hierbei ergibt sich für die Wärmebilanz ein Wirkungsgrad von 62 %. Dieser läßt sich durch bessere Abdeckung des Gewölbes mit lose aufgeschüttetem Dolomit wesentlich verbessern. Dadurch würde naturgemäß der elektrische Wirkungsgrad, der ebenfalls zu rd 60 % festgestellt wurde, entsprechend erhöht. Eine weitere Erhöhung des elektrischen Wirkungsgrades ist durch die dem wirklichen mittleren cos $\varphi$ angepaßte Abmessung der Kupferwicklung möglich. Nach überschlägiger Berechnung würde der elektrische Wirkungsgrad von 60 auf etwa 66,5 % steigen. Der Gesamtstromverbrauch für die Tonne Stahl läßt sich durch obige Maßnahmen um etwa 12,5 % ermäßigen.

# Die zukünftige Gestaltung der Schmiermittelversorgung Deutschlands.

Von Dr. A. Franke in Gelsenkirchen.

*(Kurze Darlegung der Schmiermittelversorgung Deutschlands vor, in und nach dem Kriege unter Berücksichtigung der eingetretenen Wandlungen. Die beiden künftigen Versorgungsaufgaben: 1. die weltwirtschaftliche der Erdölversorgung — die Bedeutung der Erdölwirtschaft für Deutschland und die Bezugsmöglichkeiten für Erdölerzeugnisse, 2. die innenwirtschaftliche der Versorgung mit heimischen Oelerzeugnissen — die Bedeutung der Ersetzung der Erdölschmiermittel und die technische und wirtschaftliche Weiterentwicklung des bisher in dieser Richtung Geschaffenen.)*

Seit den achtziger Jahren hatten sich an die Stelle der bisher fast ausschließlich verwendeten tierischen und pflanzlichen Schmiermittel aus Erdöl gewonnene Erzeugnisse gesetzt; nur für einige Sonderzwecke behaupteten sich noch die organischen Erzeugnisse. Bei wachsendem maschinellen Ausbau der Wirtschaft geriet damit die deutsche Maschinentätigkeit hinsichtlich ihrer Schmiermittelversorgung in steigende Abhängigkeit vom Ausland. Während sich der Verbrauch ausländischer Schmieröle im Jahre 1913 auf rd. 230 000 t stellte, lieferten die eigenen Erdölgebiete im Elsaß und in Hannover und die Verarbeitung ausländischer Rohöle nur rd. 80 000 t, wobei es sich in der Hauptsache um solche Oele handelte, die nur für untergeordnete Zwecke, vor allem als Eisenbahnachsenöle, Verwendung fanden. Trotz Vernachlässigung der Schmiermittelfrage durch die Technik sorgten schon die scharfen Wettbewerbskämpfe dafür, daß Erzeuger und Händler für den einzelnen Bedarfsfall vorzügliche Ware schufen.

Der Krieg brachte für die deutsche Schmiermittelwirtschaft infolge der fast völligen Absperrung von dem bisher beliefernden Ausland bedeutsame Umwälzungen. Neue Herstellungsmöglichkeiten mußten als Ersatz für die fehlenden Erdölschmiermittel erschlossen werden; durch die Einbeziehung der Stein- und vor allem der Braunkohle fand eine Erweiterung der Erzeugungsgrundlage statt. Bei wirtschaftlich eingestelltem Verbrauch zeigte es sich, daß man bisher mit den Schmiermitteln durchweg Verschwendung getrieben hatte, und daß sich manche hochwertige Oele durch minderwertigere ersetzen ließen.

Die Aufhebung der Blockade brachte den Wiederanschluß an den Weltmarkt. Während aber vor dem Kriege die europäischen Erdölgebiete: Rußland, Oesterreich-Ungarn und Rumänien den deutschen Bedarf zu drei Fünfteln gedeckt hatten, kommen jetzt von dorther nur geringe Mengen; so konnten denn die Vereinigten Staaten die Vorzugsstellung, die sie während des Krieges in den westeuropäischen Staaten erhalten hatten, auf Deutschland ausdehnen.

Es betrug die Einfuhr 1922 aus:

| | |
|---|---|
| den Vereinigten Staaten . . . | 244 971 t |
| Ostpolen . . . . . | 20 507 t |
| Mexiko . . . . . | 2 609 t |
| Elsaß-Lothringen . . . . . | 9 060 t |
| den übrigen Ländern. . . . . | 12 444 t |
| Insgesamt | 289 591 t |

Die nicht unbedeutende Mehreinfuhr gegenüber 1913 erklärt sich aus der Verringerung der deutschen Erdölgewinnung infolge des Verlustes des Pechelbronner Erdölgebietes und des Rückgangs der hannoverschen Gewinnung, die von 121 000 t 1913 auf 27 000 t 1921 sank. Bei der für ein verarmtes Land doppelt empfindlichen Abhängigkeit vom Ausland mußte in Weiterverfolg der im Kriege betretenen Bahnen die auf heimischen Rohstoffen aufbauende Ersatzindustrie von besonderer Bedeutung für die Volkswirtschaft werden. So nahmen die deutschen Erdölgesellschaften, vor allem die „Deutsche Erdöl-A.-G.“ und die „Deutsche Petroleum-A.-G.“, nach Verlust ihrer Auslandsbeteiligungen eine entschiedene Umstellung auf die heimischen Rohstoffe vor. Das Schwergewicht liegt bei der mitteldeutschen Braunkohle: hier wurden

die Oelgewinnungsanlagen erheblich erweitert; der „Dea“ gelang es, in ihren Rositzer Mineralölwerken beachtenswerte Ergebnisse zu erzielen. Weiterhin wurden in Süddeutschland große Anlagen zur Verwertung des dortigen Oelschiefers gebaut und in Norddeutschland die dortigen Oelkreidevorkommen erschlossen. Endlich wurde die Teerfettölgewinnung aus der Steinkohle ein gutes Stück weitergebracht. Wenn auch die auf den Markt gebrachten Oele den gleichen Erdölerzeugnissen noch erheblich nachstehen, so bedeuten sie doch heute bereits eine nicht unwesentliche Entlastung im Auslandsbezug.

Die Gestaltung der künftigen Schmiermittelversorgung ist schon durch die gleiche Rohstoffgrundlage so eng mit der größeren Frage der Versorgung mit anderen aus Erdöl und Teeren gewonnenen Oelerzeugnissen verbunden, daß sie eine Behandlung nur in diesem größeren Gesamtrahmen erfahren kann. Zwei in gegenseitiger Abhängigkeit stehende Versorgungsaufgaben, einmal die weltwirtschaftliche der Erdölversorgung, zum anderen die innenwirtschaftliche der Versorgung mit heimischen Oelerzeugnissen, treten einander gegenüber. Wenn auch als wirtschaftspolitisches Ziel für Deutschland die Forderung aufgestellt werden muß, den Bedarf weitestgehend, natürlich unter Wahrung der Wirtschaftlichkeit, durch Heranziehung deutscher Erzeugnisse zu decken, so ist doch, solange die heimische Oelindustrie nicht ausreichende, dem Erdölderivat gleichwertige und wettbewerbsfähige Erzeugnisse liefern kann, die Frage der künftigen Erdölversorgung die wesentlichere, wesentlicher auch um deswillen, weil infolge der weltbeherrschenden Stellung des Erdöls seine Rückwirkungen auf die Entwicklung der heimischen Industrie von ausschlaggebender Bedeutung sind.

Gerade in bezug auf seine Schmiermittelversorgung ist für Deutschland die Erdölwirtschaft sehr wichtig. Die im letzten Jahrzehnt, nicht zuletzt infolge des Krieges, eingetretene Umstellung im Verbrauch der Erdölderivate — das Erdöl gewann als Kraftstoff und Schmiermittel eine wachsende Bedeutung, während der Leuchtölverbrauch seit 1910 im Weltverbrauch keine Zunahme mehr aufweist — kommt auch in den deutschen Einfuhrziffern zum Ausdruck:

| Jahr | Leuchtöl | | Schmieröl | | Benzin (roh) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | t | Mill. ℳ | t | Mill. ℳ | t | Mill. ℳ |
| 1900 | 928 361 | 84,0 | 124 505 | 22,4 | — | — |
| 1910 | 989 336 | 55,0 | 230 516 | 29,0 | 146 450 | 16,9 |
| 1913 | 745 460 | 69,9 | 248 030 | 45,8 | 159 380 | 35,9 |
| 1920 | 108 544 | — | 163 347 | — | 45 248 | — |
| 1922 | 192 681 | 9 877,6 | 289 593 | 20 679,7 | 79 203 | 2 788,9 |

Das Mengenverhältnis in der Einfuhr von Leuchtöl und Schmieröl hat sich von 4,3 : 1 im Jahre 1910 auf 0,66 : 1 im Jahre 1922 verschoben. Der durch den Krieg bewirkte außerordentlich starke Rückgang im Leuchtölverbrauch läßt Deutschland bei dem Wegfall wichtiger ländlicher Versorgungsgebiete (Posen, Teile Westpreußens) und dem weiteren Ausbau seiner Wasserkräfte am Leuchtölbezug erheblich weniger gelegen sein. Auch was den Benzinverbrauch anlangt, so ist die Umstellung auf Benzol und den neuen „Reichsbetriebsstoff“ (Tetralinbenzol) entscheidend geworden.

Wie liegen nun die künftigen Bezugsmöglichkeiten für Erdölerzeugnisse? Sicherlich ist es ein schwieriges Unterfangen, in der Erdölindustrie Zukunftsaussichten zu erörtern. Wie oft ist ein baldiges Versiegen der Erdölquellen prophezeit worden, und das gerade Gegenteil ist der Fall gewesen! Aber in dem stürmisch wachsenden Verbrauch, dem die Erzeugung kaum Schritt zu halten vermag, liegt zweifellos die Möglichkeit künftiger Bezugsschwierigkeiten. Es seien nur zwei Tatsachen herausgegriffen: einmal die stark gestiegene Automobilverwendung, vor allem in den Vereinigten Staaten, sodann die Umstellung in den Antriebsarten der Weltseeschiffahrt, die durch folgende Zahlen gekennzeichnet wird:

| | Oelfeuerung | Kohlenfeuerung |
|---|---|---|
| 1914 . . . . . | 2,62 % | 88,96 % |
| 1922 . . . . . | 22,34 % | 70,51 % |

In der deutschen Erdölgewinnung ist in der Zukunft mit großen Steigerungen kaum zu rechnen, wenn auch die neuen bergmännischen Gewinnungsweisen mittels Schachtbaues in Hannover gute Teilerfolge zu verzeichnen gehabt haben. Für den Auslandsbezug ist es bezeichnend, daß die Vereinigten Staaten, die im Jahre 1922 mit 551 Mill. Barrels an der Weltgewinnung von 851½ Mill. Barrels beteiligt waren, und die Deutschland fast vollständig versorgen, bereits in starkem Maße zu einem Einfuhrland geworden sind, und daß es ihnen nur durch Aufnahme der mexikanischen Oelförderung mit 185 Mill. Barrels möglich gewesen ist, eine große Ausfuhr beizubehalten. Die „Amerikanische Geologische Landesanstalt“ stellte bereits im Vorjahre fest: „Der Oelvorrat Nordamerikas ist zu 40 % erschöpft, und bei Aufrechterhaltung des gegenwärtigen Verbrauchs wird der ganze Rohölvorrat Nordamerikas in 16 Jahren erschöpft sein.“ Rußland ist einstweilen für die Ausfuhr so gut wie lahmgelegt; der Oelreichtum Galiziens und Rumäniens ist nicht so erheblich, und die Absatzrichtung ihrer Oele ist derartig festgelegt, daß von dorther große Lieferungen nicht erwartet werden können. Die sich bemerkbar machende Erdölknappheit drückt sich in entsprechenden Preissteigerungen aus; es kostete pennsylvanisches Rohöl der Barrel:

| | | |
|---|---|---|
| 1914 . . . . . | 2,50 | Dollars |
| 1920 . . . . . | 5,00 | „ |
| 1921 . . . . . | 6,00 | „ |
| 1922 . . . . . | 4,00 | „ |

Der knapper werdende Versorgungsspielraum macht bei der im Kriege zutage getretenen weltwirtschaftlichen und weltpolitischen Bedeutung des Erdöls den in aller Schärfe entbrannten Kampf der

Weltmächte und großen Petroleumgesellschaften erklärlich. Leider ist Deutschland in diesen noch mitten in der Entwicklung stehenden Kämpfen im wesentlichen die Rolle des Zuschauers zu spielen verurteilt; die bedeutenden Petroleumbelange, die Deutschland vor dem Kriege im Ausland besaß, gingen ihm durch den Versailler Gewaltfrieden verloren; die Petroleumgebiete sind aufgeteilt, die Verteilung der hier gewonnenen Erzeugnisse geschieht unter den nach einem einheitlichen Plan erfolgenden Wirtschaftszielen der Konzerne.

Dennoch eröffnen einige neu angebahnte Verknüpfungen günstige Aussichten für eine wenn auch bescheidene Tätigkeit. So ist es zu Verbindungen zwischen deutschen Erdölgesellschaften und ausländischen Großunternehmungen gekommen; es sei z. B. erwähnt die Zweckgemeinschaft des neben der Standard Oil Comp. bedeutendsten Erdöltrusts, der Royal-Dutch-Shell-Gruppe, mit der „Erdöl- und Kohleverwertungs-A.-G.“ (Evag, Gruppe Goldschmidt), die auf dem Gedanken beruht, daß die Shellgruppe der Evag Rohstoffe zur Verarbeitung in den deutschen Raffinerien zur Verfügung stellt. Ferner sind deutsche Beteiligungen in der argentinischen Erdölindustrie angebahnt; deutsche Mineralölgesellschaften und Reedereien arbeiten kräftig an dem Wiederaufbau der verlorenen Tankdampferflotte. Wie weit sich endlich in der russischen Erdölindustrie unsere Betätigung etwa durch Einbringen des deutschen Qualitätsmaterials und von organisatorischen Arbeitskräften wird ermöglichen lassen, muß die Zukunft lehren; Verbindungen mit den russischen Naphthaverwaltungen zur Versorgung mit dem notwendigen Wiederaufbaustoff sind bereits hergestellt durch die „Deutsch-russische Handels-A.-G.“, „Rusgertorg“ (Otto Wolff-Konzern).

Alles in allem, die Zukunftsaussichten der Versorgung mit Erdölschmiermitteln sind nicht gerade rosig zu nennen; selbst wenn genügende Mengen zur Verfügung stehen, werden sie bei der knapper werdenden Erdöldecke wahrscheinlich nur unter erheblichen Preissteigerungen zu erlangen sein. Wir haben daher allen Grund, dafür zu sorgen, durch technische Fortschritte die im Kriege geschaffene und in der Nachkriegszeit ausgebaute, auf heimischen Rohstoffen aufgebaute Ersatzindustrie zu einer Industrie von Rang zu entwickeln. Würde bei den aus Erdöl gewonnenen Schmierölen die Ersetzung durch heimische Oelerzeugnisse durchgeführt werden, so würde das bedeuten, daß Deutschland sich von den den Erdölmarkt beherrschenden Auslandsgruppen und ihren Preisfestsetzungen verhältnismäßig unabhängig machen würde, da die übrigen Erdölderivate, Leuchtöl, Benzin, Heizöl, in ihren Einfuhrmengen stark zurückgetreten sind und Gas bzw. Elektrizität, Benzol und heimischen Kohlenteerölen haben weichen müssen. Schon wenn es beispielsweise gelänge, durch kältebeständige, aus Urteeren erzeugte Oele einen Ersatz für die heutigen Eisenbahnachsenöle zu beschaffen, würde das deutsche Erdöl zur Herstellung von hochwertigen Oelen frei werden. Bedeutende Auslandszahlungen würden sich ersparen lassen, 1922 sind für Schmieröle 20 Milliarden ins Ausland geflossen. Endlich, die nachhaltige Ausnutzung der in Frage kommenden Rohstoffe, vor allem der Braunkohle, von welcher der überwiegende Teil der Weltförderung auf Deutschland entfällt, eröffnet die Möglichkeit der Schaffung einer kräftigen Ausfuhrindustrie in etwa ähnlicher Entwicklung, wie sie unsere Steinkohlenteerindustrie bis zum Kriege genommen hatte.

Für die weitere aussichtsreiche Entwicklung der heimischen Oelindustrie ist in erster Linie der weitere technische Fortschritt maßgebend; denn hier ist die Technik noch mitten im Fluß und über die ersten grundlegenden Versuche kaum hinausgekommen, wenigstens was hochwertige Oele angeht. Die wissenschaftlichen Bestrebungen auf diesem Gebiete finden eine starke Stütze in den neugegründeten Forschungsinstituten, u. a. dem „Institut für Braunkohlenforschung an der Bergakademie Freiberg“ und der „Gesellschaft für Braunkohlenforschung und Mineralölforschung an der Technischen Hochschule Charlottenburg“.

Aber an eine Uebertragung der Forschungsergebnisse in die Praxis und an die Weiterentwicklung des bereits Bestehenden wird man so lange nur zögernd herangehen, als nicht die wirtschaftlichen Grundlagen sichergestellt sind. Die unsicheren Verhältnisse der Nachkriegszeit sind für den Ausbau der jungen Industrie nicht günstig. Durch die großen Mittel, welche die Neuanlagen und Versuche verschlingen, werden die Unternehmungen von vornherein stark belastet. Eine gewisse Schutzwirkung ist gegenüber dem Wettbewerb des Erdöls durch den Stand der Valuten gegeben; dennoch hat unser Industriezweig vielleicht einen verschärften Wettbewerb der Weltkonzerne zu befürchten; die Verhältnisse auf dem Erdölmarkte der Vorkriegszeit zeigen zur Genüge, daß die Petroleumtrusts vor keiner Maßnahme zurückschrecken, wenn es gilt, einen lästigen Gegner lahmzulegen. Immerhin, die Gründertätigkeit auf dem Gebiete der Oelgewinnung ist äußerst stark; z. B. sind in letzter Zeit mehrere Neugründungen zu verzeichnen zur Verwertung der Bergin-Patente unter Führung der drei Konzerne: der J. D. Riedel A.-G., Berlin, der Gesellschaft für Teerverwertung, Duisburg-Meiderich, und der Erdöl- und Kohleverwertungs-A.-G., Berlin. Zwei weitere Gründungen sind für die zukünftige deutsche Schmiermittelversorgung aller Wahrscheinlichkeit nach bedeutsam. Die „Deutschen Erdölwerke“ haben durch die Verbindung mit der Gewerkschaft Graf Bismarck nunmehr neben dem Erdöl und der Braunkohle auch die Steinkohle in ihren Bereich gezogen. Ein neuer Oeltrust ist unter dem Namen „Stinnes und Riebeck Montan- und Oelwerke“ geschaffen worden durch den Zusammenschluß der Stinnesschen Oelinteressen, vertreten vor allem durch die A.-G. Hugo Stinnes in Hamburg, der Riebeckschen Montanwerke, der A.-G. für Petroleumindustrie in Berlin und der Olea-A.-G. in Frankfurt. Dann findet

unsere Industrie eine kräftige Stütze in den bereits ausgebauten Zweigen der Oelgewinnung, so der Heizöl-, Benzol- und Paraffingewinnung. Bedeutsam ist auch, daß es schon zu zwischenstaatlichen Verflechtungen mit der Erdölindustrie gekommen ist, z. B. durch die vorerwähnte Verbindung der Shellgruppe mit der Erdöl- und Kohleverwertungs-A.-G., die zur Gründung einer besonderen Gesellschaft, der „Internationale Bergin Company voor Olie en Koolenchemie", geführt hat.

Die wirtschaftspolitische Begünstigung der heimischen Schmierölgewinnung, die bei der gleichzeitigen Gewinnung anderer Oelerzeugnisse der gesamten deutschen Oelindustrie zugute käme, kann sich zurzeit nur in engen Bahnen bewegen, da die Versorgung mit einstweilen nicht zu entbehrenden Erdölschmiermitteln sichergestellt sein muß. Ein Gegensatz zwischen der Ersatzindustrie und der heimischen Erdölgewinnung besteht kaum; diese kann ihre Rohstoffe der mit Erfolg durchgeführten Gewinnung hochwertiger Oele zuführen. Erwägenswert erscheint in dieser Beziehung eine Erweiterung der im § 5 des Kohlensteuergesetzes und im § 11 seiner Ausführungsbestimmungen beschränkt zugelassenen Steuerfreiheit von Kohle, die zu Oelen, Fetten und ähnlichen Erzeugnissen verarbeitet wird. Schwieriger gestaltet sich ein Schutz der Fertigerzeugnisse durch eine etwaige neue zolltarifarische Regelung, verbunden mit einer Erhöhung der Zollsätze für einige Erdölerzeugnisse.

## Umschau.

### Die Elektrodenherstellung in Amerika.

C. L. Mantell[1]) berichtet in mehreren Aufsätzen über die Herstellung der Kohleelektroden in Amerika unter Wiedergabe eingehender geschichtlicher Angaben. Die früher überwiegende Anwendung des elektrischen Stromes zum Brennen der Rohstoffe und Elektroden ist selbst bei billigen Strompreisen durch Gasringöfen von Mendheim, Escherich und Meiser verdrängt worden. Durch die starke Entwicklung der Elektroofenbetriebe wurden entsprechende Fortschritte auch in der Elektrodenherstellung erzielt, besonders in bezug auf Reinheit, Leitfähigkeit, Härte, Festigkeit, Dichte und vor allem Gleichmäßigkeit der Elektroden.

Bei der amerikanischen Elektrodenherstellung ist der Grundsatz leitend, daß um so reinere, aschefreiere Stoffe mit entsprechend geringerem Widerstand in Anwendung kommen, je geringer die Spannung und je höher die Stromstärke bei gleicher Leistung ist, da die Verluste durch den Widerstand der Elektrode mit zunehmender Stromstärke entsprechend steigen. Zusammensetzung und Eigenschaften der Elektrodenbaustoffe und Bindemittel geben Zahlentafel 1 und 2 wieder. Das beste Bindemittel hat höchste Viskosität bei geringstem Verkokungsverlust durch das Brennen. Der Verflüssigungspunkt des Peches als Hauptbindemittel wird nur in Einzelfällen durch Teerzusatz erniedrigt unter Erzielung größerer Plastizität, da die während des Brennens frei werdenden Dämpfe ungünstig auf das Gefüge wirken. Je höher der Pechzusatz ist, um so undichter wird die Elektrode. Je höher der Schmelzpunkt liegt, um so schneller muß gepreßt werden, da die Masse beim Abkühlen ihre Plastizität verliert.

Der Petrolkoks als Hauptelektrodenbaustoff hat einen unangenehmen Schwefelgehalt; der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen hängt von der bei der Destillation angewandten Temperatur ab. Man unterscheidet Schalenkoks und weniger festen Rückstandkoks; ersterer enthält mehr Asche, aber weniger flüchtige Bestandteile und 1 bis 3% wasserlösliche Salze. Man trennt daher beide Sorten und brennt sie in besonderen Oefen.

Die größte Elektrodendichte wird durch ein bestimmtes Mischungsverhältnis von Körnern verschiedener Größe erzielt, und zwar unmittelbar durch den Arbeitsvorgang oder durch Mischen der ausgesiebten verschiedenen Korngrößen in entsprechendem Verhältnis. Letzteres ist umständlicher und erfordert eine ganze Anzahl von Bunkern, häufiges Abwiegen, Mischen usw. Bei Verwendung verschiedener Kokssorten wird einfach im verlangten Verhältnis gemischt. Die angelieferten Petrolkoksstücke von 75 mm Korngröße werden in Walzenbrechern vorgebrochen und auf Kollergängen mit Rillenwalzen weiter zerkleinert. Elektrodenreste werden im Backenbrecher vorgebrochen, ausgeklaubt und weiter zerkleinert. Festes Pech wird auf Kollergängen mit Rillenwalzen, dann in Drehmühlen oder Schwinghammermühlen pulverisiert. Die Lagerung der gemahlenen Stoffe ist schwierig, da größere Mengen schon nach kurzer Zeit zusammenfließen und der Staub sehr explosiv ist; man mahlt daher nur den Tagesbedarf. Eine Explosionsgefahr besteht bei gebrannten Stoffen bei geringem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen nicht.

Flüssige Bindemittel werden vor dem Zusetzen durch Erhitzen dünnflüssig gemacht und in der Mischtrommel zugesetzt. Die Mischung muß die gleiche Temperatur haben, da sie sonst zäh wird. Das Mahlgut fällt aus den Bunkern durch Abziehschnauzen selbst-

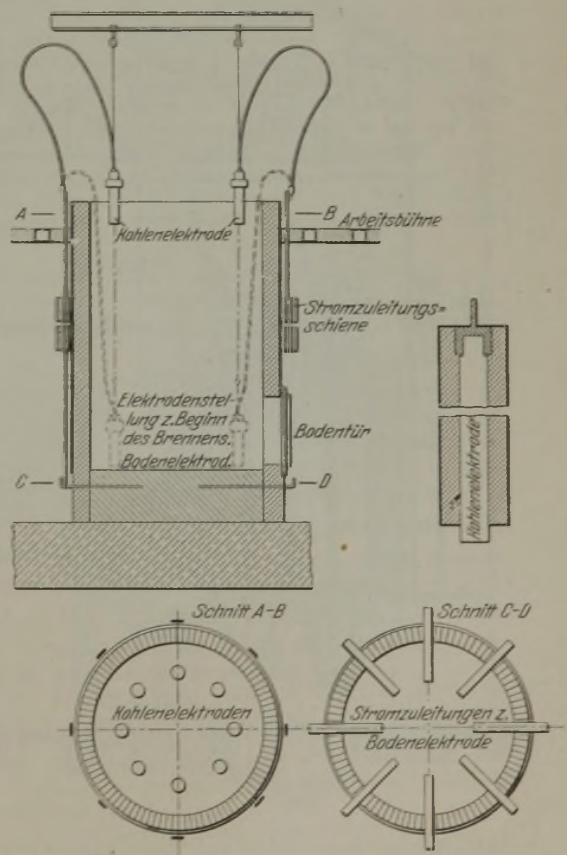



Abbildung 1. Elektrobrennofen für unterbrochenen Betrieb.

[1]) Chem. Metallurg. Engg. 27 (1922), S. 109/12, 161/5. 205/10, 258/64, 312/8, 353/9.

tätig in die Mischtrommeln, wobei das Gewicht durch Zeigerwagen ermittelt wird. Bei längerem Stehenlassen tritt Entmischung, besonders des Teeres, ein. Das Durchmischen geschieht in dampfgeheizten Mischtrommeln mit Rührarmen oder besser in Mischerkollergängen. Der Bindemittelzusatz wird möglichst knapp bemessen.

Das Brennen der Rohstoffe und der Elektroden erfolgt in unterbrochenem oder ununterbrochenem Betrieb in elektrischen Oefen oder in den jetzt mehr verbreiteten Gasöfen. Abb. 1 zeigt einen einfachen Elektrobrennofen für Rohstoffe mit unterbrochenem Betrieb für Einphasenstrom von 30 bis 60 V. Senkrechte Schienen führen den Strom von ringförmig um den zylindrischen Ofen gelegten Zuleitungsschienen nach oben zu den Elektroden und nach unten zu den eisernen Bodenelektroden. Bei tiefster Elektrodenstellung wird das grüne Brenngut eingeschaufelt und entsprechend dem Fortschreiten des Brennens nachgefüllt. Anfangs wird mit Lichtbogen gearbeitet, später bei leitendem Brenngut mit Widerstandsbeheizung in diesem selbst. Zur Vermeidung ungleicher Erhitzung müssen sämtliche Elektroden den gleichen Strom zuführen. Nach 8 bis 10 st ist der Ofen gefüllt. Nachdem noch weitere

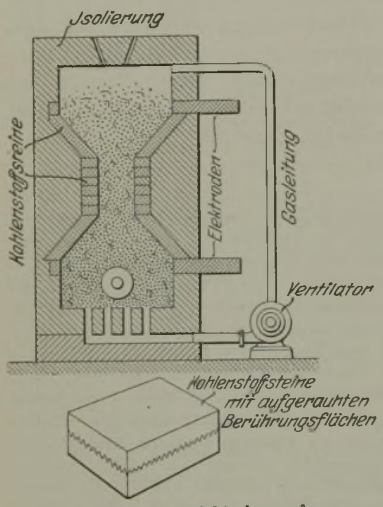



Abbildung 2. Elektrobrennofen.

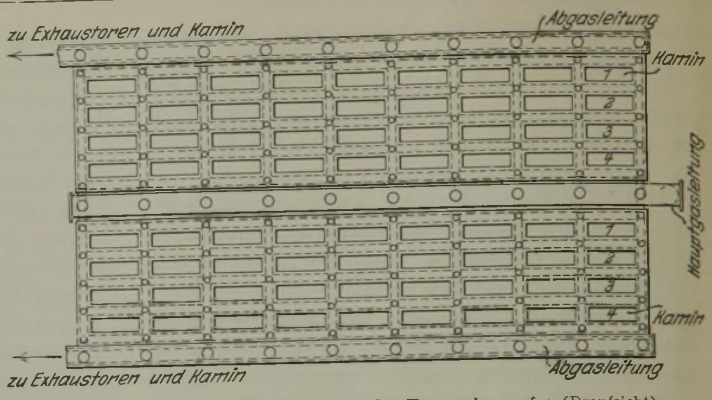



Abbildung 5a. Gasgefeuerter Elektroden-Kammerbrennofen (Draufsicht).

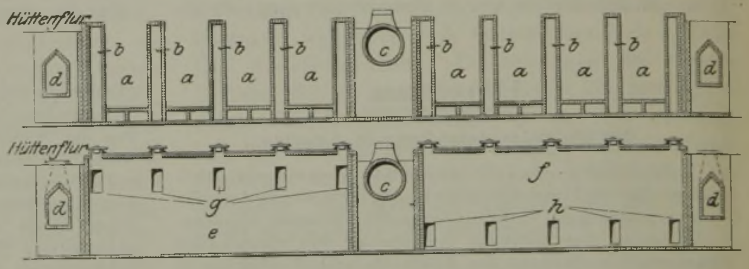



Abbildung 5b und c. Elektroden-Kammerbrennofen. Querschnitte. (5b durch Brennkammern. 5c durch Ausgleichkammern.)
a = Brennkammern, b = Heizkanäle, c = Hauptgasleitung, d = Abgaskanal, e = Ausgleichkammer (Vorderwand), f = Ausgleichkammer (Rückwand), g = Züge zu Heizkanälen, h = Züge von Heizkanälen.

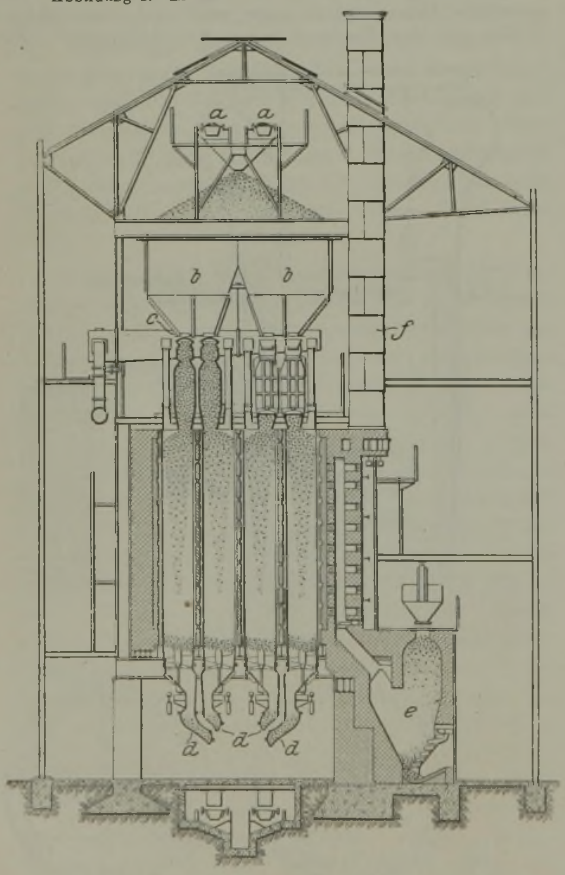


Abbildung 3. Gas-Retortenbrennofen, Bauart Glover-West.
a = Zuführungsband für Kohle und Koks, b = Kohlenbunker, c = Kohle-Ventile, d = Kokskammern, e = Gaserzeuger, f = Kamin.

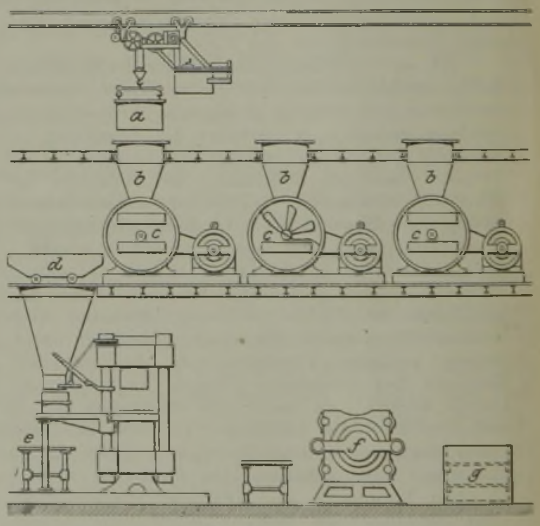


Abbildung 4. Anlage zum Pressen der Elektroden.
a = Mischbehälter, b = Abziehschnauze, c = Mischer, d = Entladekarren, vor den Mischern herlaufend, e = Transporttisch für die vorgepreßten Stücke, f = Ziehpresse, g = Behälter mit Kühlwasser zur Aufnahme der gezogenen Elektroden.

12 st Strom durchgeleitet worden ist, werden die Elektroden entfernt und der Einsatz 12 st sich selbst überlassen; je länger letzteres geschieht, um so gasfreier ist das Brenngut. Dieses wird dann von der Bodentür her ausgebrochen, mit langen Krücken herausgeholt und mit einem feinen Wasserregen abgelöscht.

Die neueste Entwicklung in den letzten zehn Jahren stellen die Elektroden-Brennöfen mit ununterbrochenem Betrieb Bauart Brown dar mit Vorwärmung des Einsatzes unter Ausnutzung der Wärme in der Beschickung und in den Abgasen. Anfangs wurde nur die fühlbare Wärme des Brenngutes in um die Brennkammer angeordneten Vorwärmekammern ausgenutzt. Die Aufgabe des Brenngutes erfolgt durch eine hohle Oberelektrode. Abb. 2 zeigt einen Elektro-Brennofen mit Ausnutzung der Abgase. Der mittlere zylindrische Ofenteil ist aus stromisolierenden Steinen oder aus an ihrer Berührungsfläche aufgerauhten Kohlenstoffsteinen gemauert, die dem Stromdurchtritt erheblichen Widerstand bieten. In den oberen und unteren konischen Ofenteilen fließt der Strom durch die gutleitende Wandung und im mittleren Ofenteil durch die Beschickung. Die Oefen arbeiten fast alle mit Einphasenwechselstrom.

Die gasgefeuerten Oefen sind grundsätzlich den Gasretortenöfen gleich mit möglichst selbsttätiger Zu- und Abführung des Brenngutes und Regelung der Durchsatzgeschwindigkeit. Als Brennstoff dient entweder das Retortengas selbst oder Generatorgas. In Anwendung stehen der Woodall - Dickman-Vertikal-Retortenofen mit Verbrennung rings um den kältesten Retortenteil und der Glover-West-Vertikal-Retortenofen mit Verbrennung in dem mittleren Ofenteil (Abb. 3).

Die elektrischen Oefen haben den Vorteil der höheren Brenntemperatur und damit des geringeren Gasgehaltes im Brenngut sowie eines dichteren Kokses. Durch teilweise Graphitisierung wird auch die Leitfähigkeit verbessert. Gasöfen arbeiten dagegen, selbst für amerikanische Verhältnisse, billiger unter Nutzbarmachung der Abhitze und der Ofengase.

Zahlentafel 1. Grundstoffe.

| Grundstoff | Feuchtigkeit % | Flüchtige Bestandteile % | Fixer Kohlenstoff % | Asche % | Spez. Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|
| Anthrazit[1]) . . . | 2,4—14 | 1,5— 8,5 | 65—85 | 6 —18 | 1,5 |
| Gaskohle[2]) . . . | 1,8—19 | 6 —40 | 49—79 | 2,8—19 | 1,36 |
| Koks (Bienenkorbofen) . . | 0,5— 1,5 | 0,3— 3 | 80—95 | 4 —21 | 1,9 |
| Koks (Nebenerzeugnisse-Ofen) | 0,7—3 | 0,6— 3,3 | 79—92 | 7 —16 | 1,7 |
| Petrolkoks[3]) . . . | 0,4—2 | 4 —18 | 82—97 | 0,5 - 2 | 1,8 |
| Retortenkohle . . | 0,5—2 | 4 —13 | 88—97 | 3 —10 | — |
| Natürl. Graphit[4]) | 0,5—2 | 1 — 7,3 | 78—92 | 7,5—20 | 2 —2,5 |
| Teerkoks[5]) . . . | 0,5 - 1,5 | 4 —12 | 85—97 | 0,3— 2 | 1,6—1,8 |
| Holzkohle[6]) . . . | 1 —10 | 1 —10 | 84—97 | 0,3— 2 | — |
| Ruß[7]) . . . . . | 0,6— 3 | 3 — 7 | 90—96 | 0,6—10 | — |
| Elektrodenreste[8]) | 0,2— 2 | 0 — 0,2 | 85—94 | 6 —14 | 1,9—2,2 |

[1]) Für Elektroden mit großem Querschnitt, wo hoher Aschegehalt nicht so wichtig. Für Sonderzwecke Reinigung in Natronlauge erforderlich.

[2]) Bei hohem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen ist der Asche- und Kohlenstoffgehalt sehr hoch. Niedriges spezifisches Gewicht. Selten verwendet.

[3]) Praktisch die reinste Form des Kohlenstoffes. In großer Menge erhältlich und daher der Hauptelektrodenbaustoff.

[4]) In Amerika nicht in Anwendung, da zu teuer und der künstliche Graphit besser.

[5]) Guter Ersatz für Petrolkoks. Bei geringem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen (unter 0,5%) ist ein Vorbrennen unnötig.

[6]) Als Elektrodenbaustoff zu teuer.

[7]) Als Elektrodenbaustoff zu teuer und nur in geringen Mengen erhältlich.

[8]) Infolge des hohen Aschegehaltes nur für elektrothermische Zwecke verwendbar. Verbesserung durch Zusatz von Petrolkoks. Vorbrennen nicht mehr nötig.

Große Elektroden werden in senkrecht stehenden Pressen zu handlichen Klötzen vorgepreßt und verdichtet. Das Formpressen geschieht in senkrechten Strangpressen mit dampfgeheizter Kammer. Abb. 4 zeigt eine solche Anlage. Der Druck beim Vorpressen ist ausschlaggebend, da die Elektrodendichte in der Fertigpresse nur wenig erhöht wird. Beim Fertigpressen muß die Temperatur gleichmäßig sein, da sonst ein ständiges Aendern des Preßdruckes erforderlich wird. Die Temperatur des Mundstückes beeinflußt den Preßdruck und die Oberflächenbeschaffenheit der Elektroden, da mit abnehmender Temperatur die Reibung zunimmt.

Elektrische Elektroden-Brennöfen sind ähnlich dem Acheson-Ofen als wagerechte Widerstandsöfen gebaut unter Einschaltung des Brenngutes als Widerstand. Der Einphasenstrom von 30 bis 60 V wird ohne Schaltvorrichtungen den Stirnwänden durch Seitenkabel zugeleitet. Die Seitenwände sind ohne Mörtel aus geschichteten Steinlagen hergestellt. Der Boden wird aus einer Isolierschicht aus Sand, Steinbrocken oder Beton hergestellt. Meistens werden vier Oefen an einen Transformator angeschlossen. Die Zwischenräume zwischen den eingelegten Elektroden werden mit feingemahlenem Füllgut, Petrolkoks u. dgl. ausgefüllt. Die mittlere Elektrodenschicht kommt zuerst durch den Widerstand auf Temperatur, die auf die andern Schichten durch Wärmeleitung übertragen wird. Arbeitsdauer: 2 bis 4 Tage für Instandsetzung und Laden der Oefen, 12 bis 20 Tage für das Brennen, 3 bis 5 Tage für Ausladen; Gesamtdauer 37 bis 49 Tage.

Elektrische Oefen zum Graphitisieren der gebrannten Elektroden sind den elektrischen Brennöfen ähnlich. Der Kraftverbrauch beträgt 5 bis 10 kWst je kg graphitisierte Kohle. Da der Ofen 2000° erreichen muß, sind die Bodenisolierschicht, das Packgut und die Aufmauerung entsprechend stärker. Die Graphitisierung erfolgt nach Mantell durch Reaktion der amorphen Kohle auf die in ihr als Oxyde enthaltenen Verunreinigungen unter Bildung von Karbiden, die bei höherer Temperatur wieder zerfallen unter Abscheidung von Graphit. Infolge dieser Umsetzung können verhältnismäßig unreine Ausgangsstoffe verwendet werden. Da das kohlige Packgut die sich verflüchtenden Metalle aufnimmt, bildet es eine Karbidschicht, so daß das Ausladen und Mahlen größere Schwierigkeiten macht. Arbeitsdauer: 2 bis 3 Tage Laden, 3 bis 6 Tage unter Strom, 20 bis 30 Tage Abkühlen, 1 bis 2 Tage Ausladen, insgesamt 25 bis 40 Tage. Graphitelektroden haben

Zahlentafel 2. Bindemittel.

| Bindemittel | Zustand und Schmelzpunkt | Viskositätsziffer | Freier Kohlenstoff % | Koksausbringen % | Erweichungspunkt |
|---|---|---|---|---|---|
| Steinkohlenteer[1]) . . . . | flüssig | 3—15 | 7—25 | 10—30 | — |
| Gasretortenteer[2]) . . . . | flüssig | 5—30 | 20—40 | 40—65 | — |
| Ofengasteer[3]) . . . . . | flüssig | 3—15 | 12—20 | 15—30 | — |
| Wassergasteer[4]) . . . . | flüssig | 3—8 | 2—5 | 10—20 | — |
| Oelgasteer . . . . . | flüssig | — | 25—30 | 25—35 | — |
| Elektrolytpech[5]) . . . . | halbflüssig | 3—25 | 15—25 | 20—35 | 20 |
| Steinkohlenpech, weich . | fest, 50—70° | 3—25 | 15—25 | 20—35 | 35—60 |
| Steinkohlenpech, mittel | fest, 70—90 | 15—40 | 25—35 | 30—40 | 50—80 |
| Steinkohlenpech, hart . | fest, 90—140 | 20—240 | 30—50 | 35—55 | 80—115 |

[1]) Geringe Bindekraft. Er wird nie allein verwendet, da sonst die Mischung nicht ziehbar ist.

[2]) Enthält weniger flüchtige Kohlenwasserstoffe als andere Teersorten. Je niedriger die Retortentemperatur, um so flüssiger ist der Teer. Häufig in Anwendung bei großen Drucken.

[3]) Zusammensetzung abhängig von der Kohle, der Ofenart und der Temperatur.

[4]) Ohne Teersäure und Ammoniakwasser.

[5]) Entsteht bei der teilweisen Destillation des Teeres. Eigenschaften zwischen Teer und Pech. Früher viel, heute nicht mehr verwendet.

eine drei- bis vierfach bessere Leitfähigkeit als Kohleelektroden, sind aschefreier, haben eine höhere Dichte und genauere Abmessungen, oxydieren weniger leicht und sind mit Werkzeugen leichter bearbeitbar.

Die Gasöfen sind als Ringbrennöfen mit aneinandergereihten Elektrodenbrennkammern und Heizkanälen gebaut. Man unterscheidet Längsöfen, bei denen die Kammern mit den Stirnseiten aneinandergereiht sind, und Queröfen mit an den Längsseiten aneinandergereihten Kammern. Die Flammenführung in den Heizkammern ist senkrecht oder wagerecht. Es gibt unterbrochen und ununterbrochen arbeitende, offene und geschlossene Oefen. Die Anordnung eines kennzeichnenden Ofens zeigt Abb. 5a—c. In einem Ringofen sind stets mehrere Kammern beim Heizen, Abkühlen, Anfeuern, Laden und Entladen. Im Betriebe wird jede Kammer zuerst geladen, dann unter Abgasheizung gesetzt, hierauf unter Gas, dann unter Luft zum Abkühlen und schließlich entladen. Ein Ofen macht im Jahr 14 bis 18 Brände. Die Flammentemperatur ist 200 bis 300° höher als die Kammertemperatur. Die Verbrennungsluft wird durch die abkühlenden Kammern auf 500 bis 600° vorgewärmt. Die Abgastemperatur beträgt 350°. Die neuesten Oefen sind Längsöfen mit senkrechter Gasführung, um ein Ausblasen der Heizkanäle mit Preßluft im Betriebe zu ermöglichen. Die Hauptvorteile der Gasöfen sind hohe Erzeugung, Ausnutzung der Nebenerzeugnisse und Nutzbarmachung der fühlbaren Wärme.

Gasgebrannte Elektroden sind leichter vom Packgut zu reinigen, haben aber größeren elektrischen Widerstand als elektrisch gebrannte. Die Haltbarkeit eines Elektroofens ist drei- bis viermal größer als die des Gasofens. Der Elektroofenbetrieb ist schmutziger, da die Teerdämpfe unter Ruß- und Teerbildung durch die Wandungen treten.

Das oberflächliche Reinigen der Elektroden geschieht durch Bürsten, Abschmirgeln und Rollen in Rollfässern. Die Art des Reinigens hängt von der Elektrodenform ab. Platten, quadratische Elektroden mit scharfen Kanten, dünne lange Elektroden können nur unter großen Verlusten gerollt werden. Abbürsten erfolgt durch sich drehende Bürsten. Platten schickt man durch zwei sich gegeneinander drehende wagerechte Bürsten, die etwas breiter als die Elektroden sind. Rechteckige Elektroden reinigt man zwischen zwei Bürstenpaaren, die hintereinander um 90° gedreht angeordnet sind. Runde Elektroden werden mit wagerechten oder senkrechten Bürsten gereinigt oder in sich drehenden Ringen mit Bürsten an der Innenfläche. Zurückbleibende Unreinigkeiten werden auf großen Schmirgelscheiben entfernt. Kürzere Elektroden werden im Rollfaß behandelt und, nur wenn nötig, gebürstet und geschmirgelt. Dr.-Ing. *K. Dornhecker.*

## Vergleichende statische und dynamische Zugversuche.

Zwei Veröffentlichungen von F. Körber und R. H. Sack[1]) und von R. Mailänder[2]) behandeln diesen Gegenstand. Eine kurze Uebersicht über frühere Versuche mit ihren sich z. T. widersprechenden Ergebnissen enthält die erste der beiden Veröffentlichungen.

Körber und Sack führten ihre Versuche mit vier Kohlenstoffstählen aus. Die dynamischen Versuche erfolgten in einem 100-mkg-Pendelhammer. Die Geschwindigkeit, mit welcher der Schlag einsetzte, betrug 7,2 m/sek. Einige Vergleichsversuche mit einer Geschwindigkeit von 3,8 m/sek ließen, wie vorweg bemerkt sei, einen Einfluß der Geschwindigkeit nicht erkennen.

Das Verhältnis von Fließgrenze $\sigma_S$ zu Bruchfestigkeit $\sigma_B$ beim statischen Versuch nahm (unabhängig von der Versuchslänge $\ell$) mit wachsendem Kohlenstoffgehalt ab von etwa 0,7 auf 0,4. Dementsprechend trat bei den härteren Stählen auch im Schaft eine gewisse Streckung ein. Bei den dynamischen Versuchen aber zeigte der Schaft keine bleibende Reckung, so daß man annehmen muß, daß das Verhältnis $\sigma_S : \sigma_B$ bei stoßweisem Zug größer ist als beim statischen Versuch.

Die zum Zerreißen nötige Arbeit A wurde für den statischen Versuch aus dem Spannungs-Dehnungs-Schaubild ermittelt. Aus der Arbeit A und der Bruchdehnung wurden die mittlere Zugspannung und — unter Annahme eines bestimmten Völligkeitsgrades des Schaubildes — die Bruchfestigkeit für den dynamischen Versuch berechnet. Die Versuche ergaben dynamische Zugfestigkeiten, die wesentlich größer waren als die statischen, selbst wenn für den dynamischen Versuch ein Völligkeitsgrad von 1,0 zugrunde gelegt wurde.

Als günstigste Stabform für den dynamischen Versuch war die mit $\ell : d = 5$ zu bezeichnen, da bei größerem $\ell : d$ leicht mehrfache Einschnürung und ungleichmäßige Dehnung auftraten, während anderseits bei kleinerem Verhältnis $\ell : d$ die Dehnung weniger genau zu ermitteln ist und auch der Anteil der elastischen Arbeit an der Gesamtarbeit verhältnismäßig groß ausfällt. Versuche mit ähnlichen Proben von 5 mm ⌀ zeigten, daß das Gesetz der proportionalen Widerstände auch für den dynamischen Zugversuch gilt.

Die Verhältniszahlen zwischen dynamischen und statischen Versuchsergebnissen sind in Zahlentafel 1 zusammen mit denen der zweiten Untersuchung[2]) aufgeführt.

R. Mailänder führte Zerreißversuche an drei Eisensorten und vier verschiedenen Sonderstählen aus mit gekerbten und nicht gekerbten Proben.

Die zum statischen Zerreißen nötige Arbeit wurde aus dem Spannungs-Dehnungs-Schaubild ermittelt.

Die dynamischen Zerreißversuche erfolgten in einem Fallwerk mit Hilfe der von A. Martens[3]) angegebenen Vorrichtung. Die Bestimmung der zum Bruch durch einen Schlag[4]) nötigen Arbeit geschah nicht durch Messung der überschüssigen Energie, sondern durch möglichst enge Eingrenzung zwischen eine zum Zerreißen ausreichende und eine nicht ausreichende Arbeitsmenge. Die entsprechenden Schlaggeschwindigkeiten hatten etwa die gleiche Größe wie bei den Versuchen von Körber und Sack.

Die Verhältniszahlen zwischen dynamischen und statischen Ergebnissen sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt. Aus ihnen ergibt sich, daß zum dynamischen Zerreißen fast durchweg eine wesentlich größere Arbeit nötig ist als zum statischen Zerreißen. Da dies zweifellos zum Teil auf Arbeitsverluste beim Schlag zurückzuführen ist, hat ein Vergleich der aus der Arbeit berechneten Festigkeit mit der statischen Festigkeit nur beschränkten Wert.

Die Einschnürung fällt beim Schlagversuch etwas kleiner aus als beim statischen Versuch. Bei den Versuchen von Körber und Sack wächst das Verhältnis der dynamischen zur statischen Einschnürung für die nicht gekerbten Proben mit wachsendem Kohlenstoffgehalt und wird für harten Stahl größer als 1,0, während es für die gekerbten Proben kleiner als 1,0 ist und mit wachsendem Kohlenstoffgehalt stark abnimmt. Das gleiche gilt bezüglich der Dehnung für die Versuche von Körber und Sack. Im Durchschnitt ist jedoch die Dehnung beim dynamischen Versuch mit nicht gekerbten Proben größer als beim statischen Versuch. Aus den Versuchen von Mailänder ergibt sich außerdem, daß die Dehnung größer ausfällt, wenn der Bruch durch mehrere leichte Schläge herbeigeführt wird, als wenn der Stab durch einen einzigen Schlag zerrissen wird. Aehnliche Ergebnisse erhielten schon Considère[5]) und Martens[6]).

---

[1]) F. Körber und R. H. Sack: Vergleichende statische und dynamische Zugversuche. Mitteilungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung 1922, Bd. 4, S. 11. Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf.

[2]) R. Mailänder: Ueber statische und dynamische Stauch- und Zerreißversuche. Kruppsche Monatshefte 1923, Bd. 4, Febr.-März-Heft, S. 39.

[3]) Mitt. Kgl. Techn. Vers.-Anst., Berlin 1891, S. 1.

[4]) Versuche mit mehreren leichten Schlägen erforderten wesentlich größere Arbeitsmengen zum Zerreißen.

[5]) Contributions à l'étude de la fragilité dans les fers et les aciers. Paris 1904, S. 1.

[6]) Handb. der Materialien-Kunde für den Maschinenbau, Berlin 1898, S. 188.

Zahlentafel 1. Verhältnis der dynamischen und statischen Zerreißwerte.

| Werkstoff | Gehalt in % an C | Mn | Cr | Ni | Warmbehandlung | Verhältnis der beim dynamischen und statischen Zugversuch gefundenen Zahlenwerte für nicht gekerbte Proben[1]) Dehnung | Einschnürung | Arbeit | gekerbte Proben Dehnung | Einschnürung | Arbeit | Versuche von |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Eisen . . . . . | 0,08 | | | | geglüht | 0,90 | 0,97 | 1,22 | 0,75 | 0,95 | 1,24 | Körber-Sack |
| „ . . . . . | 0.20 | | | | „ | 0,98 | 0,98 | 1,17 | 0,74 | 0,93 | 1,45 | |
| Stahl . . . . . | 0,63 | | | | „ | 1,05 | 1,05 | 1,32 | 0,83 | 0,74 | 1,97 | |
| „ . . . . . | 0,86 | | | | „ | 1,34 | 1,15 | 1,69 | 0,50 | 0,34 | 1,97 | |
| Flußeisen A . . . | 0,08 | | | | geglüht | 1,19 | 0,97 | 1,50 | | 0,99 | 0,97 | Mailänder |
| | | | | | vergütet | 1,16 | 0,98 | 1,59 | | 1,05 | 1,03 | |
| „ B . . . | 0,12 | | | | geglüht | 1,28 | 0,99 | 1,36 | | 0,97 | 1,24 | |
| | | | | | vergütet | 1,34 | 0,98 | 1,62 | | 1,00 | 0,99 | |
| Schweißeisen . . . | 0,02 | | | | geglüht | 1,10 | 0,98 | 1,38 | | 0,75 | 1,06 | |
| Manganstahl . . . | 0,47 | 1,53 | | | vergütet | 0,97 | 0,92 | 1,21 | | 0,85 | 1,10 | |
| Chromstahl . . . | 0,39 | | 1,85 | | „ | 1,17 | 0,97 | 1,48 | | 1,07 | 1,48 | |
| Nickelchromstahl A | 0,22 | | 1,60 | 3,92 | „ | 1,12 | 1,04 | 1,30 | | 1,10 | 1,60 | |
| „ B | 0,11 | | 1,03 | 4.12 | „ | 1,16 | 0,95 | 1,52 | | 1,03 | 1,82 | |

In beiden Versuchsreihen wurde die von Considère und A. Le Chatelier beobachtete Erscheinung, daß an verhältnismäßig schlanken Stäben beim Schlagversuch mehrere Einschnürungen auftreten, während dazwischen nur schwach gereckte Stabteile liegen, wiedergefunden.

Eine sichere Beziehung zwischen der Kerbzähigkeit und den Ergebnissen der Zerreißversuche war nicht zu finden, doch kommt die Empfindlichkeit gegen Kerbwirkung in der verminderten Formänderung beim Schlagversuch mit gekerbten Proben etwas zum Ausdruck. *R. Mailänder.*

## Verlängerung der Lebensdauer von Gesenken und Matrizen.

In amerikanischen Zeitschriften[2]) wird über ein Verfahren von H. Reinhardt Rosenbaum berichtet, welches geeignet erscheint, die Leistung von Werkzeugen, insbesondere bei Warmgesenken und Matrizen, günstig zu beeinflussen. Das Verfahren fußt auf der Feststellung, daß im Stahl innerhalb eines kurzen Temperaturbereichs, der zwischen der Raumtemperatur und der Temperatur der Blauwärme liegt, ein Höchstwert der Zähigkeit beobachtet wird. Sowohl aus den Kurven des statischen Zerreißversuches als auch denen der dynamischen Prüfungen ist diese Zähigkeitsverbesserung seit langem bekannt[3]).

Der Erfinder schlägt vor, die Werkzeuge mittels Gasflammen auf die geeignete Temperatur zu erhitzen und sie dann bei dieser arbeiten zu lassen. Die bisher als günstig ermittelten Arbeitstemperaturen liegen je nach der Zusammensetzung des Werkstoffes zwischen 150 und 300°, eine Angabe, die sich mit den Ergebnissen der dynamischen Werkstoffprüfung deckt. Eine Erweichung der gehärteten bzw. vergüteten Werkzeuge steht auch bei Dauererwärmung auf die angegebenen Temperaturen nicht zu befürchten. Einige Ergebnisse aus der Praxis, die mit erhitzten Werkzeugen erzielt wurden, werden mitgeteilt.

Mit Kaltgesenken zum Schmieden chirurgischer Instrumente wurden Leistungssteigerungen von 3000 bis 4000% bei Anwendung des neuen Heizverfahrens erzielt. Der dabei verwendete Stahl war ein legierter Werkzeugstahl mit 2,5% C, 14% Cr, 1% Ni, 0,55% Mn. Als günstigste Arbeitstemperatur wurde 225 bis 250° ermittelt. Aehnliche Leistungsverbesserungen konnten mit Döppern und Kaltschlagmatrizen erzielt werden. Besonders bemerkenswerte Ergebnisse zeigten sich bei Schnellarbeitsstahl, der als Warmmatrizenstahl erprobt wurde. Diese Werkzeuge arbeiteten vorteilhaft bei 275 bis 325°. Für Werkzeuge aus Kohlenstoffstahl wird eine Arbeitstemperatur von ungefähr 175° angegeben. Die Anwendungsmöglichkeiten des neuen Verfahrens sind mannigfach. Ueberall da, wo Werkzeuge hoher Dauerbeanspruchung ausgesetzt sind und Kaltverformung und Rekristallisation vermieden werden müssen, wird eine Beheizung, die gegebenenfalls auch elektrisch erfolgen könnte, mit Vorteil Verwendung finden. Dr.-Ing. *W. Oertel.*

## Die Brüchigkeit der Stähle und die Kerbschlagprobe.

Die Entwicklung des Kerbschlagversuches in Frankreich hat zur Verwendung verschiedener Probenarten geführt, von denen die wichtigsten unter den Namen Frémont-Probe, Mesnager-Probe und Charpy-Probe bekannt und im Schrifttum öfters besprochen worden sind. Diese Zersplitterung zu beseitigen, hat die Commission Permanente (Française) de Standardisation im Jahre 1920 eine Einheitsprobe aufgestellt. Bei genauerem Zusehen erweist sich die Eprouvette Unifiée Française (U. F.) als die alte kleine Charpy-Probe, von der sie sich nur dadurch unterscheidet, daß der Radius des Kerbgrundes nicht $^2/_3$, sondern $^3/_3$ mm beträgt — eine Abweichung, die völlig belanglos ist. Daß man nicht unmittelbar die kleine Charpy-Probe als solche zur nationalen Einheitsprobe für den Kerbschlagversuch bestimmt hat, mag aus Rücksicht auf die Empfindlichkeit der übrigen Bewerber geschehen sein; gleichzeitig wurde so aber auch vermieden, mittelbar eine deutsche Normalprobe zur französischen Einheitsprobe zu erheben.

Wie dem auch sei, rein äußerlich betrachtet stellt die U.-F.-Probe eine vierte Probe gegenüber den schon gebräuchlichen drei französischen Kerbschlagprobenarten dar, und es wurden daher alsbald größere und kleinere Versuchsreihen angeregt und ausgeführt, um festzustellen, in welchem Verhältnis die Ergebnisse der neuen Probe zu denen der bisher benutzten Proben stehen. Ueber eine solche Untersuchung berichtet Henry Pommerenke[4]). Er kommt hierbei zu dem Ergebnis, daß bei den untersuchten Stählen mittlerer und hoher Zähigkeit die Charpy-Probe und die U.-F.-Probe Werte gleicher Größe ergeben. „Es bietet daher kein Interesse, in den Kerbschlagversuch eine neue Probenart eingeführt zu haben, nachdem die Kongresse von 1909 und 1912 bereits die internationale Anerkennung der Charpy-Probe herbeigeführt hatten."

Pommerenke fand nebenbei, daß die Charpy- und U.-F.-Proben Werte liefern, die ungefähr die Hälfte der Mesnager-Probe betragen. Im ganzen genommen zieht Pommerenke die Frémont-Probe wegen ihrer für viele Zwecke günstigen Kleinheit vor (Länge der U.-F.-, Charpy- und Mesnager-Probe gleich 55 mm, Länge der Frémont-Probe gleich 30 mm). Und zwar schlägt Pommerenke seine Frémont-Proben durchweg auf dem Guillery-Apparat.

[1]) Mit $\ell = 10 \times d$.

[2]) Vgl. Machinery 1923, S. 671/4.

[3]) Vgl. Berichte des Werkstoffausschusses Nr. 26: Dr.-Ing. W. Oertel: Festigkeitseigenschaften von Eisen und Stahl in der Kälte und Wärme. Zu beziehen vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf. — Vgl. St. u. E. 43 (1923), S. 220 ff.

[4]) Rev. Mét. 19 (1922), S. 741/7.

Eingeschaltet in seine vergleichende Untersuchung wiederholt Pommerenke einen von ihm bereits früher ausgesprochenen Gedankengang. Hiernach lassen sich alle Werkstoffzustände einteilen in solche völliger Sprödigkeit, völliger Zähigkeit und eine zähspröde Mittelstufe. Bei Stählen völliger Sprödigkeit geben Rundkerb und Scharfkerb gleich niedere Kerbzähigkeitszahlen, bei Stählen völliger Zähigkeit geben Rundkerb und Scharfkerb gleich hohe Kerbzähigkeitszahlen, bei Stählen der Zwischenstufe gibt der Rundkerb hohe, der Scharfkerb niedere Kerbzähigkeitszahlen. Pommerenke empfiehlt daher die Nebeneinander-Verwendung einer rundgekerbten und einer scharfgekerbten Probe als geeigneten Weg für die Einteilung der Stähle nach den genannten drei Gruppen. *M. Moser.*

### Einfluß hoher Abschrecktemperaturen auf das Kleingefüge von Stählen mit hohem Kohlenstoffgehalt.

H. Scott[1]) führte Abschreckversuche an Stählen mit 1,78, 1,16, 1,04% C und einem Stahl mit 1,15% C und 12% Mn aus. Zylindrische Proben von 12,7 mm ⌀ und 25,4 mm Höhe wurden in einem elektrisch geheizten Muffelofen auf die Versuchstemperatur gebracht, 10 min lang auf Temperatur gehalten und darauf in das Abschreckmittel getaucht. Nachdem sie sich darin so weit abgekühlt hatten, daß ihre Oberfläche dunkel geworden war, wurden sie durch Hin- und Herbewegen vollends zum Erkalten gebracht. Darauf wurden die Zylinder in der Mitte durchgeschnitten und das Gefüge untersucht. Die durch zahlreiche Aufnahmen belegten Untersuchungen führten zu folgenden Ergebnissen:

Ein rein austenitisches Gefüge läßt sich nur dann erzielen, wenn der Kohlenstoffgehalt genügend hoch ist (etwa 1,5% und darüber) und durch hinreichend rasche Abkühlung in Lösung gehalten wird. Die bei solchen Stählen erforderliche Abkühlungsgeschwindigkeit braucht aber nur sehr gering zu sein (Luftkühlung) im Vergleich zu martensitischen Stählen, die von derselben Temperatur abgekühlt werden. Da die Oberfläche der Proben infolge der ungeschützten Erhitzung bis auf etwa 1 mm Tiefe entkohlt worden war, ließen sich zwei deutlich voneinander unterscheidbare Schichten beobachten. Die äußere Schicht wies keinen freien Zementit auf und war rein martensitisch. Das Innere der Proben wies geringe Mengen freien Zementits in einer Grundmasse von Austenit auf, der an zahlreichen Stellen Zwillingsbildung erkennen ließ. Der im Innern auftretende Austenit enthielt zahlreiche dünne, in parallelen Gruben angeordnete Zementitnadeln und ein Zementitnetzwerk. Durch Kaltverformung ließen sich Gleitlinien und Zwillingskristalle im Austenit erzeugen. Eintauchen in flüssige Luft verursachte die Umwandlung des Austenits in Martensit.

Die beiden Stähle mit 1,04 und 1,16% C nahmen beim Abschrecken von derselben Temperatur, bei welcher die höher gekohlten Stähle austenitisches Gefüge aufwiesen, martensitisches Gefüge an. Ihre kritische Abkühlungsgeschwindigkeit ist höher als die der austenitischen Stähle, jedoch erfordert der Stahl mit 1,04% C eine nicht so hohe Abkühlungsgeschwindigkeit wie der Stahl mit 1,16% C. Ein Abschrecken von 1080° in Oel brachte bei letzterem Stahl lediglich in der Mitte martensitisches Gefüge hervor, während der Rand troostitisch war. Wurde der Stahl mit 1,04% C von der gleichen Temperatur in Wasser abgeschreckt, so trat ein sich über den ganzen Querschnitt erstreckendes martensitisches Gefüge auf; nur am Rand war Troostit vorhanden. Anderseits erhielt Scott einen gleichmäßigen konzentrischen Ring von Martensit, der ein rein troostitisches Gefüge einschloß, wenn er den Stahl mit 1,16% C von einer normalen Härtetemperatur (800°) durch Bewegen in Wasser abschreckte. Diese Erscheinung läßt sich dadurch erklären, daß die während des Abschreckvorganges bei ungefähr 650° eintretende Troostitbildung mit einer Volumvergrößerung verbunden ist. Bei Eintritt dieser Umwandlung steht daher das Innere der Probe unter Druck und die Oberfläche unter Zug. Nach Le Chatelier begünstigt dies die Bildung von Martensit in der Mitte und von Troostit in den äußeren Schichten. Ist die Abkühlungsgeschwindigkeit gering, so geht die Abkühlung über den ganzen Querschnitt gleichmäßig vor sich, es treten keine Spannungen auf, und es bildet sich lediglich Troostit. *A. Pomp.*

[1]) Transactions of the American Society for Steel Treating 3 (1923), Nr. 6, S. 593/623.

### Einfluß von Mangan auf das Gefüge von Eisen-Kohlenstoff-Legierungen.

Ein Bericht von Henry S. Rawdon und Frederick Sillers jun.[1]) bildet den dritten Teil der im „Bureau of Standards" in Ausführung begriffenen Arbeiten über die Herstellung und Eigenschaften reiner Eisen-Legierungen. Unter ausführlicher Berücksichtigung des Schrifttums und eigener Versuche kommen die Verfasser zu folgenden Ergebnissen:

Bei ausgeglühten und langsam abgekühlten Legierungen besteht die Wirkung des Mangans darin, dem Perlit ein sehr feinkörniges, fast sorbitisches Gefüge zu verleihen. Die durch die Erhöhung des Mangangehaltes erzeugten Gefügeänderungen werden von einer ausgesprochenen Zunahme der Brinellhärte begleitet.

1% Mn erniedrigt den Perlitpunkt der Eisen-Kohlenstoff-Legierungen auf etwa 0,78% C. Bei normalisierten (normalgeglühten und an der Luft abgekühlten) Proben mit höheren Mangangehalten wurde eine ausgesprochene Abnahme der Korngröße festgestellt. Ausgeglühte und langsam abgekühlte Proben zeigten diesen Unterschied nicht.

Die beobachteten Gefügeänderungen werden zum Teil durch die bekannte Wirkung des Mangans, die Umwandlungstemperatur des Werkstoffes herabzusetzen, erklärt. Auch scheint Mangan den Stahl „träger" und Gefügeänderungen weniger zugänglich zu machen als andere Elemente, die eine ähnliche Herabsetzung der kritischen Temperatur bewirken.

Obwohl die Ergebnisse der Gefügeuntersuchungen einen bestimmten Schluß über die Anwendung des Mangans als härtendes Element im Stahl nicht zulassen, befürworten die Verfasser die auch früher von verschiedenen Metallurgen empfohlene Anwendung höherer Mangangehalte, besonders bei Stählen mit niedrigem und mittlerem Kohlenstoffgehalt. *H. J. van Royen.*

[1]) Scientific Papers of the Bureau of Standards Nr 464 (1923).

### Einige Bemerkungen zur Anwendung der thermischen Analyse.

Franz Wever und Kurt Apel[2]) unterziehen die wichtigsten Verfahren der thermischen Analyse einer eingehenden Untersuchung auf ihre Leistungsfähigkeit und prüfen auf Grund der so gewonnenen Einsicht drei Verfahren an ein und demselben Werkstoff unter gleichen Bedingungen auch praktisch nach.

Die älteste und einfachste Art, die Umwandlungspunkte festzustellen, besteht in der Auftragung der Temperatur als Funktion der Zeit in einem Koordinatennetz. Haltepunkte, die einer plötzlichen Umwandlung der einen Kristallart in die andere entsprechen, drücken sich durch wagerechten Verlauf des Kurvenastes aus; das Abscheiden einer Kristallart während eines Temperaturintervalls dagegen durch einen Wendepunkt. Dabei werden die Punkte, wenn sie sich auf der Kurve überhaupt ausbilden, in ihrer genauen Lage wiedergegeben.

Beim Dejeanschen Verfahren wird die Abkühlungsgeschwindigkeit als Funktion der Temperatur photographisch aufgezeichnet. Die mathematische Untersuchung zeigt, daß die Dejeansche Kurve bei einem Haltepunkt auf der Zeit-

[2]) Mitteilungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung, Düsseldorf, 1922, Band IV, S. 87/94. (Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf.)

temperaturkurve den Wert Null erreicht und bei einem Wendepunkt auf der Zeit-Temperaturkurve ein Maximum oder Minimum je nach der Lage der Nullachse durchläuft. Die Umwandlungspunkte erhält man durch dies Verfahren demnach genau.

Für die Osmondsche reziproke Geschwindigkeitskurve gilt entsprechend das gleiche.

Roberts-Austen trägt die Temperaturdifferenz zwischen einem Vergleichskörper, der keine Umwandlung zeigt, und dem zu untersuchenden Probekörper als Funktion der Temperatur auf. Einem wagerechten Ast der Zeit-Temperaturkurve muß ein ebensolcher der Roberts-Austenschen Kurve entsprechen. Ein Wendepunkt auf der Zeit-Temperaturkurve fällt jedoch nur dann mit einem Wendepunkt der Roberts-Austenschen Kurve zusammen, wenn erstgenannter eine wagerechte Tangente hat. Für die Praxis gibt aber der Wendepunkt auf dieser Kurve in hinreichender Annäherung den Umwandlungspunkt an.

Wie die Dejeansche Kurve die erste Ableitung der Zeit-Temperaturkurve darstellt, so ist die Rosenhainsche Kurve die erste Ableitung der Roberts-Austenschen Kurve. Es gilt demnach sinngemäß das für die Roberts-Austensche Kurve Gesagte.

Eine weitere Möglichkeit, die Umwandlungspunkte zu bestimmen, besteht darin, daß man die Temperaturdifferenz zwischen einem Vergleichskörper ohne Umwandlungspunkte und der zu untersuchenden Probe als Funktion der Zeit darstellt. Mit Hilfe des Kurnakow-Apparates ist das zu erreichen. Die Kurve kann aber nichts über die Temperatur, bei der die Umwandlung stattfindet, aussagen, sondern nur über die Zeit, bei der sie stattfindet. In der Praxis richtet man es deshalb so ein, daß man mit Hilfe des Kurnakow-Apparates und zweier Spiegelgalvanometer auf ein und demselben Blatt die gewöhnliche Zeit-Temperaturkurve mit der Zeit-Differenzkurve vereinigt[1]). Die mathematische Behandlung der Frage zeigt aber, daß weder ein Haltepunkt noch ein Wendepunkt der Zeit-Temperaturkurve mit irgendwelchen ausgezeichneten Punkten auf der Zeitdifferenzkurve hinreichend genau zusammenfallen. Aus theoretischen Gründen ist deshalb die Anwendung dieses Verfahrens nicht zu empfehlen.

In einem zweiten Teil der Arbeit werden die Zeit-Temperaturkurve, die Temperatur-Differenzkurve und die Zeit-Differenzkurve experimentell verglichen. Die auf Grund der theoretischen Ueberlegung zu erwartenden Ergebnisse wurden voll und ganz bestätigt.

Beobachtungen über den Einfluß der Probenform auf die Ausbildung der Umwandlungspunkte auf den verschiedenen Kurven beschließen die Arbeit.

*H. Jungbluth.*

# Aus Fachvereinen.

## American Institute of Mining and Metallurgical Engineers.

(Fortsetzung von Seite 703.)

Zur Nachprüfung der

**Verschlechterung von Temperguß durch Feuerverzinken**

stellte W. R. Bean[2]) im Laboratorium aus Waschseisen und Stahlabfällen unter Zusatz von Ferro-Silizium, -Mangan, -Phosphor und -Schwefel Schmelzen von etwa 8,2 kg Gewicht her; an einen Lauf wurden links und rechts je fünf Probestäbe mit 127 mm Länge und 11 auf 11 mm Querschnitt angegossen. Sämtliche Proben wurden zusammen wie üblich getempert. Hiernach wurden sie in folgende Gruppen eingeteilt und entsprechend nachbehandelt:

Gruppe 1 : Prüfung ohne weitere Nachbehandlung nach dem Tempern
" 2 : Verzinkt und abgeschreckt in Wasser mit Zimmertemperatur
" 2a: Verzinkt und abgeschreckt in Oel " "
" 2b: Verzinkt und abgeschreckt in Oel bei 149°
" 2c: Verzinkt und abgeschreckt in Oel bei 232°
" 2d: Verzinkt und abgeschreckt in Oel bei 315°
" 3 : Im Ofen erhitzt auf 455—482° ohne Berührung mit Zink und abgeschreckt in Wasser mit Zimmertemperatur.

Bei der ersten Reihe von zehn Schmelzen wurde der Phosphorgehalt von 0,031% auf 0,297% gesteigert, während die übrige chemische Zusammensetzung eng um die Durchschnittswerte 2,50% C, 0,89% Si, 0,28% Mn, 0,049% S schwankte.

Sämtliche Stäbe wurden Schlagversuchen unterworfen; es zeigte sich hierbei ganz allgemein, daß die Stücke um so größere Sprödigkeit aufwiesen, je mehr der sonst vollkommen schwarze Bruch in Weiß überging.

Mit steigendem Phosphorgehalt kann bei den Stäben ohne weitere Wärmebehandlung kein wesentlicher Einfluß des Phosphors festgestellt werden, während bei den wärmebehandelten Stäben der Bruch immer heller wird, und zwar in gleicher Weise, ob die Stäbe verzinkt oder ohne Zink entsprechend erhitzt wurden. Bei über 0,15% P tritt der weiße Rand deutlich hervor, und von 0,265% P ab wird der Bruch ganz weiß.

Die durch die Größe des Verbiegungswinkels gemessene Zähigkeit sowie die Biegungsfestigkeit gehen mit steigendem Phosphorgehalt bei allen Gruppen zunächst etwas in die Höhe, um bei 0,15 bis 0,20% P einen Höchstwert zu erreichen. Dies mag darin seine Ursache haben, daß bei den ganz niedrigen Phosphorgehalten größere Schwindungshohlräume auftreten. Ein noch höherer Phosphorgehalt ruft Sprödigkeit hervor, jedoch einerlei, ob die Wärmebehandlung in oder ohne Berührung mit Zink erfolgte.

Bei der zweiten Reihe wurde der Silizium- und Phosphorgehalt gleichzeitig geändert wie nachstehend:

| Probe Nr. | Si % | P % |
|---|---|---|
| SP 1— 7 | 0,54—1,28 | 0,104 |
| SP 8—14 | 0,57—1,47 | 0,189 |
| SP 15—18 | 0,65—1,36 | 0,238 |

Sämtliche Proben mit dem niedrigen Phosphorgehalt SP 1 bis 7 wiesen den üblichen vollkommen schwarzen Bruch auf. Bei dem mittleren Phosphorgehalt zeigen nach der Wärmebehandlung nur die niedrig silizierten Proben ganz schwarzen Bruch; der weiße Anteil nimmt mit steigendem Siliziumgehalt zu, bis bei 1,08% Si das schwarze Bruchgefüge ganz verschwindet. Bei dem höheren Phosphorgehalt der Stäbe SP 15 bis 18 tritt weiße Bruchfläche schon bei dem sehr niedrigen Siliziumgehalt von 0,64% auf, so daß alle diese Proben durch die Wärmebehandlung den schwarzen Kern verloren haben. Die Ursache liegt aber nicht an dem Verzinken an sich, sondern allein an der entsprechenden Wärmebehandlung, da die ohne jede Berührung mit dem Zink geglühten Proben genau den gleichen Bruch und die gleichen Eigenschaften aufweisen wie die entsprechend verzinkten.

Auch bei weiteren Versuchsreihen wurde festgestellt, daß die Stäbe mit steigendem Phosphorgehalt entsprechend den angeführten Versuchsergebnissen immer schlechter wurden. Bei einem Vergleich der angewandten statischen und dynamischen Prüfungsverfahren erwies sich das dynamische empfindlicher.

Die Verschlechterung der Eigenschaften kann wesentlich gemildert werden durch weniger starkes Abschrecken, also durch Erhöhung der Temperatur des Abschreckbades. Bei niedrigem Phosphorgehalt sind die verzinkten und die in Oel abgeschreckten Proben annähernd gleich gut; bei höherem Phosphorgehalt ist die Oeltemperatur zu steigern, bis bei 315° kein Unterschied mehr festgestellt werden kann. Ein solcher besteht jedoch selbst bei gleicher Badtemperatur darin, ob die Abschreckung in Oel oder in Wasser erfolgte, indem in Wasser die Stäbe wesentlich spröder ausfielen.

[1]) Vgl. Int. Z. für Metallographie 6 (1914), S. 115.
[2]) Foundry 51 (1923), S. 447.

Allerdings leidet bei den angewandten Abschreckbädern mit höherer Temperatur die Verzinkung.

Die praktischen Ergebnisse der Arbeit sind:

1. Temperguß mit wenig, etwa 0,10%, P zeigt bis 1,2% Si durch Verzinken praktisch keine Verschlechterung; bei höherem Phosphor- und Siliziumgehalt tritt starke Sprödigkeit des verzinkten Gusses auf.

2. Es wird eine Schaulinie entworfen, die annähernd die Abhängigkeit des Siliziums vom Phosphor angibt, um zu erkennen, ob ein Eisen sich zum Verzinken eignet oder nicht. Diese gerade Linie führt bei einem Gehalt von 1,50% Si als Ordinate und 0,10% P als Abszisse zu einem Punkt mit den Koordinaten 0,50% Si und 0,26% P.

3. Die Verschlechterung nach dem Verzinken beruht auf der Abschreckung.

4. Die Verschlechterung beim Verzinken kann vermieden werden durch entsprechende Gehalte an Silizium und Phosphor sowie dadurch, daß die Temperatur des Abschreckbades auf 150 bis 315° erhöht oder die Abschreckung ganz unterlassen wird.

5. Die mikroskopische Untersuchung ergab, daß Risse in verzinktem Guß längs der Ferritkristalle, in unverzinktem Guß dagegen quer durch die Ferritkristalle laufen. Wird also ein Gußstück beim Verzinken brüchig, so ist die Ursache hiervon interkristalline Schwäche.

6. Das empfindlichste Prüfungsverfahren für Temperguß ist die Olsensche Schlagprobe; auch die statische Biegeprobe an gekerbten Stäben nach Humfrey ist genauer als die sonst meistens übliche Zugfestigkeitsprüfung.

7. Die in dieser Arbeit erforschten Mittel zur Vermeidung des Sprödwerdens beim Verzinken haben sich im praktischen Betrieb bewährt.

Dr.-Ing. *Rudolf Stotz.*

Walter Rosenhain entwickelte eine

**Theorie der festen Lösungen**

bzw. Mischkristalle. Rosenhain geht von der Tatsache aus, daß der Schmelzpunkt einer Legierung mit wachsender Konzentration des Mischkristalls sinkt. Es scheint also weniger kinetische Energie für den Schmelzvorgang erforderlich, weil ein Teil der zur Zerreißung des festen Verbandes, zum Schmelzen, erforderlichen Energie von dem Mischkristall selbst geliefert wird, die in ihm als potentielle Energie enthalten ist. Entsprechend werden mit wachsender Konzentration Mischkristalle nur bis zu einer Grenze auftreten, bei der die Gesamtenergie (Temperatur und innere Energie) größer würde als die einer Doppelstruktur (Eutektikum). Ueber den Aufbau eines Mischkristalls bestehen nach Rosenhain dreierlei Ansichten: 1. Er besteht aus einer ultramikroskopischen Doppelstruktur, d. h. es liegt nur scheinbar eine wahre Lösung vor; 2. die Atome des gelösten Elements befinden sich in den Zwischenräumen des Lösungsmittels; 3. sie ersetzen mehr oder weniger die Atome des Lösungsmittels, nehmen deren Platz ein. Die Ansicht zu 1 wird durch neuere Feinbauforschungen widerlegt, nach denen Mischkristalle ein scharf bestimmtes Gitter haben, das sich nur im Atomabstand von dem des Lösungsmittels unterscheidet. Der Fall 2 wäre nur denkbar bei außerordentlich kleinen Atomen des gelösten Körpers. Somit baut Rosenhain seine Theorie auf der dritten Annahme, daß die Atome des gelösten Körpers die Atomplätze des Lösungsmittels einnehmen (Substitutionstheorie) auf. Die Wirkung kann entweder örtlich sein, indem die Atome des Lösungsmittels in unmittelbarer Nähe des neu eingesetzten Fremdatoms durch dessen andere Eigenschaften etwas aus ihrer Lage verdrängt werden, oder aber allgemein, indem das ganze Kristallgitter gedehnt wird. Der erstgenannte Fall tritt ein, wenn das Gitter des Lösungsmittels weich und biegsam ist; bei starren Metallen wird sich das ganze Gitter verändern.

Aus dieser Theorie werden einige Folgerungen gezogen. Da die Kraft, mit der das gelöste Atom das Gitter des Lösungsmittels verzerrt, proportional der Härtungswirkung ist, die es im Mischkristall hervorruft, da ferner die gleiche Kraft nach dem oben Gesagten auch den Konzentrationsbereich, innerhalb dessen eine feste Löslichkeit besteht, nach unten begrenzt, so muß die Härtungswirkung um so geringer sein, je ausgedehnter der Bereich der festen Lösung im Zweistoffsystem ist. Das wird an verschiedenen Metallpaaren nachgewiesen.

Das Schmelzen eines reinen Metalls erfolgt nach Rosenhain dadurch, daß die Temperaturbewegung der Atome das Gitter dehnt, bis der Abstand zu groß wird und eine neue — hier flüssige — Phase auftritt. Damit stimmt die bekannte Tatsache überein, daß ein hoher Schmelzpunkt im allgemeinen einem niedrigen Ausdehnungskoeffizienten entspricht. Wird nun ein Mischkristall, der in der Nähe der gelösten Atome gestörte Zonen enthält, erhitzt, so werden diese Zonen zuerst den Maximalabstand bekommen und schmelzen, während der ungestörte Teil des Gitters noch fest bleibt. Es findet also ein örtliches Schmelzen der Teile mit höchster Konzentration statt, wie es ja auch dem Schaubild entspricht. Mit steigender Temperatur schmelzen andere weniger gestörte Gitterteile und endlich auch der Rest. Dieser aber auch bei einer niedrigeren Temperatur, als dem reinen Metall entspricht, weil das ganze Gitter allgemein gedehnt ist und deshalb den Grenzabstand schneller erreicht.

Nach der Rosenhainschen Theorie wird die Lage der Soliduslinie (beginnendes Schmelzen) durch die Größe der örtlichen Gitterdehnung, der Liquiduslinie dagegen durch die allgemeine Dehnung des Gitters bestimmt. Entsprechend haben die härteren Metalle mit höherem Schmelzpunkt meist große Mischkristallgebiete, solche mit niederem Schmelzpunkt kleinere, und weiche mit niederem Schmelzpunkt bilden fast nur Eutektika.

Rosenhain geht dann noch auf die Mischkristalle, bei denen die Gitterkonstante kleiner als die des reinen Lösungsmittels ist, auf den vermutlichen Zusammenhang zwischen dem Betrag der Gitterstörung und der Schmelzpunkterniedrigung durch Mischkristallbildung, auf Mehrstoffmischkristalle und das Verhalten zwischenmetallischer Verbindungen ein und sieht in seiner Theorie selbst nur ein Hilfsmittel, bisherige Erfahrungen zusammenzufassen und bei Bestätigung oder Nichtbestätigung durch neue Ergebnisse der Forschung Wege zu weisen. Die Tammannschen Arbeiten über Mischkristalle[1]) lagen dem Verfasser erst bei Fertigstellung seiner Arbeit vor. Sie bestätigen nach seiner Ansicht im wesentlichen die Substitutionstheorie.

*K. D.*

(Fortsetzung folgt.)

# Patentbericht.

## Deutsche Patentanmeldungen[2])

9. August 1923.

Kl. 24e, Gr. 3, S 48 680; Zus. z. Pat. 340 625. Einrichtung zur Gewinnung von Nebenerzeugnissen bei der Mischgaserzeugung. Dipl.-Ing. Friedrich Sommer, Crefeld-Bockum, Louise Simmersbach, geb. Sudermann, Margarita Simmersbach, Hugo Simmersbach, Otto Simmersbach, Edmund Simmersbach und Ingeborg Simmersbach, Charlottenbrunn, Kr. Waldenburg.

Kl. 26d, Gr. 8, G 57 786. Entfernung und Gewinnung der schweren Kohlenwasserstoffe aus Gasgemischen. Gelsenkirchener Bergwerks-Akt.-Ges. u. Dr. Heinrich Hock, Walpurgisstr. 6, Gelsenkirchen.

Kl. 31c, Gr. 9, I 22 290. Verfahren zur Herstellung von teilbaren Gußformen jeder Größe und jeden Profils für den Guß von Blöcken beliebiger Metalle. Heinrich Immel, Eutin.

[1]) Z. anorg. Chem.

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

Kl. 31c, Gr. 15, St 36 743. Verfahren zur Herstellung von Gegenständen durch Spritzguß. Adolf Steiner, Berlin, Oranienstr. 6.

Kl. 31c, Gr. 23, C 32 981; Zus. z. Pat. 368 906. Verfahren zum Schutz von geschmolzenem Magnesium und dessen Legierungen gegen Oxydation. Chemische Fabrik Griesheim-Elektron, Frankfurt a. M.

Kl. 31c, Gr. 26, P 45 345. Mit Druckluft und Steigrohr arbeitende Spritzgußmaschine. Josef Polák Prag-Smichov.

Kl. 31c, Gr. 33, W 62 331; Zus. z. Anm. W 60 806. Verfahren zur Verhinderung des Ueberhitzens von Schmelzgut. Heinr. Wichmann, Bremen, Ellhornstr. 12.

Kl. 40a, Gr. 17, E 28 144. Verfahren zur Herstellung gezogener Drähte aus Wolfram und dessen Legierungen, die nicht durch die Zusätze duktil werden. Elektrometall-A.-G. und Felix Bühlmann, Aarau, Schw.

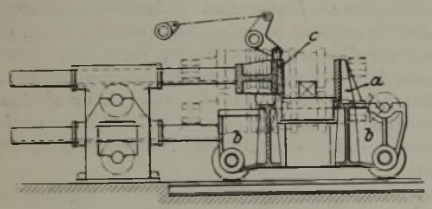
Kl. 42e, Gr. 23, R 55 200. Verfahren zur Messung der Menge von strömenden Flüssigkeiten, Dämpfen und Gasen. Dr.-Ing. Kurt Rummel, Düsseldorf, Ludendorffstraße 27.

Kl. 42i, Gr. 16, B 97 996. Verfahren und Vorrichtung zur Messung und Registrierung des Heizwertes von Gasgemischen. Badische Anilin- und Soda-Fabrik, Ludwigshafen a. Rh.

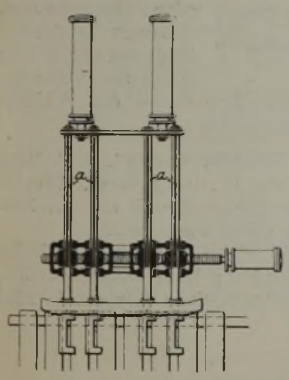
## Deutsche Reichspatente.

**Kl. 7 a, Gr. 17, Nr. 368 460,** vom 4. Mai 1921. Deutsche Maschinenfabrik, A.-G., Duisburg. *Fahrbarer Rollgang mit Blockkant- und Verschiebevorrichtung und zwei Führungslinealen.*

Erfindungsgemäß ist mit dem Rollgang b eines der Lineale a fest verbunden und das zweite, c, verschiebbar auf demselben angeordnet; ferner sind die Antriebsvorrichtungen, welche zum Fahren des Rollganges und zum Verschieben des zweiten Führungslineals dienen, ortsfest.



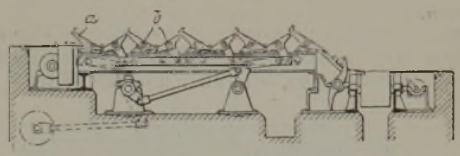

**Kl. 7 a, Gr. 17, Nr. 368 461,** vom 3. September 1921. Karl Schulte in Duisburg - Ruhrort. *Kantvorrichtung für Walzwerke.*




Die Kantelemente sind an Wellen a befestigt und werden durch diese um ihre Längsachsen gedreht, so daß die Kantzacken ganz aus der von den Rollenoberkanten gebildeten Ebene hervortreten. Diese Kantvorrichtung kann ohne weiteres, auch wenn sie nur von einer Seite ihren Antrieb erhält, d. h. mit einem einzigen Lineal ausgerüstet ist, den Block nach beiden Seiten herumkanten. Außerdem liegen sämtliche Maschinenteile unmittelbar unter dem Plattenbelag, was eine leichte Ueberwachung und Reinhaltung ermöglicht.

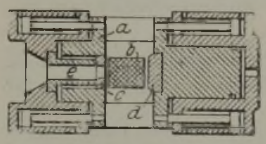
**Kl. 7 a, Gr. 17, Nr. 369 360,** vom 3. Mai 1921. J. Banning, A.-G. in Hamm, Westf. *Selbsttätig wirkendes Kühl- und Richtbett für Feineisen.*

Das Kühl- und Richtbett besteht aus das Walzgut unmittelbar fördernden und gegeneinander schwingenden Traghebelreifen a, deren Schwingungsachsen b sich quer zum Förderwege des Walzgutes erstrecken. Dabei kann der Reihenabstand so bemessen werden, daß die Abgabeenden der einen Reihe von Traghebeln die darauf zuschwingenden Abhebeenden der nächsten Traghebel-




reihe um einen Betrag überschneiden, der die Menge des von der nächsten Hebelreihe abgehobenen Walzgutes bestimmt.

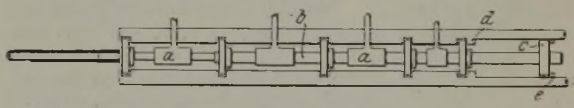
**Kl. 7 b, Gr. 10, Nr. 369 696,** vom 18. Januar 1921. Max Nehab in Berlin-Grunewald. *Strangpresse zur Herstellung von Rohren u. dgl. aus erhitzten Metallblöcken mit zwecks Einführung des Blockes längsverschiebbarem Aufnehmer.*




Der Blockaufnehmer a ist so weit über den Paßstempel d oder über den Matrizenhalter e verschiebbar, daß der erhitzte Block b in den zwischen dem Paßstempel d und Mundstück e entstehenden Zwischenraum zwecks Einführung in den Aufnehmer eingebracht werden kann.

**Kl. 7 b, Gr. 12, Nr. 369 697,** vom 22. Januar 1921. Otto Back in Düsseldorf. *Warmziehbank.*

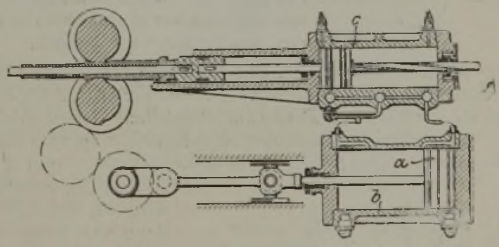
Die Erfindung betrifft eine neue Einrichtung zum Kühlen und Führen des Ziehdornes, wodurch das Kühlen des Dornes von Hand und das Setzen der Führungen für den Dorn im Führungsbett wegfallen soll. Dies wird dadurch erreicht, daß im Matrizenbett Kühlhauben oder Kühlvorrichtungen a zwischen den einzelnen Ziehringen




eingebaut sind und auch am Ziehdorn b innerhalb des Führungsbettes Führungen c, die sich zwischen den Anschlägen (d, e usw.) im Führungsbett und dem Beginn des Matrizenbettes hin und her bewegen, angeordnet sind, und daß die Kühlvorrichtungen während des Rückganges des Ziehdornes in Tätigkeit gesetzt, d. h. mit Wasser beschickt werden und den Dorn b kühlen, bevor er in das Führungsbett zurückgezogen wird.

**Kl. 7 a, Gr. 18, Nr. 369 170,** vom 29. März 1919. Wenzel Feller in Dinslaken, Niederrh. *Vorholvorrichtung für Pilgerschrittwalzwerke.*

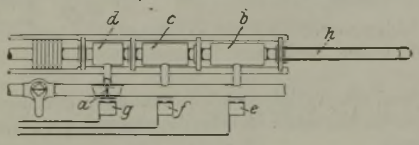
Das zur Vor- und Rückwärtsbewegung des Werkstückes erforderliche Betriebsmittel wird in einem besonders gestalteten, selbstschaltenden Gasverdichter, der vom Walzwerksmotor seinen Antrieb erhält, in einer




diesen Bewegungen entsprechenden Weise verdichtet und unmittelbar dem eigentlichen Werkstückvorholer zugeleitet. Vermittels einer Anordnung von Schiebern bzw. Ventilen kann erfindungsgemäß die Zufuhr des Betriebsmittels vom Verdichterzylinder a, b nach dem Vorholzylinder c dem Walzvorgang entsprechend eingestellt und geregelt werden.

**Kl. 7 b, Gr. 12, Nr. 369 698,** vom 3. August 1921. Otto Back in Düsseldorf. *Warmziehbank mit einzelnen zwischen den Ziehringen eingebauten Kühlhauben.*

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum selbsttätigen Kühlen des Ziehdornes während des Rücklaufs bei Warmziehbänken, und zwar sind die Ventile a der




Kühlhauben b, c, d von Elektromagneten e, f, g derart gesteuert, daß beim Rückgang des Ziehdornes h die Ventile der Reihe nach geöffnet und erst nach Durchtritt des Ziehdornes durch die jeweilige Kühlhaube wieder geschlossen werden.

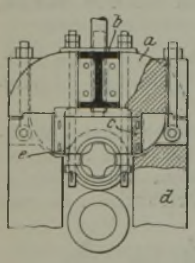
**Kl. 7 a, Gr. 1, Nr. 370 967,** vom 16. Dezember 1920. Carl Müller in Baden-Baden. *Ilgnerantrieb für Walzenstraßen o. dgl.*

Nach der Erfindung werden zwei mechanisch voneinander unabhängige Ilgnereinheiten immer im Wechsel nach Vollendung eines Arbeitsvorganges oder einer Folge solcher auf den Antriebsmotor der Walzenstraße o. dgl. geschaltet, um das jeweilige Wiederaufladen der abgeschalteten Einheit während der Arbeitsleistung der andern zu ermöglichen und so ein ununterbrochenes Arbeiten zu gewährleisten. Es steht dadurch also für jeden neuen Arbeitsvorgang immer eine voll betriebsfähige Ilgnereinheit zur Verfügung.

**Kl. 7 f, Gr. 1, Nr. 371 749,** vom 13. März 1920. Harry Samuel Bickerton Beindley in London. *Walzanlage zur Herstellung von Rädern für Eisenbahnwagen und andere schwere Fahrzeuge.*

Die Erfindung besteht darin, daß die Gesenkwalzen a, b, die mit konvexen Arbeitsflächen versehen sind, deren Form den Seitenflächen des herzustellenden Rades entspricht, während der Preßarbeit eine Schwingbewegung erhalten, und zwar beide Walzen oder nur eine, so daß immer nur eine schmale Stelle des Werkstückes bearbeitet wird, während gleichzeitig ein freies radiales Fließen des Metalles nach allen Richtungen stattfindet.

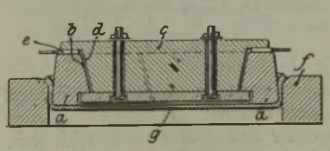
**Kl. 7 a, Gr. 15, Nr. 371 688,** vom 30. Mai 1922. Dipl.-Ing. Anton Schöpf in Düsseldorf-Grafenberg. *Kappenwalzenständer.*




Die beiden Kappen a der Walzenständer, die in bekannter Weise durch eine Querverbindung b in fester Verbindung stehen, haben Führungen c, die zwischen den eigentlichen Ständern d nach unten reichen und zur Aufnahme der oberen Einbaustücke e dienen.

**Kl. 7 c, Gr. 13, Nr. 372 524,** vom 28. August 1919. Zusatz zum Patent 347 809. Fried. Krupp, Akt.-Ges. in Essen, Ruhr. *Presse zur Herstellung von Blechböden.*

Die Erfindung bezweckt die Herstellung von Blechböden von erheblichen Abmessungen mit einem Preßwerkzeuge, dessen federnder, geschlitzter Ring nur verhältnismäßig geringe Querschnittsabmessungen besitzt. Zu diesem Zwecke besitzt die Presse eine willkürlich in Wirksamkeit zu setzende Vorrichtung a, b, c, d, e zur Verkleinerung des zwischen den gebrauchsfertigen Preßwerkzeugen a, f befindlichen Spaltes, in dem sich das Werkstück g befindet.




**Kl. 7 a, Gr. 17, Nr. 372 657,** vom 25. November 1920. Ludwig Löwy in Düsseldorf-Oberkassel. *Hebetisch für Walzwerke, bei welchem eine oder mehrere der dem Walzwerk zunächstliegenden Hebetischrollen zwischen den Walzenständern liegen.*

Die dem Walzwerk zunächstliegende Hebetischrolle a erhält die gleiche Länge wie die Walzen des Walzwerks. Dabei sind die Lagerstellen dieser Rolle außerhalb der Walzenständer angeordnet, und ihre Zapfen sind zweckmäßig durch in den Walzenständern b vorgesehene Schlitze c mit Spiel hindurchgeführt, so daß sie ungehindert schwingen können.

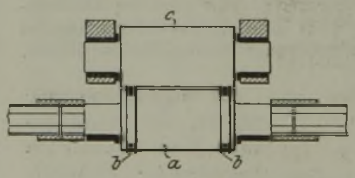
**Kl. 7 a, Gr. 14, Nr. 372 884,** vom 18. November 1917. Heinrich Stüting in Witten a. d. Ruhr. *Pilgerschritt-Universal-Rohrwalzwerk.*

Nach der Erfindung wird das Pilgern nicht mehr wie bisher in einem Duowalzwerk, sondern in einem Universalwalzwerk vorgenommen, bei dem die Arbeitswalzen auf den Treibachsen fest in der bei gewöhnlichen Universalwalzwerken üblichen Weise angeordnet sind.

**Kl. 7 a, Gr. 17, Nr. 372 886,** vom 10. August 1922. Zusatz zum Patent 372 885. Deutsche Maschinenfabrik, A.-G., Duisburg. *Vorrichtung zum Heben und Weiterbefördern von Walzstäben u. dgl.*

Um zu verhüten, daß bei der in dem Hauptpatent beschriebenen Vorrichtung sich der Schlitten aus seiner Ausgangsstellung schon herausbewegen kann, ehe die Tragleiste die zu fördernden Walzstäbe angehoben bzw. ihre Hubbewegung beendet hat, werden nach der vorliegenden Erfindung unter Feder- oder Gewichtswirkung stehende Sperrklinken am Schlitten angeordnet, die in der Ausgangsstellung des letzteren mit ortsfesten Nasen im Eingriff stehen und nach erfolgtem Anheben der Tragleiste durch die Antriebsvorrichtung ausgeklinkt werden.

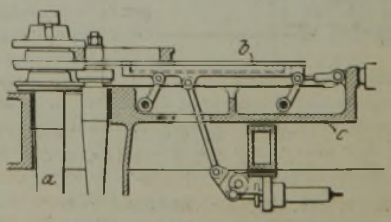
**Kl. 7 a, Gr. 15, Nr. 373 441,** vom 19. August 1922. Dipl.-Ing. Anton Schöpf in Düsseldorf-Grafenberg. *Schleppwalzwerk.*




Nach der Erfindung ist die angetriebene oder in geschlossenen Lagern laufende Schleppwalze a von einem oder mehreren elastischen Ringen b zum Mitnehmen der Schleppwalze c beim Leerlauf umspannt.

**Kl. 7 f, Gr. 1, Nr. 374 625,** vom 25. Juli 1922. Adolf Kreuser, G. m. b. H., in Hamm, Westf. *Hebetisch für Mehrkaliber-Reifenwalzwerk mit verschiebbarem, in einem Schlitten gelagertem Druckkopf.*

Die Erfindung betrifft einen Hebetisch für Mehrkaliber-Reifenwalzwerke mit fest gelagerter Königswelle a, die zum Auswalzen von ringförmigen Körpern benutzt




werden. Die Kaliber dieser Walzen liegen übereinander, und der vorgelochte Reifen wird im obersten Kaliber vorgewalzt, dann aus diesem Kaliber herausgezogen, bis zur Höhe des zweiten Kalibers gesenkt, in das zweite Kaliber eingesenkt und weiter ausgewalzt. Zur Auflagerung und zum Fördern des Reifens von einem zum

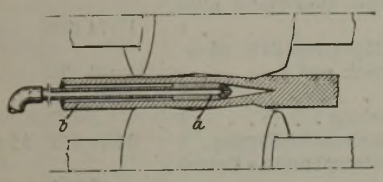
andern Kaliber ist ein Hebetisch b erforderlich, der nach der Erfindung unmittelbar mit dem Schlitten c verbunden ist.

**Kl. 7 a, Gr. 15, Nr. 376 710,** vom 7. Oktober 1922. Oelwerke Stern-Sonneborn, A.-G. in Hamburg. *Verfahren zum Schmieren von Walzenzapfen mittels Zentralschmierung.*

Die starre Walzenschmiere wird von einer Schmierpresse aus in ein beheizbares Rohr gepreßt, an welches abkühlbare Abzweigrohre anschließen, die zu den einzelnen Schmierstellen führen.

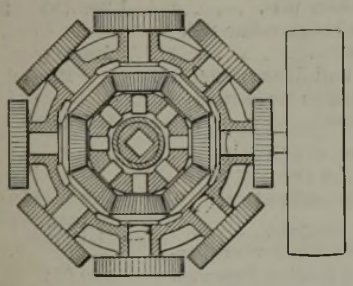
**Kl. 7 a, Gr. 13, Nr. 376 786,** vom 29. Dezember 1921. Ewald Röber in Düsseldorf. *Heizanordnung für das Werkstück bei Schrägwalzwerken.*

Das Nachheizen des Walzblocks b während des Walzens wird in der Weise vorgenommen, daß man die




Hitze durch den Walzdorn a von innen zuführt, in die Nähe der Stelle, wo die Höhlung zu entstehen beginnt. Dadurch wird an der entscheidenden Stelle die erforderliche Schweißtemperatur ständig erhalten und ein fehlerfreies Erzeugnis sichergestellt.

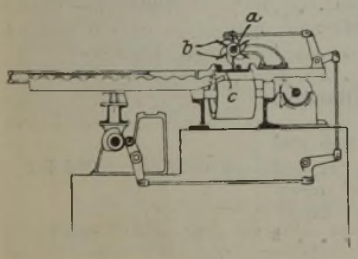
**Kl. 7 a, Gr. 15, Nr. 376 787,** vom 4. September 1920. Heinrich Stüting in Witten, Ruhr. *Kammwalzengerüst.*



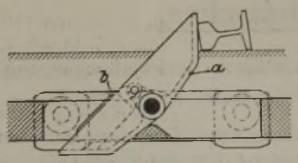
Die Erfindung besteht in der radialen Anordnung der Kammwalzenachsen.

**Kl. 7 a, Gr. 17, Nr. 376 788,** vom 19. Oktober 1921. Fried. Krupp, Akt.-Ges., Grusonwerk, in Magdeburg-Buckau. *Auslaufrinne an Kühlbetten.*

Die Auslaufrinnen an Kühlbetten bei Walzwerken, z. B. Feineisenwalzwerken, denen das Walzgut von der hinter den Fertigwalzen liegenden Schneidevorrichtung zugeführt wird, müssen in der Längsrichtung durch eine Scheidewand geteilt werden, die jedesmal entfernt werden muß, um das Walzgut von der einen Abteilung in die andere wandern zu lassen. Nach der Erfindung ist diese Längswand b radial an einer Welle a befestigt, die in der für Auswerfvorrichtungen von Walzgut bekannten Weise in der Längsrichtung der Kühlrinne c über dieser drehbar gelagert ist, wobei das Ein- und Ausschalten der Längswand durch Drehung dieser Welle erfolgt.

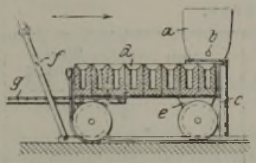



**Kl. 7 a, Gr. 17, Nr. 377 024,** vom 3. Dezember 1921. Carl Meyer in Hamburg. *Umlegbarer Schlepperdaumen für Schlepperwagen.*




Um Schlepperdaumen mit Sicherheit in die jeweilige Arbeitsstellung festzulegen, ist erfindungsgemäß an dem Schlepperdaumen a ein umklappbares Gewicht b vorgesehen, mit dem das jeweils unten befindliche Daumenende belastet wird.

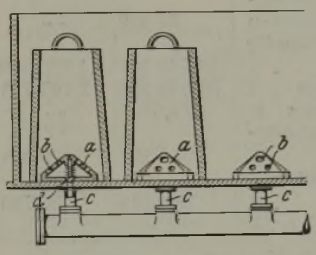
**Kl. 31 c, Gr. 30, Nr. 366 740,** vom 5. Januar 1922. Eugen Boger & Emil Heck, Schmelz- und Walzwerk in Pforzheim. *Gießvorrichtung zum Entleeren von Schmelztiegeln mit Abstichloch.*




Der Schmelztiegel a mit dem Abstichloch b ist auf einer feststehenden Brücke c angebracht, unter welcher die Gießform d auf einem Rollwagen e mittels eines einarmigen Hebels f abschnittweise durch Einsetzen des Hebels f an der Zahnstange g vorgeschoben wird. Diese Einrichtung ermöglicht ein rasches, bequemes und gefahrloses Gießen des Metalls.

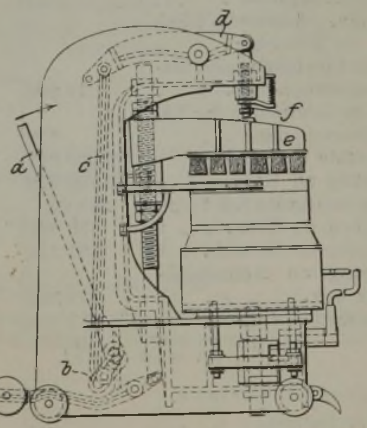
**Kl. 31 c, Gr. 30, Nr. 369 731,** vom 7. Juni 1922. Dipl.-Ing. Erich Schäfer in Gleiwitz, O.-S. *Verfahren und Vorrichtung zum Kühlen von Blockformen.*

Nach der Erfindung wird das Kühlwasser aus dem Innern der Blockform nach außen geleitet, so daß das Innere der Form zuerst gekühlt wird. Zu diesem Zweck ist über dem Wasseraustrittsstutzen auf dem Behälterboden ein pyramidenförmiger Körper a mit Wasseraustrittslöchern b angebracht, wobei der Wasserzuführungsstutzen c durch ein Absperrorgan, z. B. ein Rückschlagventil d, absperrbar ist.




**Kl. 31 b, Gr. 2, Nr. 369 843,** vom 14. Juni 1921. Alfelder Maschinen- und Modellfabrik, Künkel, Wagner & Co., in Alfeld, Leine. *Formmaschine für Handbetrieb mit sich allmählich steigerndem Druck.*

Bei der Maschine, die insbesondere zum Pressen der Formen von Bremsklötzen dient, wird der den




Hebeldruck übertragende Zapfen nicht in dem Schlitz des starren Handhebels a, sondern in einem besonderen, abseits der Handhebeldrehachse gelagerten Schlitzhebel b geführt, wobei die mit dem Schlitzhebel b verbundene Hebelanordnung c d auf einen zentral auf die ausschwenkbare Preßbüchse e wirkenden Preßbolzen f drückt.

# Statistisches.

## Brikett- und Koks- sowie Eisen- und Stahlerzeugung des Deutschen Reiches im Jahre 1920.

Nachdem wir die Hauptergebnisse der deutschen Roheisen- und Stahlerzeugung für das Jahr 1920 bereits früher veröffentlicht haben[1]), geben wir nachstehend die der amtlichen Erhebung[2]) entstammenden gesamten Ergebnisse der deutschen Montanindustrie (Gebietsumfang von 1920 ohne Saargebiet) für den gleichen Zeitraum wieder.

| | 1920 | Wert in 1000 ℳ |
|---|---|---|
| **1. Briketts.** | | |
| Steinkohlenbriketts. | | |
| Zahl der Betriebe . . . . | 70 | — |
| Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen | 2 927 | — |
| Verarbeitete Steinkohlen t | 4 513 183 | 694 475 |
| **Erzeugung an Briketts . t** | **4 893 938** | **1 485 514** |
| Durchschnittswert f. d. t ℳ | 303,54 | — |
| Braunkohlen-Briketts und -Naßpreßsteine. | | |
| Zahl der Betriebe . . . . | 244 | — |
| Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen | 38 989 | — |
| Verarbeitete Braunkohlen für Briketts . . . . . t | 48 765 767 | 1 378 830 |
| **Erzeugung an Briketts . t** | **23 539 054** | **2 767 771** |
| Durchschnittswert f. d. t ℳ | 117,58 | — |
| Verarbeitete Braunkohlen für Naßpreßsteine . . . . . t | 555 234 | 29 028 |
| **Erzeugung an Naßpreßsteinen . . . . . t** | **343 129** | **56 735** |
| Durchschnittswert f. d. t ℳ | 165,35 | — |
| **2. Koks.** | | |
| Zahl der Betriebe . . . . | 174 | — |
| Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen | 37 864 | — |
| Koksöfen, am Jahresschluß vorhanden: | | |
| a) mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse . . . . | 28 853 | — |
| b) ohne Gewinnung der Nebenerzeugnisse . . . | 597 | — |
| Koksöfen, durchschnittlich im Betriebe: | | |
| a) mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse . . . | 18 206 | — |
| b) ohne Gewinnung der Nebenerzeugnisse . . . . | 176 | — |
| Eingesetzte Steinkohlen . t | 32 369 817 | 5 059 248 |
| **Erzeugung an Koks . . t** | **26 102 628** | **6 092 936** |
| Durchschnittswert f. d. t ℳ | 233,42 | — |
| Erzeugung an Teer . . . t | 830 845 | 1 204 603 |
| Erzeugung an Benzol . . t | 181 274 | 627 617 |
| Erzeugung an Ammoniakwasser usw. . . . . t | 335 392 | 539 073 |
| Absatz an Leuchtgas . m³ | 335 927 774 | 75 329 |
| **3. Eisen und Stahl.** | | |
| Hochofenbetriebe. | | |
| Zahl der Betriebe . . . | 63 | — |
| Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen | 36 745 | — |
| Hochofenbetriebe (ferner): | | |
| Hochöfen, am Jahresschluß vorhanden . . . . . | 228 | — |
| Hochöfen, durchschnittlich im Betriebe . . . . . | 146 | — |
| Gesamtbetriebsdauer dieser Hochöfen . . . . Wochen | 6 504 | — |
| Verbrauchte Rohstoffe: | | |
| Eisen- u. Eisenmanganerze t | 11 244 170 | — |
| Manganerze (mit über 30 % Mangan) . . . . . t | 88 612 | — |
| Kiesabbrände usw. . . t | 617 744 | — |
| Brucheisen . . . . . t | 951 959 | — |
| Schlacken und Sinter aller Art . . . . . t | 1 774 535 | — |
| Zuschläge (Kalkstein, Phosphatkalk usw.) . . . . t | 2 254 875 | — |
| Koks . . . . . t | 8 090 798 | — |
| Holzkohlen . . . . . t | 3 457 | — |
| **Koksroheisen-Erzeugung . t** | **6 384 791** | **11 007 278** |
| **Holzkohlenroheisen-Erzeugung . . . . . t** | **2 834** | **8 800** |
| **Gesamte Roheisen-Erzeugung . . . . . t** | **6 387 625** | **11 016 078** |
| Darunter: | | |
| Gießereiroheisen . . . . t | 1 324 000 | 2 382 199 |
| Gußwaren I. Schmelzung t | — | — |
| Bessemerroheisen . . . t | 64 186 | 109 641 |
| Thomasroheisen . . . . t | 3 006 243 | 4 986 752 |
| Stahleisen u. Spiegeleisen, einschl. Eisenmangan, Siliziumeisen usw. . . . t | 1 862 757 | 3 314 239 |
| Puddelroheisen (ohne Spiegeleisen) . . . . . t | 130 163 | 222 995 |
| Bruch- und Waschseisen t | 276 | 252 |
| Erzeugung an verwertbaren Schlacken . . . . . t | 989 027 | 6 249 |
| Eisen- und Stahlgießereien, einschl. Kleinbessemereien. | | |
| Zahl der Betriebe . . . . | [1]) 1 508 | — |
| Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen | 149 052 | — |
| Betriebsvorrichtungen, am Jahresschlusse vorhanden: | | |
| Kuppelöfen . . . . . | 2 982 | — |
| Flammöfen . . . . . | 99 | — |
| Martinöfen . . . . . | 130 | — |
| Temperöfen . . . . . | 788 | — |
| Tiegelöfen . . . . . | 1 006 | — |
| Elektrostahlöfen . . . . . | 12 | — |
| Kleinbessemerbirnen . . . | 136 | — |
| Verbrauchte Rohstoffe: | | |
| Roheisen . . . . . t | 1 339 738 | — |
| Schrott . . . . . t | 913 648 | — |
| **Erzeugung an Gußwaren t** | | |
| Darunter: | | |
| Eisenguß, Temperguß und Stahlguß . . . . . t | 1 952 310 | 8 924 471 |
| emaillierter oder auf andere Weise verfeinerter Eisenguß . . . . . t | 34 919 | 239 743 |

[1]) Vgl. St. u. E. 43 (1923), S. 608/11.

[2]) Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches, 32. Jg. 1923, Heft II. — Vgl. St. u. E. 42 (1922), S. 948/9.

[1]) Für 104 Betriebe sind die Ergebnisse nach dem Vorjahre geschätzt und in der Uebersicht mitenthalten. Ihr Anteil an der Gesamterzeugung beträgt 4,18%. Von 112 Betrieben mit 5304 berufsgenossenschaftlich versicherten beschäftigten Personen waren keine Erzeugungszahlen zu erlangen. Nach einer von Sachverständigen ausgeführten Schätzung haben diese Betriebe 80 352 t Rohstoffe verarbeitet und daraus 75 261 t Gußwaren hergestellt. Diese Zahlen sind in der Uebersicht nicht enthalten.

| | 1920 | Wert in 1000 ℳ |
|---|---|---|
| **Schweißeisen- (Puddel-) Werke** | | |
| Zahl der Betriebe . . . . | 15 | — |
| Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen | 973 | — |
| Am Jahresschluß vorhandene Oefen . . . . . | 126 | — |
| Davon: | | |
| Puddelöfen . . . . . | 115 | — |
| Schweißöfen . . . . . | 11 | — |
| Verbrauchte Rohstoffe: | | |
| Roheisen . . . . . t | 43 129 | — |
| Schrott . . . . . t | 20 321 | — |
| Zuschläge (Eisenerze usw.) t | 1 635 | — |
| **Erzeugung an:** | | |
| **Schweißeisen . . . . . t** | **54 003** | **125 130** |
| **Raffinier- und Zementierstahl . . . . . t** | **145** | **678** |
| verwertbaren Schlacken t | 14 494 | 5 275 |
| **Flußeisen- und Flußstahlwerke.** | | |
| Zahl der Betriebe . . . . | [1]) 102 | — |
| Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen | 47 186 | — |
| Am Jahresschluß vorhandene Betriebseinrichtungen: | | |
| Thomasbirnen . . . . . | 64 | — |
| Bessemerbirnen . . . . . | 14 | — |
| Martinöfen mit basischer Zustellung . . . . . | 440 | — |
| Martinöfen mit saurer Zustellung . . . . . | 30 | — |
| Elektrostahlöfen . . . . | 47 | — |
| Tiegelöfen . . . . . | 69 | — |
| Verbrauchte Rohstoffe: | | |
| Roheisen . . . . . t | 4 999 488 | — |
| Schrott . . . . . t | 4 217 978 | — |
| Eisenerze . . . . . t | 114 873 | — |
| Zuschläge (Kalkstein usw.) t | 924 824 | — |
| **Gesamte Erzeugung d. Flußeisen- u. Flußstahlwerke t** | **8 362 976** | **18 468 280** |
| Davon: | | |
| Rohblöcke . . . . . t | 8 203 971 | 17 572 471 |
| Darunter aus: | | |
| Thomasbirnen . . . . t | 2 711 343 | 5 630 728 |
| Bessemerbirnen . . . . t | 44 693 | 115 815 |
| Martinöfen mit basischer Zustellung . . . . . t | 5 262 185 | 11 154 472 |
| Martinöfen mit saurer Zustellung . . . . . t | 77 082 | 205 936 |
| Elektrostahlöfen . . . t | 72 427 | 265 419 |
| Tiegelöfen . . . . . t | 36 241 | 200 101 |
| Stahlformguß . . . . . t | — | — |
| Schlacken zur Vermahlung zu Thomasmehl bestimmt t | 724 615 | 214 496 |
| Schlacken anderer Art . t | 766 336 | 38 922 |

| | 1920 | Wert in 1000 ℳ |
|---|---|---|
| **Walzwerke (mit oder ohne Schmiede- oder Preßwerke).** | | |
| Zahl der Betriebe . . . . | [2]) 166 | — |
| Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen | 119 617 | — |
| Verbraucht wurden: | | |
| Rohblöcke . . . . . t | 8 000 759 | — |
| Flußeisen- und Flußstahlhalbzeug . . . . . t | 1 631 571 | — |
| Schweißeisen- u. Schweißeisenhalbzeug . . . . t | 88 940 | — |
| Abfallerzeugnisse (Abfallenden usw.) . . . . . t | 26 564 | — |
| **Gesamte Erzeugung d. Walzwerke, einschl. der mit ihnen verbundenen Schmiede- und Preßwerke . . . . . t** | **9 564 530** | **28 946 310** |
| Davon: | | |
| Halbzeug (vorgewalzte Blöcke, Knüppel, Platinen usw.), zum Absatz bestimmt . . . . . t | 1 451 776 | 3 604 551 |
| Fertigerzeugnisse . . . t | 6 303 962 | 23 731 331 |
| Darunter: | | |
| Eisenbahnoberbauzeug (Schienen, Schwellen, Laschen, Unterlagsplatten u. Kleineisenzeug) t | 665 557 | 1 963 171 |
| Träger (Formeisen von 80 mm Höhe und darüber) . . . . . t | 391 298 | 1 040 905 |
| Stabeisen u. sonst. Formeisen unter 80 mm Höhe, Universaleisen . . . t | 2 346 997 | 7 570 218 |
| Bandeisen . . . . . t | 223 070 | 845 863 |
| Walzdraht . . . . . t | 546 111 | 1 805 876 |
| Grobbleche (5 mm und darüber stark) . . . t | 726 074 | 2 584 414 |
| Feinbleche (unter 5 mm) t | 559 643 | 3 035 612 |
| Weißblech . . . . . t | 31 527 | 307 687 |
| Röhren . . . . . t | 305 518 | 2 071 066 |
| rollendes Eisenbahnzeug (Achsen, Räder usw.) t | 285 452 | 1 115 860 |
| Schmiedestücke . . . t | 147 397 | 921 771 |
| andere Fertigerzeugnisse t | 75 318 | 468 888 |
| Abfallerzeugnisse (Abfallenden und verwertbare Schlacken) . . . . . t | 1 808 792 | 1 610 428 |

[1]) Von zwei Betrieben sind die Ergebnisse durch Sachverständige geschätzt.

[2]) Sieben Betriebe wurden von Sachverständigen geschätzt.

## Die Saarkohlenförderung in den Monaten April, Mai und Juni 1923.

Nach der Statistik der französischen Bergwerksverwaltung betrug die Kohlenförderung des Saargebietes im April 63 745, Mai 377 686 und Juni 1 025 716 t. Ueber die Verteilung, Weiterverarbeitung usw. gibt nachstehende Uebersicht Aufschluß:

| 1923 | Gesamtförderung t | Anteil der staatlichen Gruben t | Anteil der Grube Frankenholz t | Verteilung der Kohlen: Zechenselbstverbrauch t | Verteilung der Kohlen: Lieferung an d. Bergarbeiter t | Verteilung der Kohlen: Lieferung a. d. eigenen Kokereien t | Verteilung der Kohlen: Verkauf und Versand t | Vermehrung der Haldenbestände t | Haldenbestand an Kohlen t | Haldenbestand an Koks t | Kokserzeugung der eigenen Betriebe t | Gesamtbelegschaft (einschl. Beamte) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| April . . . | 63 745 | 62 818 | 927 | 34 087 | 1 827 | 1 672 | 20 336 | 5 823 | 38 884 | 1861 | 1 330 | 74 551 |
| Mai . . . . | 377 686 | 371 699 | 5 987 | 49 686 | 18 081 | 2 878 | 303 229 | 3 812 | 42 696 | 881 | 2 123 | 75 205 |
| Juni . . . | 1 025 716 | 1 003 707 | 22 009 | 70 295 | 68 076 | 14 832 | 846 190 | 26 323 | 69 019 | 808 | 11 119 | 75 205 |

**Frankreichs Roheisen- und Rohstahlerzeugung Januar bis Juni 1923.**

| | Roheisen t | | | | | | | | Rohstahl t | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Puddel- | Gießerei- | Bessemer- | Thomas- | Verschiedenes | Insgesamt | Davon Koksroheisen | Davon Elektroroheisen | Bessemer- | Thomas- | Siemens-Martin- | Tiegelguß- | Elektro- | Insgesamt |
| | Roheisen | | | | | | | | Rohstahl | | | | | |
| Januar bis Mai . . . | 126 781 | 437 699 | 6324 | 1 207 968 | 73 023 | 1 851 795 | 1 828 673 | 23 122 | 56 158 | 950 416 | 725 095 | 5762 | 18 934 | 1 756 365 |
| Juni . . . | 37 479 | 116 085 | 1290 | 284 330 | 7 829 | 447 013 | 442 205 | 4 808 | 6 004 | 250 628 | 166 329 | 1064 | 3 375 | 427 400 |
| Zusammen | 164 260 | 553 784 | 7614 | 1 492 298 | 80 852 | 2 298 808 | 2 270 878 | 27 930 | 62 162 | 1 201 044 | 891 424 | 6826 | 22 309 | 2 183 765 |

**Frankreichs Hochöfen am 1. Juli 1923.**

| | Im Feuer | Außer Betrieb | Im Bau oder in Ausbesserung | Insgesamt |
|---|---|---|---|---|
| Ostfrankreich . . . . | 42[1]) | 22 | 20 | 84 |
| Elsaß-Lothringen . . | 29[1]) | 25 | 14 | 68 |
| Nordfrankreich . . . | 10 | 5 | 5 | 20 |
| Mittelfrankreich . . . | 8 | 4 | 1 | 13 |
| Südwestfrankreich . . | 7 | 6 | 5 | 18 |
| Südostfrankreich . . | 3 | 2 | 2 | 7 |
| Westfrankreich . . . | 7 | 0 | 1 | 8 |
| Zus. Frankreich | 106 | 64 | 48 | 218 |
| Dagegen am 1. Juni 1923 . . . . . | 99 | 74 | 46 | 219 |

**Belgiens Hochöfen am 1. August 1923.**

| | Hochöfen | | | | Erzeugung in 24 st |
|---|---|---|---|---|---|
| | Vorhanden | Unter Feuer | Außer Betrieb | Im Wiederaufbau | t |
| Hennegau und Brabant: | | | | | |
| Sambre et Moselle | 4 | 4 | — | — | 1250 |
| Moncheret . . . . | 1 | — | 1 | — | — |
| Thy-le-Château . | 4 | 2 | — | 2 | 330 |
| Sud de Châtelineau | 1 | — | 1 | — | — |
| Hainaut . . . . . | 4 | 3 | 1 | — | 500 |
| Bonehill . . . . | 2 | — | — | 2 | — |
| Monceau . . . . | 2 | 2 | — | — | 400 |
| La Providence . . | 4 | 4 | — | — | 920 |
| Usines de Châtelineau . . . . . | 2 | 2 | — | — | 300 |
| Clabecq . . . . . | 2 | 2 | — | — | 400 |
| Boël . . . . . | 2 | — | — | 2 | — |
| zusammen | 28 | 19 | 3 | 6 | 4100 |
| Lüttich: | | | | | |
| Cockerill . . . . | 7 | 5 | — | 2 | 1250 |
| Ougrée . . . . . | 6 | 4 | — | 2 | 770 |
| Angleur . . . . . | 4 | 3 | — | 1 | 460 |
| Espérance . . . . | 3 | 3 | — | — | 475 |
| zusammen | 20 | 15 | — | 5 | 2955 |
| Luxemburg: | | | | | |
| Athus . . . . . | 4 | 3 | — | 1 | 420 |
| Halanzy . . . . . | 2 | 2 | — | — | 160 |
| Musson . . . . . | 2 | 1 | 1 | — | 65 |
| zusammen | 8 | 6 | 1 | 1 | 645 |
| Belgien insgesamt | 56 | 40 | 4 | 12 | 7700 |

**Großbritanniens Roheisen- und Stahlerzeugung im Juni 1923.**

Nach den monatlichen Nachweisungen der „National Federation of Iron and Steel Manufacturers" wurden im Juni 1923, verglichen mit dem Vorjahre, erzeugt:

[1]) Davon einige nur teilweise in Betrieb.

| | Roheisen | | Stahlknüppel und Gußeisen | | Am Ende des Monats in Betrieb befindliche Hochöfen | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1923 | 1922 | 1923 | 1922 | 1923 | 1922 |
| | 1000 t (zu 1000 kg) | | | | | |
| Januar . . . . . | 577,0 | 292,6 | 644,2 | 332,7 | 183 | 90 |
| Februar . . . . | 552,1 | 304,9 | 718,4 | 425,5 | 189 | 101 |
| März . . . . . | 643,7 | 396,6 | 815,3 | 558,2 | 202 | 107 |
| April . . . . . | 662,6 | 400,6 | 761,4 | 410,7 | 216 | 112 |
| Mai . . . . . | 725,6 | 414,4 | 834,1 | 469,7 | 223 | 110 |
| Juni . . . . . | 704,0 | 375,1 | 780,0 | 406,6 | 222 | 115 |
| Monatsdurchschnitt 1913 . | 868,7 | | 649,2 | | . | |
| 1920 . | 680,2 | | 767,8 | | 284 | |
| 1921 . | 221,1 | | 306,0 | | 78 | |
| 1922 . | 414,8 | | 493,8 | | 125 | |

# Wirtschaftliche Rundschau.

**Siegerländer Eisensteinverein, G. m. b. H., Siegen.** — Der Verein hat infolge der weiterhin eingetretenen Steigerung der Brennstoffpreise und Löhne den Verkaufspreis für Rostspat vom 8. August an auf 31 767 000 ℳ f. d. t erhöht.

**Erhöhung der Eisenstein-Richtpreise.** — Der Berg- und Hüttenmännische Verein zu Wetzlar hat die Eisenstein-Richtpreise für die Zeit vom 1. bis 15. August wie folgt neu festgesetzt:

Roteisenstein über 36% Fe auf Grundlage von 42% Fe und 28% $SiO_2$, Grundpreis 2 250 000 ℳ je t frei Wagen Grubenanschluß; Skala ± 115 000 ℳ je % Fe und ∓ 50 000 ℳ je % $SiO_2$.

Roteisenstein unter 36% Fe mit Kalkgehalt (Flußstein) auf Grundlage von 34% Fe und 22% $SiO_2$, Grundpreis 1 630 000 ℳ je t frei Wagen Grubenanschluß; Skala ± 115 000 ℳ je % Fe und ∓ 50 000 ℳ je % $SiO_2$.

Kieseliger Roteisenstein von 36% Fe einschließlich abwärts auf Grundlage von 33% Fe, Grundpreis 910 000 ℳ je t frei Wagen Grubenanschluß; Skala ± 51 500 ℳ je % Fe.

Manganarmer Brauneisenstein:

a) Oberroßbacher Erz auf gleicher Grundlage und nach gleicher Skala wie Roteisenstein, jedoch ist Nässe bis zu 5% zu vergüten und 1% Mn = 1% Fe zu bewerten.

b) Oberhessischer (Vogelsberger) Brauneisenstein:

Von den Stationen Mücke, Niederohmen, Stockhausen, Weikartshain, Lumda und Hungen nach freier Vereinbarung mit den Hüttenwerken entweder tel quel und ohne Gewähr oder nach Skala auf Grundlage von 41% Metall, 15% $SiO_2$ und 15% Nässe, Nässe über 15% ist am Gewicht zu kürzen, unter 15% dem Gewicht zuzusetzen; Grundpreis 2 250 000 ℳ je t frei Wagen Grubenanschluß; Skala ± 115 000 ℳ je % Metall und ∓ 50 000 ℳ je % $SiO_2$.

c) Sonstiger Brauneisenstein bis zu 4% Mn, Grundlage 40% Fe, 2% Mn und 20% $SiO_2$, Grundpreis 2 178 000 ℳ je t frei Wagen Grubenanschluß; Skala ± 114 900 ℳ je % Metall und ∓ 49 700 ℳ je % $SiO_2$.

Manganhaltiger Brauneisenstein:

I. Sorte: mit mehr als 13,5% Mn auf Grundlage von 15% Mn, 20% Fe, 0,07 bis 0,08% P, 24% $H_2O$, Grundpreis 2 358 000 ℳ je t frei Wagen Grubenanschluß; Skala ± 129 400 ℳ je % Mn und ± 64 700 ℳ je % Fe i. d. t. Wasser über 24% ist am Gewicht zu kürzen.

II. Sorte: mit 10 bis 13,5% Mn, auf Grundlage von 12% Mn, 24% Fe und 20% $H_2O$, Grundpreis 1 908 000 ℳ je t frei Wagen Grubenanschluß; Skala ± 102 400 ℳ je % Mn und ± 51 200 ℳ je % Fe i. d. t. Wasser über 20% ist am Gewicht zu kürzen.

III. Sorte: mit weniger als 10% Mn auf Grundlage von 8% Mn, 24% Fe und 20% $H_2O$, Grundpreis 904 000 ℳ je t frei Wagen Grubenanschluß; Skala ± 51 000 ℳ je % Mn und ± 25 500 ℳ je % Fe i. d. t. Wasser über 20% ist am Gewicht zu kürzen.

Der Metallgehalt wird bei einem bei 100° getrockneten Probegut bestimmt.

Die Zahlungs- und Lieferungsbedingungen wurden folgendermaßen abgeändert:

Die Rechnungen werden wie bisher in Papiermark ausgestellt, und zwar die vorläufigen Rechnungen wöchentlich. Neben dem Papiermarkpreis wird auch ein Goldmarkpreis angegeben, welcher errechnet wird auf Grund eines Pfundpreises von 5 Mill. ℳ. Zu zahlen ist der Goldmarkbetrag, umgerechnet in Papiermark zum Berliner Pfund-Briefkurs am letzten Börsentage vor dem Zahltage, nach folgender Formel:

$$\frac{\text{Goldmark} \times \text{Pfundkurs}}{20} = \text{Papiermark.}$$

Zu zahlen ist spätestens 7 Tage nach Ausstellung der Rechnung. Bei Zahlungsverzug sind 5% des Goldmarkbetrages für das Jahr zu vergüten, umgerechnet vom Verfalltag bis zum Eingange des Goldbetrages.

In jedem Falle gilt der Papiermark-Umrechnungsbetrag als Mindestbetrag für die Zahlung. Eine Zahlungsformel gilt nur für Banküberweisungen; es empfiehlt sich telegraphische Ueberweisung. Bei Schecks gilt der Tag der Gutschrift als Zahlungstag.

**Erhöhung der Roheisenpreise.** — Die endgültigen Höchstpreise für Stahl- und Spiegeleisen stellen sich für Lieferungen vom 8. bis 15. August für Stahleisen auf 139 531 000 ℳ, Spiegeleisen 8/10% Mn auf 151 544 000 ℳ. Die Preise haben ebenfalls Gültigkeit vom 16. bis 23. August, indes bleiben die bisherigen Klauseln in Kraft, insbesondere gilt dieses hinsichtlich der am 20. August eintretenden Frachterhöhung. Die endgültigen Höchstpreise für Stahl- und Spiegeleisen für die Zeit vom 16. bis 23. August werden bekanntgegeben, sobald die Höhe der am 20. August eintretenden Frachtsteigerung feststeht.

Die Höchstpreise für die Gießerei-Roheisensorten stellen sich vom 16. bis 23. August für Hämatit-Roheisen, cu-armes Stahleisen, Gießerei-Roheisen I, Gießerei-Roheisen III, Gießerei-Roheisen Lux. Qual. und Tempereisen auf 99 450 000 ℳ.

Der Durchschnittspreis für das mit inländischen und englischen Brennstoffen erblasene Roheisen ist für diese Sorten mit 87 490 000 ℳ je t festgesetzt. Die Preise für die Gießerei-Roheisensorten beruhen auf einem Kurse von 13 000 000 ℳ für das englische Pfund. Die Höchstpreise für die Gießerei-Roheisensorten sind nicht wie bisher mit den Verkaufspreisen des Roheisen-Verbandes identisch. Der Roheisen-Verband hat vielmehr die Verkaufspreise mit Rücksicht auf den ausländischen Wettbewerb wesentlich niedriger festgesetzt, und zwar stellt sich der Preis für

| | mit inländischen Brennstoffen erblasen | mit in- und ausländischen Brennstoffen erblasen |
|---|---|---|
| Hämatitroheisen . . . . . | 91 000 000 ℳ | 79 700 000 ℳ |
| Cu-armes Stahleisen . . . | | |
| Gießereiroheisen I . . . . | | |
| „ III . . . . | | |
| „ Lux. Qual. . . | | |
| Tempereisen . . . . . | | |

Die Verkaufspreise beruhen ebenfalls auf einem Kurse von 13 000 000 ℳ für das Pfund, gelten jedoch als Mindestpreise.

**Erhöhung der Gußwarenpreise.** — Der Verein Deutscher Eisengießereien, Gießereiverband, Düsseldorf, erhöhte die vom 1. August an gültigen Preise für Bau- und Maschinenguß mit Wirkung vom 8. August an um 300% und mit Wirkung vom 16. August an um weitere 44%, so daß der Gesamtaufschlag vom 16. August an auf die vom 1. August an gültigen Preise 475% beträgt. Die vom 1. August an bekanntgegebene Erhaltung der Wertbeständigkeit durch Umrechnung über Goldmark wird unter Zugrundelegung eines Pfundkurses von 14 Mill. ℳ derart aufrechterhalten, daß die auf Grund dieser Aufschläge berechneten Papiermarkpreise Mindestpreise sind, aber bei weiterem Ansteigen des Pfundkurses sich im Verhältnis mit diesem erhöhen.

**Preiserhöhung der Fachverbandsgruppe VII.** — Die Fachverbandsgruppe VII (Hochofen-, Stahl- und Walzwerke, Kaltwalzwerke, Adjustagemaschinen, Dampfhämmer und hydraulische Maschinen) des Vereins Deutscher Maschinenbau-Anstalten hat vom 9. August 1923 an eine Preiserhöhung um 15% auf die Preise vom 7. August (Teuerungsfaktor 1,15) und um 354% auf die Preise vom 1. August (Teuerungsfaktor 4,54) und vom 14. August an eine Preisermäßigung um 13% auf die Preise vom 9. August (Teuerungsfaktor 0,87) beschlossen, so daß also die Preise vom 14. August an den am 7. und 8. August gültig gewesenen Preisen entsprechen.

**Wertbeständige Gütertarife.** — Am 20. August 1923 werden im Güterverkehr wertbeständige Tarife eingeführt, über die der Reichseisenbahnrat am 9. und 10. d. M. verhandelt hat. Diese Beratungen hatten für die Einführung der Tarife kaum eine wirkliche Bedeutung, da sie schon am 10. d. M. öffentlich bekannt gemacht waren. Der Reichsverkehrsminister hat wieder einmal von der ihm zustehenden Tarifhoheit Gebrauch gemacht. Es bedeutet dieses Tariffestsetzungsverfahren einen ganz gewaltigen Rückschritt gegen die Vorkriegszeit, in der jede Erhöhung der Regeltarifsätze (Normaltransportgebühren) an die Zustimmung der gesetzgebenden Körperschaften gebunden war.

Ueber das Wesen der wertbeständigen Gütertarife erfahren wir folgendes: Um die Gütertarife einfacher, übersichtlicher und beweglicher zu gestalten und damit zugleich den unwirtschaftlichen Aufwand an Arbeit und Kosten für ihre Herstellung entsprechend herabzumindern, sind die Frachtsätze auf feste Grundzahlen (Grundtarife) geführt worden, die in Verbindung mit beweglichen Vervielfältigungszahlen (Schlüsselzahl) die zu bezahlenden Frachten ergeben. Die zur Vervielfältigung der Grundfrachten dienenden Schlüsselzahlen sollen jeweils besonders veröffentlicht werden. Das Verfahren wird sich im einzelnen so gestalten, daß aus den Grundzahlen zunächst die Fracht in gewohnter Weise zu berechnen ist. Der so gefundene, gewissermaßen in der Mark des Grundtarifs ausgedrückte Frachtbetrag ist sodann zum Zweck der Frachterhebung nach Maßgabe der am Tage der Aufgabe der Sendung geltenden Schlüsselzahl mittels wenig umfangreicher und daher leicht zu handhabender Hilfstafeln in Papiermark umzuwandeln. Man denke sich einen Grundtarif in diesem Sinne so gebildet, daß die Frachtsätze des Tarifs vom 15. Februar 1923 durch Teilung mit 5000 auf wesentlich niedrigere Einheiten gebracht werden. Die Teilungszahl 5000 soll dadurch gerechtfertigt werden, daß an dem genannten Tage einerseits die Frachtsätze gegenüber der Zeit vor dem Kriege auf rd. das 5000fache gestiegen waren, anderseits aber auch die Entwertung der Mark gegenüber den hochwertigen Auslandswährungen um diese Zeit etwa den gleichen Betrag erreicht hatte. Der so gefundene Grundtarif entspricht dem heutigen sachlichen Tarifaufbau, da die jetzige Abstaffelung der Tarifklassen und Entfernungen (horizontale und vertikale Staffelung) unverändert aufrechterhalten bleibt. Zu dem annähernd gleichen Ergebnis gelangt man, wenn man die Sätze des Jahres 1914 nach den inzwischen eingetretenen schematischen und organischen Aenderungen (neue Ladungsklassen, horizontale und vertikale Staffelung usw.) berichtigt und um die Verkehrssteuer erhöht. Besonders hervorzuheben ist, daß das neue Verfahren

nur eine formelle Abweichung von dem bisherigen Tarifsystem bedeutet. Beispielsweise wäre, wenn der Tarif schon bisher in der Form eines Grundtarifs mit beweglichen Vervielfachungswerten aufgestellt gewesen wäre, am 15. Februar 1923 zur Umwandlung der nach den Zahlen des Grundtarifs ausgerechneten Frachtbeträge in Papiermark die Schlüsselzahl 5000 anzuwenden gewesen mit dem gleichen Ergebnis wie bei dem tatsächlich angewendeten bisherigen Verfahren. Das Hauptziel bei der Aenderung ist, die Benutzung der Tarife zu erleichtern und zu vermeiden, daß diese bei jeder nötig werdenden Tariferhöhung geändert werden müssen. Sie sollen einfacher, übersichtlicher und beweglicher gestaltet werden. Der Aufwand an Arbeit sowie an Rohstoff- und Druckkosten bei Tarifänderungen soll vermindert werden. Die jeweils anzuwendenden Schlüsselzahlen würden in gleicher Weise wie bisher die prozentualen Zuschläge festzusetzen sein. Eine sachliche Bindung an bestimmte Index-Zahlen des Handels, der Lebenshaltung u. dgl. würde ebenso wie bisher nicht bestehen. Es handelt sich nach den Mitteilungen der Reichsbahnverwaltung lediglich um eine Neuausgabe des geltenden Tarifs in verminderter Form. Die Frage, ob und inwieweit nach den allgemeinen wirtschaftlichen Verhältnissen und der geldlichen Lage des Reichsbahnunternehmens sachliche Aenderungen des Tarifsystems nötig sind, steht dahin. Die Herausgabe eines endgültigen Grundtarifs müsse einer eingehenderen gesonderten Untersuchung vorbehalten bleiben.

In ähnlicher Weise denkt man die Fahrpreise für den Personenverkehr festzusetzen.

Es sind nunmehr mit Gültigkeit vom 20. August die Gütertarife um rd. 2000 % und die Personentarife auf das Zehnfache erhöht worden.

**Erhöhung des Goldaufschlages auf Zölle.** — Das Zollaufgeld ist für die Zeit vom 18. bis einschließlich 24. August auf 96 809 900 (42 579 900) % festgesetzt worden. Die Art der Berechnung hat dabei eine Aenderung erfahren. Während dem bisherigen Zollaufgeld jedesmal der Dollarkurs der vorhergehenden drei Wochen zugrunde gelegen hatte, wird es seit dem 15. August nach dem durchschnittlichen Dollarkurs der letzten Woche berechnet. Die Gültigkeit des Zollaufgeldes läuft stets vom Samstag einer Woche bis zum Freitag der nächsten.

**Schmiedestück - Vereinigung, Dortmund.** — Die Schmiedestück-Vereinigung erhöhte mit Wirkung vom 6. August an ihre Preise um 90%.

**Der deutsche Maschinenbau im Juli 1923.** — Der gewaltige Marksturz, die verschärften Maßnahmen der Besatzungsmächte und die unklaren innen- und außenpolitischen Verhältnisse gestalteten das ganze deutsche Wirtschaftsleben und damit auch die Lage des Maschinenbaues im ersten Monat des zweiten Halbjahres im höchsten Grade unübersichtlich. Die im Juni da und dort beobachteten Ansätze zur Besserung des Beschäftigungsgrades setzten sich unter diesen Umständen im wesentlichen nicht fort.

Das Ueberangebot an Arbeitskräften bestand im Juli weiter, wenn auch der seit dem Kriege zu beobachtende Mangel an geübten älteren Facharbeitern noch manche Sonderwünsche der Betriebe unbefriedigt ließ. Arbeiterentlassungen in größerem Umfange ließen sich auch in diesem Monat durch Kürzung der Arbeitszeit, durch wechselndes Aussetzen von Teilen der Belegschaft sowie durch Beurlaubungen umgehen.

Eine Verschärfung der Lage zeigte sich auch darin, daß die heftige und sprunghafte Verteuerung der Lebenshaltung andauernde Lohnkämpfe zur Folge hatte, die große Unruhe mit Verlust zahlreicher Arbeitsstunden in die Betriebe brachten und verschiedentlich, besonders in der Berliner Maschinenindustrie, zu mehrtägiger Arbeitseinstellung führten. Eine bedeutende Rolle spielte dabei die Forderung eines wertbeständigen Lohnes.

Roh- und Brennstoffe standen im allgemeinen in gleichem Umfange wie im vorhergehenden Monat zur Verfügung. Eine Besserung der Versorgung war keineswegs zu verzeichnen, da die vor und zu Beginn der Ruhrbesetzung beschafften Vorräte infolge ungenügender Ergänzung immer mehr zusammenschrumpfen. In manchen Betrieben begann der Mangel an Schmelzkoks und bestimmten Roh- und Walzeisensorten ernste Formen anzunehmen. Die Folge war eine verstärkte Nachfrage nach ausländischen Rohstoffen und ein größerer Bedarf an Devisen, der durch das Verlangen der einheimischen Eisenwerke nach Teilbezahlung des Roheisens in Devisen noch gesteigert wurde. Er konnte jedoch infolge der neuen Devisenverordnung nur zu einem geringen Teil befriedigt werden, so daß bei Aufrechterhaltung der Devisenverordnung die Rohstoffversorgung der Maschinenindustrie und damit die Fortführung der Betriebe bald ernstlich in Frage gestellt worden wäre.

Die Anzahl der Anfragen aus dem Inland vermehrte sich etwas, doch entsprach ihr die Zunahme der erteilten Aufträge noch nicht. Immer häufiger zeigt sich bei Abschlußverhandlungen, besonders wenn es sich um langfristige Aufträge handelt, daß es schwer hält, eine Gegenleistung zu erhalten, die der gewaltigen Rohstoffverteuerung, den Lohn- und Gehaltssteigerungen und der durch die Markentwertung vermehrten unproduktiven Arbeit entspricht. In den letzten Wochen führte der Marksturz in besonders starkem Ausmaße zu Zahlungsmittelknappheit, Kapitalknappheit und Kreditnot. Die Maschinenindustrie erlitt täglich große Verluste bei Markforderungen, wie Bankguthaben usw., und dadurch, daß verspätet eingehende Zahlungen nicht auf den Geldwert des Zahltages aufgewertet wurden. Bei der Festsetzung der Lieferfristen ergeben sich Schwierigkeiten daraus, daß der Maschinenbau in hohem Maße von der pünktlichen Einhaltung der Lieferzeiten seiner Rohstoffversorger abhängig ist.

Im Auslandgeschäft waren trotz des Tiefstandes der Mark die Anfragen und noch mehr die Aufträge noch ganz ungenügend. Das Vertrauen des Auslandes zur deutschen Industrie wird durch die Ruhrbesetzung und die dadurch geschaffene Unklarheit der politischen Lage allem Anschein nach ungünstig beeinflußt. Im Inlande ist die Lage durch das zunehmende Erlahmen der Kaufkraft und der Unternehmungslust gekennzeichnet. Um so dringender ist daher jede nur mögliche Befreiung der Wirtschaft von allen unnötigen Vorschriften und Belastungen zu fordern.

**Aus der luxemburgischen Eisenindustrie.** — Die Kokskrise, welche das erste Vierteljahr hindurch schwer auf der Eisenindustrie des Großherzogtums lastete, hat sich im Laufe des zweiten Vierteljahres ein wenig gebessert, insofern man von den eingelaufenen Koksmengen sprechen darf. Im Monat Mai liefen bedeutende Mengen von Koks ein, den man zu hohen Preisen in England und in Amerika gekauft hatte, und im Juni steigerte sich die Kokszufuhr auf den Werken sogar noch, so daß man endlich wieder über beträchtliche Vorräte verfügte. Leider hatte die Beschaffenheit des Kokses sehr gelitten, da die Mehrzahl der Schiffe im Mai während des Streiks der belgischen Eisenbahner im Hafen einlief, wodurch eine weitere Umladung bedingt wurde. Der Gehalt an Kohlenstaub erreichte oft 20 bis 30%, und der Rest des Kokses war so zerbröckelt, daß er nur in Mischung und auch dann noch nur in sehr beschränktem Maße verwendbar war. Der schon außerordentlich hohe Preis wurde noch durch verschiedene aus dem Streik entspringende Unkosten gesteigert, so daß sich die Gestehungskosten wirklich übertrieben hoch gestalteten.

Die belgischen Kokssendungen sind namentlich im Juli sehr zufriedenstellend gewesen, und da die luxemburgischen Hütten außerdem einen Teil des Kokses erhielten, der von der belgisch-französischen Besatzungskommission auf den Kohlenzechen des Ruhrgebietes beschlagnahmt wurde, konnten verschiedene Hüttenwerke wieder einige Hochöfen in Betrieb setzen, während andere angesichts der unsicheren zukünftigen Brennstoffbeschaffung nur mit äußerster Vorsicht ihre Kohlenvorräte aufbrauchen.

Im zweiten Vierteljahr war der Markt sehr flau; die ungemein hohen, im März erzielten Preise hatten

die Kundschaft abgeschreckt, so daß sie trotz Opfer, welche die Hütten nachträglich brachten, nicht wieder vollständig herangezogen werden konnte. Im Juni erst, als die Vorräte der Großhändler und der Verbrauchsindustrie erschöpft waren, konnte man größere Geschäfte abschließen, und der Markt gewann erneut an Lebhaftigkeit; auch die Preise wurden wieder fester, doch erreichten sie noch lange nicht die im März erreichte Höhe.

Die am Schlusse des zweiten Vierteljahres 1923 erzielten Preise stellten sich im Vergleich zum ersten Vierteljahr wie folgt:

| | Grundpreise ab Werk in belgischen Franken | |
|---|---|---|
| | am 31. März 1923 | am 30. Juni 1923 |
| Gießereiroheisen | 550 | 380 |
| Thomasroheisen | 550 | 390 |
| Vorblöcke | 650 | 540 |
| Knüppel und Platinen | 675 | 575 |
| Formeisen | 725 | 600 |
| Stabeisen | 775 | 625 |
| Bandeisen | 950 | 750 |
| Walzdraht | 1000 | 800 |
| Universaleisen | 825 | 675 |
| Grobbleche | 825 | 675 |

Ueber die Zahl der Ende Juni vorhandenen und unter Feuer befindlichen Hochöfen unterrichtet folgende Zusammenstellung.

| Werke | Anzahl der Hochöfen | Anzahl der unter Feuer befindlichen Hochöfen | | |
|---|---|---|---|---|
| | | am 1. Jan. 1923 | am 31. März 1923 | am 30. Juni 1923 |
| Arbed: | | | | |
| Werk Esch | 6 | 6 | 5 | 5 |
| „ Düdelingen | 6 | 5 | 4 | 4 |
| „ Dommeldingen | 3 | 2 | 1 | 1 |
| Hadir: | | | | |
| Werk Differdingen | 10 | 6 | 3 | 5 |
| „ Rümelingen | 3 | 0 | 0 | 0 |
| Terres Rouges: | | | | |
| Werk Bel-Val | 6 | 6 | 3 | 4 |
| „ Esch | 5 | 0 | 0 | 0 |
| Ougree Marihaye: | | | | |
| Werk Rodingen | 5 | 4 | 2 | 3 |
| Athus Grivegnee: | | | | |
| Werk Steinfort | 3 | 2 | 2 | 3 |
| Zusammen | 47 | 31 | 20 | 25 |

Von den drei Hochöfen, die „Hadir“ in Oettingen (Lothringen) besitzt, steht nur einer im Feuer gegenüber zwei am 1. Januar 1923.

Das erzeugte Roheisen wird nicht restlos zu Stahl verarbeitet, wenigstens nicht an Ort und Stelle, denn die Hochöfen von Steinfort, der Ofen der Hütte Dommeldingen und einer der Oefen des Werkes Differdingen gießen das Roheisen in Masseln und verkaufen es als solches.

## Das Comité des Forges de France und seine Vor- und Nachkriegspolitik.

Der bekannte französische Wirtschaftspolitiker François Delaisi setzt sich in den Wiederaufbaunummern 15 und 17 des Manchester Guardian Commercial[1]) ausführlich mit dem Comité des Forges, seinem inneren Aufbau, seinem früheren Gebaren und seinen heutigen Absichten und Zielen auseinander. Obschon wir Delaisis Ausführungen durchaus nicht immer zustimmen können, sie vielmehr häufig mit einem Fragezeichen versehen müssen, namentlich wenn er auf die deutschen Verhältnisse zu sprechen kommt, so erscheinen uns seine Darlegungen doch so bemerkenswert, daß wir unsere Leser wenigstens in großen Zügen mit ihnen bekannt machen möchten. Das Comité des Forges beansprucht ja schon deshalb besondere Aufmerksamkeit, weil ihm — wohl nicht zu Unrecht — großer Einfluß auf die Poincarésche Politik nachgesagt wird.

Delaisi schildert zunächst den Aufbau des Comité des Forges. In Frankreich sind alle eisenschaffenden und -verarbeitenden Werke an industrielle Kammern angeschlossen, die ihrerseits in bezirklichen „Comités des Forges“ für die „Loire“, für „Meurthe et Moselle“ und für den „Norden“ und endlich in einem allgemeinen Comité des Forges zusammengefaßt sind, in dem somit die gesamte Eisenindustrie, das Hochofenwerk sowohl als die Werkzeugfabrik, vertreten ist. Die eigentliche Führung hat aber die Schwerindustrie; es besteht eine „Oligarchie der großen Stahlwerke“. Insbesondere haben fünf mächtige Industriegruppen — Schneider & Co., Creusot, de Wendel & Co., le Marine-Homécourt, Forges de Denain-Anzin, Forges de Chatillon-Commentry —, die alle Zweige der Metallbearbeitung von der Roheisenerzeugung bis zum Maschinenbau umfassen, die Leitung des Comités in Händen und haben ihre Macht dazu mißbraucht, wie Delaisi behauptet, die kleinen Werke auszubeuten. Die großen Konzerne haben nämlich schon lange vor dem Kriege hohe Schutzzölle durchzusetzen gewußt und damit die Einfuhr von ausländischem Eisen und Stahl völlig unterbunden, wodurch sie die Maschinen- und Eisenbauwerkstätten zwangen, ihren Bedarf zu hohen Preisen ausschließlich bei französischen Eisenhüttenwerken zu decken. Diese zogen daraus einen doppelten Vorteil: einmal steckten sie große Gewinne ein durch den Verkauf ihres Roheisen- und Stahlüberschusses, und dann waren sie in der Lage, die Preise für ihre eigenen Maschinen herabzusetzen und so als Wettbewerber ihren eigenen Beziehern die Aufträge wegzunehmen. Ihre Waren auf den Weltmarkt zu bringen, darauf legten die großen Werke bis zum Jahre 1914 keinen Wert. Wenig erzeugend, aber teuer verkaufend, lebten sie nur von der Versorgung des heimischen Marktes und strichen leichte und sichere Gewinne ein in der gleichen Höhe wie die englischen und deutschen Werke, die für den Weltmarkt arbeiteten. So ist es zu verstehen, daß Frankreich trotz seines Eisenerzreichtums und trotz seines Geldüberflusses 1913 nur 5 Mill. t Stahl hergestellt hat. Vater dieser Wirtschaftspolitik — Delaisi bezeichnet sie als wirtschaftlichen Malthusianismus — war der Generalsekretär des Comités, Robert Pinot, der, aufgewachsen in den Gedankengängen Le Plays, die Entwicklung der französischen Eisenindustrie bewußt hintangehalten hat, um einerseits die Herrschaft der großen Konzerne über die kleinen weiterverarbeitenden Werke zu sichern und anderseits eine Vermehrung der industriellen Arbeiter auf Kosten der landwirtschaftlichen mit allen ihren politischen und sozialen Folgen zu verhindern.

Auch der Krieg brachte zunächst keine Aenderung dieser Politik. Obwohl infolge des deutschen Sieges bei Charleroi die französische Schwerindustrie 80% ihrer Leistungsfähigkeit einbüßte und große Mengen Stahl von England eingeführt werden mußten, sorgte das „Comité“ dafür, daß die Schutzzölle aufrechterhalten wurden. Deshalb steckten die großen Stahlwerke, die ihre Erzeugung zu demselben Preise wie die kleinen Werke, die mit eingeführtem Stahl arbeiteten, an den Staat verkauften, sehr hohe Gewinne ein. Im tiefsten Grunde wurden aber die Konzerne zu ihrer Handlungsweise weniger durch den Wunsch nach außergewöhnlichen Verdiensten veranlaßt, als vielmehr durch das Bestreben, die Entwicklung des Maschinenbaus möglichst zu unterbinden, um ihre Vormachtstellung nicht einzubüßen. Aus ähnlichen Gründen nahmen sie auch Stellung gegen eine Wiedervereinigung Elsaß-Lothringens mit Frankreich. Im Jahre 1915 wandte sich Pinot in einem vertrau-

[1]) 1923, 31. Mai, S. 846/9, und 12. Juli, S. 879/82.

lichen Rundschreiben an den Senat, wobei er ausführte, so wünschenswert die „Desannektion“ vom diplomatischen und gefühlsmäßigen Standpunkt aus sei, so zerstörende Folgen würde sie für die französische Schwerindustrie haben, da die lothringischen Werke den heimischen Markt binnen kurzem mit ihren billigen Erzeugnissen überschwemmen würden. Pinot empfahl deshalb ein selbständiges Elsaß-Lothringen unter französischem Schutz, aber von Frankreich durch eine Zolllinie getrennt.

Da waren es die Deutschen selbst, die „in verbrecherischer Verblendung“ das „Comité“ auf den Weg des Imperialismus trieben, als der deutsche Generalstab Anfang 1918 eine „planmäßige Plünderung und Zerstörung“ der französischen Werke im besetzten Gebiet beschloß (ein Vorgehen, das lediglich dem gewaltigen Bedürfnis der deutschen Eisenwerke nach Schrott entsprang). Damals wurden die Pläne und Absichten des „Comités“ zuerst revolutioniert. Jetzt wurden die lothringischen Werke ein sehr erwünschter Ersatz für die eigenen zerstörten Werke, und die französische Regierung stellte sofort alle in deutschen Händen befindlichen Erzgruben, Hochöfen und Stahlwerke Lothringens, der Saar und auch Luxemburgs unter Zwangsverwaltung. Eine wundervolle Beute kam mit diesen gewaltigen Werken in französische Hände, eine Beute, die mehrfach den Wert der zerstörten Werke darstellte. Niemand aber dachte daran, einen gerechten Ausgleich zwischen Verlust und Beschlagnahme vorzunehmen. Neue Männer — Fournier, Bessonneau und andere — tauchten im Comité auf, die den alten Malthusianisten die Führung entrissen und die ganze Beute für sich beanspruchten. „Es war eine Art von allgemeiner Vergiftung durch den Sieg.“ Zum ersten Male hatte das Comité des Forges Anwandlungen von „Größenwahn“.

Delaisi schildert nun ausführlich die Verteilung der Beute, doch müssen wir uns hier auf einige allgemeine Angaben beschränken. Der französische Staat, der während des ganzen Jahres 1919 die deutschen Werke zwangsweise verwaltet hatte, forderte die französische Industrie nunmehr zu Angeboten auf, doch war der damit einsetzende Wettbewerb nur ein scheinbarer. In Wirklichkeit nahm das „Comité“ die Angelegenheit in die Hand und schaltete den Wettbewerb der Werke untereinander aus, um die Preise nicht in die Höhe zu treiben. Zu dem Zwecke wurden aus den großen Werken vier Gruppen gebildet, in deren jeder gleichmäßig vertreten waren: Werke des besetzten Gebietes, Werke aus Mittel-, Süd- und Westfrankreich und schließlich belgische zerstörte Werke. Da aber auch die weiterverarbeitenden Werke ihren Anteil an der Beute dauernd forderten, um so über eigene Stahlwerke zu verfügen und sich von dem Joche der Konzerne zu befreien, wurde aus ihnen notgedrungen eine fünfte Gruppe gebildet, in der aber das „Comité“ durch geschickt getroffene Maßnahmen gleichfalls seinen Einfluß zu behaupten wußte. Das wichtigste an der ganzen Aufteilung ist aber die durch sie zustande gekommene Verquickung zwischen der französischen und belgischen Schwerindustrie. Die Belgier spielen in jeder der erwähnten vier Gruppen eine wichtige Rolle, namentlich aber in der sog. Schneider-de-Wendel-Gruppe, in der sich die französischen und belgischen Industriellen besonders eng verbündet haben. „Es ist notwendig,“ sagt Delaisi wörtlich, „diese enge Verbindung zwischen den französischen und belgischen Eisen- und Stahlbelangen in das rechte Licht zu rücken, damit man die politische Einmütigkeit verstehen lernt, mit der die Regierungen in Paris und Brüssel sowohl gegen die Deutschen als auch gegen die eigenen früheren Verbündeten stets aufgetreten sind. Das Bündnis zwischen Frankreich und Belgien beruht nicht auf der flüchtigen Erinnerung an das gemeinsam im Kampfe für Recht und Gerechtigkeit verspritzte Blut, es gründet sich vielmehr auf dem Eisen der Hochöfen und dem Gold der Banken und hat deshalb alle Krisen bisher überdauert.“

Der Ankauf der deutschen Werke, ihre Wiederversetzung in einen arbeitsfähigen Zustand und die Beschaffung des nötigen Betriebskapitals erforderten natürlich sehr große Geldmittel, die Delaisi auf $1\frac{1}{2}$ Milliarden Fr. berechnet. Die Summen mußten schnell beschafft werden, und dieser Umstand rief eine besonders einschneidende Aenderung im Wirtschaftsleben der französischen Schwerindustrie hervor. Hatten die großen Werke vor dem Kriege ihren Stolz in ihre geldliche Unabhängigkeit gesetzt und waren sie infolge ihrer vorsichtigen Ausbeuteverteilung und ihres geringen Ausdehnungsbedürfnisses mit ihren eigenen Geldmitteln ausgekommen, so mußten sie jetzt die Banken zu Hilfe rufen. Die Leiter der industriellen Werke und der Banken wurden wechselseitig in die Aufsichtsräte der einzelnen Gesellschaften berufen, so daß auch in Frankreich eine enge Verbindung von Industrie- und Bankgeldern eintrat. Die Führung in diesen Dingen hatte eine große Handelsbank, die „Union Parisienne“.

Das Jahr 1920 fand nunmehr die französische Schwerindustrie vor einer gänzlich veränderten Sachlage. In Lothringen hatte sie 66 Hochöfen, an der Saar und in Luxemburg je 30, zusammen 126, gewonnen, die Gesamtleistungsfähigkeit wuchs dadurch auf 11 Millionen t gegen 5 Mill. t vor dem Kriege. Verbraucht wurden vor 1914 fast 4 Mill. t im Lande selbst, so daß für 6 Mill. t eine Ausfuhrmöglichkeit geschaffen werden mußte. Jetzt wurde der wirtschaftliche Malthusianismus Pinots gänzlich über den Haufen geworfen. Die französische Eisen- und Stahlindustrie konnte nicht länger nur bescheiden für den heimischen Markt arbeiten, sie mußte sich auf den Auslandsmarkt wagen und beginnen, die Welt zu erobern. Diese Notwendigkeit hatte für die neuen Führer des „Comites“ nichts Beängstigendes. „An leichte Erfolge und schnelle Gewinne aus der Kriegszeit gewöhnt, entschlossen sie sich schnell, vollen Gebrauch von den glänzend ausgerüsteten Betrieben, die sie in ihre Hände bekommen hatten, zu machen.“ Um den nötigen Absatz bangten sie nicht. Der Wiederaufbau der zerstörten Gebiete war zu erledigen, Deutschland mußte 5 Jahre lang die Erzeugnisse der früheren deutsch-lothringischen Werke zollfrei hereinlassen, die abgenutzten oder zerstörten Eisenbahnen ganz Europas mußten wiederhergestellt werden, und 10 junge Staaten strebten nach einer eigenen wirtschaftlichen Ausrüstung. Zu alledem konnte der gefürchtetste Gegner, Deutschland, für 20 Jahre vom Weltmarkt als ausgeschlossen gelten. So sicher war man im „Comité“ des Erfolges, daß man sogar daran zweifelte, ob man in der Lage sein würde, den gewaltigen Bedarf zu decken. 6 Monate später trat dann die Weltkrise ein.

Delaisi geht in seinen weiteren Ausführungen nun auf die Bemühungen der französischen Schwerindustrie, insbesondere Creusots, ein, auf dem Weltmarkt festen Fuß zu fassen. Ueberall, in der Tchechoslowakei, in Polen, in Rumänien, in Ungarn wußten die Franzosen, teilweise mit entschiedener diplomatischer Unterstützung, starken Einfluß zu gewinnen, indem sie große Eisen- und Stahlwerke ganz oder zum Teil aufkauften oder neue Gesellschaften gründeten. Die Entwertung der Währungen in den betreffenden Ländern erleichterte derartige Erwerbungen sehr.

Kaum hatten aber die französischen Werke ihre „Uebererzeugungsmaschinen“ in Gang gesetzt, als die Krisis des „Unterverbrauchs“ einsetzte. Die ganze Welt war verarmt, die neutralen Staaten durch den Ueberfluß an Gold, die kriegführenden durch den Ueberfluß an Papier. Die Völker Mitteleuropas konnten Einkäufe nicht nach ihrem Bedarf einrichten, der ungeheuer war, sondern mußten auf ihre verfügbaren Mittel Rücksicht nehmen, die so gut wie nichts wert waren. Zudem trat in diesem Augenblick der Wettbewerber wieder hervor, den Frankreich für alle Zeiten los zu sein gehofft hatte: Deutschland. Es zeigte sich, daß die Maßnahmen des Versailler Friedens, die getroffen waren, um Deutschland niederzuschlagen, zu einer Neubelebung seiner Industrie führten. Der ständig sinkende Wert der deutschen Mark hatte das bekannte Valutadumping zur Folge, und Aufträge vom Ausland

begannen herbeizuströmen wie in Vorkriegszeiten. In unglaublicher Verblendung kauften die Verbandsländer, die nicht erkannten, daß die gesteigerte Tätigkeit in Deutschland sich gerade auf einem Tiefstand der Mark aufbaute, vielmehr an eine baldige dauernde Besserung der deutschen Währung glaubten, die entwertete Mark in Milliardenbeträgen und unterstützten so die deutschen Unternehmer mit Pfunden, Dollars und Franken, mit deren Hilfe jene in der Lage waren, in großen Mengen industrielle Rohstoffe und Nahrungsmittel auf den Weltmärkten zu kaufen. Ein seltsamer Rollenwechsel hatte sich vollzogen. Am 1. Januar 1920 blickte die französische Stahlindustrie auf einen hervorragend aufnahmefähigen Markt, von dem sie ihren hauptsächlichsten Wettbewerber ausgeschaltet hatte. Am 1. Januar 1921 war dieser Markt zusammengeschrumpft und der deutsche Wettbewerber wieder aufgetaucht mit allem, was zu seinen Gunsten sprach. Ueberall begegnete Frankreich jetzt dem erneuten Wettbewerb Deutschlands und sah sich nur zu oft von ihm aus dem Felde geschlagen. Die deutschen Werke arbeiteten mit Hochdruck, die Hochöfen Westfalens hatten fast denselben Koksbedarf wie vor dem Kriege. Zwar war der Ruhrbergbau verpflichtet, einen großen Teil seines Kokses an Frankreich zu liefern; aber die Versuchung, zunächst die eigenen Werke zu versorgen, war zu groß, und die Lieferungen sanken schließlich auf 300 000 t monatlich, obwohl die Werke in Lothringen allein einen Bedarf von 600 000 t hatten. Hier mußte damals die Hälfte der Hochöfen ausgeblasen werden. Die französische Eisenindustrie befand sich eingeklemmt wie in einem Schraubstock zwischen dem Mangel an Koks, der ihre Erzeugung, und dem Mangel an Märkten, der ihren Absatz verhinderte.

Die Lage war für die großen französischen Konzerne ernst. Die unvollständig beschäftigten Werke erforderten gewaltige Zuschüsse, und außerdem mußten die für den Ankauf der ehemals deutschen Werke aufgewendeten 1½ Milliarden verzinst werden. Eine allgemeine Krise wurde dadurch vermieden, daß die Banken Kredite zur Verfügung stellten und die Eisenindustrie selbst zu einer Kontingentierung ihrer Erzeugnisse schritt. Im Jahre 1921 verbrauchte Frankreich kaum seine Vorkriegserzeugung von 5 Mill. t. Seine Werke konnten das Doppelte herstellen. Wenn der freie Wettbewerb erlaubt gewesen wäre, so wären die Preise in den bestausgerüsteten Werken auf die Gestehungskosten herabgesunken, zum Nutzen der Verbraucher, aber zum allgemeinen Schaden der Eisen- und Stahlindustrie. Man beschloß daher, Verkaufsbüros einzurichten, die alle Aufträge zu übernehmen und auf die angeschlossenen Werke je nach deren Leistungsfähigkeit umzulegen hatten. Nachdem man so die Erzeugung eingeschränkt und den Wettbewerb zwischen den Verkäufern ausgeschaltet hatte, zudem der Zolltarif die Einfuhr fremder Erzeugnisse verhinderte, waren die Verkaufsbüros in der Lage, einen Mindestverkaufspreis festzusetzen nach den Erzeugungskosten der am schlechtesten ausgerüsteten Werke. Auf diese Weise erzeugte ein jeder wenig, aber er verkaufte teurer, und der Inlandsmarkt mußte die Verluste auf dem Auslandsmarkt decken. Diese Ausbeutung des eigenen Landes war natürlich nur ein Notbehelf, um der Industrie ein von der Hand in den Mund leben zu ermöglichen. In Wirklichkeit handelte es sich für die französische Schwerindustrie um die Aufgabe, den großen lothringischen Werken, wenn anders sie nicht eine Last für die gesamte Eisen- und Stahlindustrie werden sollten, eine Beschäftigung von etwa 75% ihrer Leistungsfähigkeit zu sichern und für diese Mehrerzeugung einen Absatzmarkt zu finden. Die Lösung konnte scheinbar nach zwei Richtungen gefunden werden: entweder mußten erhöhte Lieferungen an Ruhrkoks erfolgen, oder es mußte mit den Deutschen eine Verständigung über die Absatzmärkte erfolgen. Der erste Weg war nach Delaisis Ansicht ungangbar. Eine erhöhte Kokslieferung hätte die Schwierigkeiten nur vermehrt; denn der Stein des Anstoßes — was immer wieder übersehen wird — war in diesem Falle nicht der fehlende Koks, sondern der fehlende Absatzmarkt. Und gerade hier mußte der Hebel angesetzt werden, wenn der französischen Industrie geholfen werden sollte. Drei Möglichkeiten bestanden, den fehlenden Markt zu schaffen:

1. unmittelbare Verhandlungen zwischen französischen und deutschen Industriellen;
2. die Bildung eines zwischenstaatlichen Eisen- und Stahlkartells, um den deutschen Wettbewerb durch ein wohlüberlegtes Zoll- und Dumpingsystem auszuschalten;
3. militärischer Druck durch die Besetzung der Ruhr.

Alle drei Möglichkeiten fanden ihre Verteidiger sowohl in der Regierung als auch im Comité des Forges. Ihr gleichzeitiger und oft in entgegengesetzter Richtung wirkender Druck ist genügende Erklärung für die Schwankungen, Widersprüche und Schwächen der französischen Politik unter der Regierung des Herrn Poincaré. Ueber die verschiedenen Abkommen zwischen der französischen, belgischen und deutschen Regierung bzw. zwischen den französischen Kriegsbeschädigten-Genossenschaften und den deutschen Industriellen betr. gebundenen und freien Sachlieferungsverkehr haben wir unsere Leser seinerzeit ausführlich unterrichtet, so daß wir Delaisis Ausführungen hier übergehen können[1]). Bemerkenswert ist die Feststellung Delaisis, daß die französischen Industriellen den Sachlieferungsabkommen recht feindselig gegenüberstanden, weil sie befürchteten, ihren hauptsächlichsten und fast einzigen Markt, die zerstörten Gebiete, zu verlieren. Insbesondere wußten sie das Stinnes-Lubersac-Abkommen zu sabotieren, indem sie die Einsetzung eines beratenden Ausschusses forderten, dessen Meinung der Minister vor Genehmigung der einzelnen Verträge einzuholen hatte. Da dieser Ausschuß allein aus den großen Eisen- und Stahlgesellschaften gebildet wurde, deren Belange durch die deutsche Einfuhr verletzt wurden, ist der Mißerfolg des Abkommens nicht verwunderlich.

Neue Pläne zur Unterstützung der französischen Industrie tauchten auf. Am bekanntesten ist der Vorschlag eines Deutschen, Arnold Rechberg[2]), geworden, der die Industriellen Frankreichs an den deutschen Werken geldlich beteiligen wollte, wobei er die dadurch geschaffene enge Verbindung der beiden Wettbewerbsländer als eine Friedensgewähr ansah. Der Gedanke fand aber weder in Frankreich noch in Deutschland viele Liebhaber und wurde wieder aufgegeben.

In seinen weiteren Ausführungen bespricht Delaisi dann noch den Versuch der Bildung eines zwischenstaatlichen Kartells, um mit dessen Hilfe Deutschland von den fremden Märkten auszuschalten, ohne ihm einen Anteil an dem Wiederaufbau der zerstörten Gebiete zu geben. Das Kartell, umfassend die französischen, belgischen und britischen Werke, sollte die Einfuhr deutscher Erzeugnisse in die verbündeten Länder durch das gewohnte Mittel hoher Schutzzölle und Dumping-Maßnahmen fernhalten. Es sollte den Deutschen fremde Aufträge fortschnappen, wenn nötig, durch Verkauf zu Verlustpreisen, und sie auf diese Weise zwingen, in ein zwischenstaatliches Contor einzutreten, in dem ihre Anteile ernsthaft beschnitten und so kontrolliert werden sollten, daß sie der Industrie der Verbündeten jegliche von ihr gewünschte Ausdehnung gestattete.

Die Aufgabe schien besonders leicht durchführbar auf dem Festlande. Die gesamte französische Eisen- und Stahlerzeugung war in den schon erwähnten Verkaufsbüros zusammengefaßt; die belgische Erzeugung wurde in ähnlicher Weise überwacht durch die „Union des Aciéries Belges“, und die hauptsächlichsten Unter-

[1]) Vgl. über das Wiesbadener Abkommen (Loucheur-Rathenau) St. u. E. 42 (1922), S. 158/61, über das Cuntze-Bemelman-Abkommen St. u. E. 42 (1922), S. 578/82, über das Gilletabkommen St. u. E. 42 (1922), S. 1282/4, und über das Stinnes-Lubersac-Abkommen St. u. E. 42 (1922), S. 1742/4.

[2]) Vgl. St. u. E. 43 (1923), S. 676/7.

nehmungen der beiden Länder waren wieder eng zusammengeschlossen in den großen luxemburgischen Gesellschaften, der „Hadir", der „Arbed" und den „Terres Rouges".

Ein Kartell wurde am 1. November 1920 gegründet. Es umfaßte 56 französische, belgische und luxemburgische Firmen. Eine Uebereinstimmung wurde erreicht hinsichtlich der Preise, und man war im Begriff, mit England in Verhandlungen einzutreten. Aber im letzten Augenblick kam es zu Unstimmigkeiten der französischen Gruppe über die Beteiligungsziffern. Dann tauchten Streitigkeiten innerhalb der Union des Aciéries Belges auf; die Unterzeichnungen wurden aufgeschoben.

Damit enden vorläufig Delaisis Betrachtungen. In einem angekündigten Schlußaufsatz wird er jedenfalls auf die Stellung des „Comité des Forges" zur Ruhrbesetzung näher eingehen. Wir behalten uns vor, auch hierüber unsere Leser kurz zu unterrichten.

## Bücherschau[1]).

**Guillet**, Léon, Professeur au Conservatoire National des Arts et Métiers et à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures: Les Méthodes d'étude des alliages métalliques. (Avec 577 fig.) Paris: Dunod, Editeur, 1923. (XIII, 503 p.) 8⁰. 65 fr., geb. 69,50 fr.

Der Verfasser hat eine völlige Umarbeitung seiner im Jahre 1906 erschienenen „Etudes théoriques" herausgegeben, so daß man nicht mehr von einer neuen Auflage, sondern von einem neuen Buche sprechen kann. Das Werk teilt sich in folgende Abschnitte: I. Physikalische Untersuchungen, mit den Unterabschnitten: thermische Analyse, Aenderung des Rauminhaltes, elektrischer Widerstand, Thermo-Elektrizität; im Unterabschnitt thermische Analyse werden die allgemeinen physikalischen Gesetze der Legierungen und ihre Zustandsschaubilder besprochen. II. Physikalisch-chemische Untersuchungen, mit den Unterabschnitten: Untersuchung des Kleingefüges, Untersuchung des Grobgefüges, Bildungswärmen. III. Chemische Untersuchung mit Beschreibung der wichtigsten chemischen Untersuchungsverfahren. IV. Mechanische Untersuchungen, mit den Unterabschnitten: Zerreißversuche, Härte, Schlagversuche usw.

In den Abschnitten II, III und IV sind genaue Beschreibungen der für die Untersuchung nötigen Geräte beigegeben. Die Zusammenstellung solcher Geräte wird kaum in einem anderen Buche so reichhaltig sein. Dagegen wird der deutsche Fachmann auf den übrigen Teil des Buches nicht sonderlich angewiesen sein.

Bei einigen Abschnitten vermißt man die Berücksichtigung von wichtigen, besonders deutschen Forschungsergebnissen. Keine einzige der Oberhofferschen Arbeiten ist erwähnt. Es müßte z. B. bei den Kerbschlagproben unbedingt Moser genannt werden, ohne dessen Versuche eine richtige Erkenntnis der Kerbschlagproben unmöglich ist. Bei der Behandlung der Aetzmittel sind die Fryschen und Oberhofferschen Aetzmittel unerwähnt. Bei den Apparaten zur chemischen Untersuchung fehlt der wichtige Sauerstoffbestimmungsapparat nach Oberhoffer. Der Verfasser ist im Irrtum, wenn er annimmt, daß für die Kohlenstoffbsetimmung in Deutschland noch heute vorzugsweise der Corleisische Apparat benutzt wird. Die neuzeitlichen Ermüdungsprüfvorrichtungen sowie die Untersuchung mit Röntgenstrahlen sind nicht gebührend behandelt.

Es ist nicht einzusehen, warum der Verfasser noch dauernd mit dem Begriff des β-Eisens arbeitet. Die so wichtige Rekristallisation ist völlig übergangen.

Guillet verspricht noch drei Bände, und zwar will er in Band 2 die Eisenlegierung, in Band 3 die Kupferlegierung und in Band 4 die übrigen Legierungen behandeln. *F. Rapatz.*

[1]) Wo als Preis der Bücher eine Grundzahl (abgekürzt Gz.) gilt, ist sie mit der jeweiligen buchhändlerischen Schlüsselzahl — zurzeit 700 000 — zu vervielfältigen.

**Heise**, F., Dr.-Ing. e. h., Professor und Direktor der Bergschule zu Bochum, und Dr.-Ing. e. h. F. Herbst, Professor und Direktor der Bergschule zu Essen: Lehrbuch der Bergbaukunde mit besonderer Berücksichtigung des Steinkohlenbergbaues (3. und 4. Aufl.) Berlin: Julius Springer. 8⁰.

Bd. 2. 3. und 4. verb. und verm. Aufl. Mit 695 Abb. 1923. (XVI, 662 S.) Gz. geb. 11 ℳ.

— ds. — (5. Aufl.) Berlin: Julius Springer. 8⁰.

Bd. 1. 5. verb. Aufl. Mit 580 Abb. und 1 farb. Taf. 1923. (XIX, 626 S.) Gz. geb. 11 ℳ.

Nachdem im Jahre 1921 die vierte Auflage des ersten Bandes des bekannten Lehrbuches herausgekommen war, liegt nunmehr, über ein Jahrzehnt nach Erscheinen der zweiten Auflage des zweiten Bandes, auch die dritte und zugleich vierte Auflage dieses zweiten Bandes vor. Entsprechend den Fortschritten der Technik in den letzten zehn Jahren hat der Band eine starke Umarbeitung und Ergänzung erfahren, die sich besonders auf die Abschnitte „Grubenausbau", „Schachtabteufen" und „Förderung" erstreckt. Die zahlreichen Neuerungen auf allen Teilgebieten der Bergbautechnik sind erschöpfend bearbeitet, und die Neuauflage des Werkes wird damit allenthalben den praktischen Bedürfnissen eines zweckvollen Bergbaues gerecht. Dabei ist es als besonderer Vorzug anzusehen, daß ohne Weitschweifigkeit das Wesentliche scharf herausgearbeitet ist und auf die Darstellung veralteter Verfahren und Einrichtungen verzichtet wird.

Das gleiche gilt von der jüngst erschienenen fünften Auflage des ersten Bandes, die der vierten, im Jahre 1920 gedruckten Auflage so schnell gefolgt ist; wesentliche Aenderungen haben sich bei ihr nicht als nötig erwiesen, doch zeigt sie überall das Bestreben der Verfasser, den Neuerungen der Bergbautechnik gerecht zu werden.

Der Bergbau verfügt nun wieder aus dem reichen Wissen und Wirken der anerkannten Verfasser über ein Lehrbuch, das auf der Höhe der Zeit steht.

Dr.-Ing. *J. Ferter.*

**Drury**, Horace Bookwalter, Ph. D.: Wissenschaftliche Betriebsführung. [Scientific Management.] Eine geschichtliche und kritische Würdigung des Taylor-Systems. Berechtigte Uebertragung von I. M. Witte. Mit 1 Abb. im Text. München und Berlin: R. Oldenbourg 1922. (VII, 159 S.) Gz. 3,20 ℳ, geb. 4,90 ℳ.

Das Schrifttum über die wissenschaftliche Betriebsführung ist in den letzten Jahren ganz bedeutend angewachsen, weil diese Lehre geeignet ist, die großen Nöte unserer heutigen Zeit im Wirtschaftsleben zu beheben oder wenigstens zu lindern. Der Ruf nach mehr Erzeugung und Herstellung eines erträglichen Zustandes in den sozialen Kämpfen tönt von allen Seiten, und die Führer der in vorliegender Arbeit behandelten Bewegung sehen das sicherste Heilmittel in der straffen Betriebsform, die ein Kennzeichen der wissenschaftlichen Betriebsführung darstellt. Es steht jedenfalls heute fest, daß die durch Taylor eingeleitete Bewegung kein rasch vergänglicher Rausch geblieben ist, sondern daß sich infolge der überraschenden Erfolge alle Kreise der Wissenschaft und Praxis eingehend mit der neuen Lehre befassen. Eine rückblickende Zusammenfassung der Geschichte der ganzen Bewegung wird daher vielen willkommen sein, die nicht die Zeit haben, sich in dem ganzen, sehr umfangreichen Schrifttum zu unterrichten.

Die den ersten Teil umfassende geschichtliche Darstellung ist, aus den besten Quellen schöpfend, klar und fließend geschrieben. Im zweiten Teile folgen kritische Betrachtungen über Umfang, Erfolge, soziale und psychische Wirkungen der ganzen Bewegung. In durchaus sachlicher Weise werden Licht- und Schattenseiten richtig verteilt, und zum Schluß wird die hohe wirtschaftliche und kulturelle Bedeutung der wissenschaftlichen Betriebsführung betont. Das Buch wird den Nächstbeteiligten aus Wissenschaft und Praxis ein sehr brauchbarer Führer sein. *A. Wallichs.*

**Schriften** der Volkswirtschaftlichen Vereinigung im rheinisch-westfälischen Industriegebiet. Jena: Gustav Fischer. 8⁰.

H. 2. Sogemeier, Martin, Dr., Bochum: Die Entwicklung und Regelung des Arbeitsmarktes im rheinisch-westfälischen Industriegebiet im Kriege und in der Nachkriegszeit. Ein Beitrag zur Weiterentwicklung des Arbeitsnachweiswesens. Mit 2 Kurven im Text. 1922. (121 S.) Gz. 2,70 ℳ.

Der Verfasser gibt zunächst eine ausführliche geschichtliche Darstellung der Lage des Arbeitsmarktes in den einzelnen Industrien des rheinisch-westfälischen Industriegebiets. Wertvoll vor allen Dingen sind die in dieser Uebersicht verarbeiteten statistischen Unterlagen, die dem Leser weitgehend Kenntnis von den Bewegungen des Arbeitsmarktes geben. Das gewaltige Anschwellen der Arbeiterziffern, vor allem in der Eisenindustrie, während des Krieges und ihr plötzliches Sinken während der Demobilmachung bieten ein anschauliches Bild von der Arbeit, die von den einzelnen Werken in kurzer Frist zur reibungslosen Abwicklung der wirtschaftlichen Demobilmachung geleistet worden ist.

Der Verfasser führt ferner die Mitwirkung der Arbeitsnachweise an diesen Umschichtungen in der Arbeiterschaft auf das richtige Maß zurück. Bemerkenswert ist dabei die Feststellung, daß bei der Belegschaftsvermehrung im Ruhrkohlenbergbau, die von August 1910 bis Dezember 1921 114 967 Mann betrug, die Fachabteilung des öffentlichen Arbeitsnachweises nur mit 13 269 Vermittlungen beteiligt war. Daraus zieht der Verfasser den richtigen Schluß, daß die Einführung des Benutzungszwanges bei öffentlichen Arbeitsnachweisen ein Unding ist. Die sogenannte „primitive Arbeitssuche" ist eben überhaupt nicht zu entbehren. Nicht ganz richtig scheint mir der Verfasser die Kostenfrage der öffentlichen Arbeitsnachweise zu beurteilen. Schon allein durch die Vermehrung der Aufgaben der Arbeitsnachweise wird die Zahl der in ihnen beschäftigten Personen sich ohne weiteres erhöhen. Bei der Einstellung der gemeindlichen Verbände und Orte sowie der Arbeitnehmerverbände wird sich weiter eine Verringerung der Zahl der Arbeitsnachweise nicht durchführen lassen; im Gegenteil, es erscheint wahrscheinlich, daß diese Zahl sich noch erheblich vermehren wird.

Im ganzen bringt das Buch eine Reihe wertvoller Gedanken und Anregungen und kann daher jedem, der sich mit der Frage des Arbeitsmarktes und der Arbeitsnachweise befassen will, nur warm empfohlen werden.

Rechtsanwalt *H. Schoppen.*

Ferner sind der Schriftleitung zugegangen:

Alves, Rudolf, Direktor: Die Deutsche Kalkindustrie während des Weltkrieges. (Mit 1 Bildn.) Berlin (NW 21, Rathenower Straße 75): Verlag des Vereines Deutscher Kalkwerke, E. V., 1922. (65 S.) 8⁰.

Beiträge zur Lehre von den industriellen, Handels- und Verkehrsunternehmungen, hrsg. von Dr. phil. et jur. Richard Passow, ord. Professor der wirtschaftlichen Staatswissenschaften. Jena: Gustav Fischer. 8⁰.

H. 7. Andersen, Hermann, Doktor der Staatswissenschaften: Die Privatgüterwagen auf den deutschen Eisenbahnen. 1923. (XVI, 204 S.) Gz. 7 ℳ.

Buchner, Georg, selbständiger öffentlicher Chemiker, München: Elektrolytische Metall-Abscheidungen. Angewandte Elektrochemie (Galvanostegie u. Galvanoplastik). Wissenschaftliches und praktisches Handbuch für Galvanotechniker, Chemiker, Gewerbetreibende, Industrielle usw. 2., verm. Aufl. Mit 10 Fig. im Text. Berlin: M. Krayn. 1923. (XII, 304 S.) 4⁰. Gz. 7,50 ℳ, geb. 9 ℳ.

Burnham, Thos. H., B. Sc. Hons. (Lond.), M. I. S. I.: Special Steels. A concise treatise on the constitution, manufacture, working, heat treatment, and applications of alloy steels. For students, operators, and users of special steels. Chiefly founded on the researches regarding alloy steels of Sir Robert Hadfield, and with a foreword by him. (With 40 fig.) London (Parker Street, Kingsway, W. C. 2): Sir Isaac Pitman & Sons, Ltd., 1923. (XXI, 193 p.) 8⁰ (16⁰). Geb. 5 *S.*

Chwolson, O. D., Prof. ord. an der Universität in St. Petersburg: Lehrbuch der Physik. 2., verb. und verm. Aufl. Braunschweig: Friedrich Vieweg & Sohn, Akt.-Ges. 8⁰.

Bd. 3, Abt. 2. Die Lehre von der Wärme. Hrsg. von Gerhard Schmidt, Professor an der Universität Münster i. W. Mit 110 Abb. 1923. (VII, 460 S.) Gz. 15,50 ℳ, geb. 18 ℳ.

Föppl, August, Dr., Dr.-Ing., Professor der Technischen Hochschule in München, Geh. Hofrat, und Dr.-Ing. Otto Föppl, a. o. Professor und Vorstand d. Festigkeits-Laboratoriums der Techn. Hochschule in Braunschweig: Grundzüge der Festigkeitslehre. Mit 141 Abb. im Text und auf 1 Taf. Leipzig und Berlin: B. G. Teubner 1923. (IV, 290 S.) 8⁰. Gz. geb. 12 ℳ.

# Vereins-Nachrichten.

## Verein deutscher Eisenhüttenleute.

### Aus den Fachausschüssen.

Neu erschienen sind als Berichte der Fachausschüsse des Vereins deutscher Eisenhüttenleute[1]):

**Werkstoffausschuß.**

Nr. 30. Professor Dr.-Ing. P. Goerens: Wissenschaftliche Forschung in der Eisenindustrie[2]). Die Stellung der Industrieforschung bei der Entwicklung der Eisenindustrie. Ihre Ziele, Kosten und ihr Nutzen. Beispiele. Auswertung der Betriebserfahrungen durch die Großzahlforschung. Beispiele dafür. Notwendigkeit einer zusammengefaßten Industrieforschung. Gemeinschaftsarbeit von Industrieforschungsstellen, Fachausschüssen, Eisenforschungsinstitut und Hochschulen. (11 S.)

**Wärmestelle.**

Die am 5. August erschienene Mitteilung 51 der Wärmestelle bildet den Anfang eines neuen Bandes. Der Kopf dieses und der folgenden Hefte ist der Einheitlichkeit halber dem der Berichte der Fachausschüsse des Vereins deutscher Eisenhüttenleute angepaßt. Der abgeschlossene 1. Band mit den Mitteilungen 1 bis 50 und neuem Gesamtinhaltsverzeichnis kann von der Wärmestelle gebunden bezogen werden.

Die vorliegende Mitteilung 51: „Die Anwendung der Gesetze des Wärmeübergangs und der Wärmestrahlung auf die Praxis" von Alfred Schack und Kurt Rummel, vermittelt in möglichst kurzer und übersichtlicher Form den heutigen Stand der Kenntnisse von der Wärmeübertragung. Das Heft dürfte jedem Praktiker willkommen sein, der nicht die Zeit hat, das große, z. T. widerspruchsvolle Schrifttum über diese Fragen durchzuarbeiten, aber doch möglichst weitgehend darüber Klarheit gewinnen muß. Die Arbeit gliedert sich in drei Hauptteile: 1. Allgemeine Erläuterungen, 2. Formeln, 3. Beispiele. In allen Teilen wird der Fachmann manche neuen Gesichtspunkte finden, die z. T. auf praktischen Erfahrungen der Wärmestelle, z. T. auf theoretischen Ueberlegungen beruhen. Als Beispiele sind vor allem Fälle gewählt, die einer Berechnung auf gewöhnlichen Wegen nicht zugänglich sind, wie Dampfkessel, Martinöfen. Aus den Ergebnissen der Berechnungen werden bei jedem Beispiel Folgerungen für Bau und Betrieb des Ofens, Kessels usw. gezogen. (35 S. und 1 Tafel.)

---

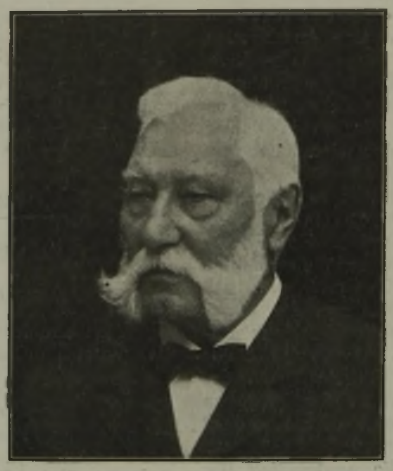
[1]) Zu beziehen vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf. — Vgl. St. u. E. 43 (1923), S. 220 ff.

[2]) Vortrag auf der Gemeinschaftssitzung der Fachausschüsse am 13. Mai 1923, Hagen i. W.

## August Servaes †.

Nun ist auch er von uns gegangen, der alte Phönicianer, der den wechselvollen Aufstieg und Abstieg der deutschen Wirtschaft, mitten in dieser stehend, in vielen Zeitabschnitten miterlebte, der mit klugem Rat und großer Tatkraft nicht nur das von ihm geleitete Unternehmen über schwere Krisen hinausführte, sondern auch den allgemeinen Belangen in einem Maße diente, daß ihn dafür des Deutschen Reiches erster Kanzler wiederholt seines Dankes versicherte.

Geboren am 31. Dezember 1832 zu Düsseldorf, kam Servaes in früher Jugend mit den Eltern nach Elberfeld, wo er das Gymnasium besuchte. Nach Ablegung der Reifeprüfung studierte er die Rechte auf den Universitäten Heidelberg, Bonn und Greifswald. Seiner Militärdienstpflicht genügte er beim Inf.-Reg. Nr. 17 in Düsseldorf und nahm als Landwehroffizier am Kriege von 1866 teil. Am 15. Dezember 1859 wurde er als Direktor für juristische und wirtschaftliche Angelegenheiten an die A.-G. Phönix in Ruhrort berufen, wurde nach einigen Jahren zum Generaldirektor ernannt und schied Ende 1902 nach fruchtreicher, 43jähriger Tätigkeit aus der Leitung des Werkes aus. Er verlegte dann seinen Wohnsitz nach Düsseldorf, um dort noch weiterhin für öffentliche Belange bis zum April 1914 segensreich zu wirken. Später nach Gernsbach i. Baden übergesiedelt, starb er im 91. Lebensjahre am 12. Juli 1923, unvergessen bei allen, die dem vortrefflichen Manne im Leben nahegestanden haben.



Was Servaes dem von ihm geleiteten Unternehmen 43 Jahre hindurch gewesen, hat die aus Anlaß des 60jährigen Bestehens des Phönix herausgegebene Denkschrift ausführlich dargelegt. Seine Bedeutung für das gesamte deutsche Wirtschaftsleben lag aber insbesondere darin, daß er frühzeitig die Wichtigkeit von Zusammenschlüssen behufs Ausschaltung eines schädlichen Wettbewerbs der einzelnen Werke untereinander erkannte. Die Gründung der Schienen-, Radsatz- und Schwellengemeinschaften, die als die Vorläufer des Stahlwerksverbandes anzusehen sind, sowie des Roheisenverbandes war in erster Linie ihm zu verdanken. Daß man in diesen Gemeinschaften ihm immer wieder den Vorsitz übertrug, war ein glänzendes Zeugnis für seine Objektivität, die sich auch darin zeigte, daß er bei schwierigen Verhandlungen eines guten allgemeinen Erfolges wegen die Belange des eigenen Werkes in vorbildlicher Weise zurückzustellen bereit war.

Besondere Verdienste erwarb sich Servaes um die deutsche Zollpolitik, als Mitte der 70er Jahre des vorigen Jahrhunderts, hauptsächlich infolge der Aufhebung der Eisenzölle, eine schwere Krise über das deutsche Wirtschaftsleben gekommen war. Als Vorsitzender der „Nordwestlichen Gruppe des Vereins deutscher Eisen- und Stahlindustrieller" machte er vom Westen aus den ersten Vorstoß für die Aenderung der verderblichen Zollpolitik und wirkte als Mitglied des Reichstages 1880 bis 1885 im Sinne des Schutzes der nationalen Arbeit, wie ihn Bismarck gestaltet wissen wollte.

In derselben Richtung lag seine Tätigkeit in den vielen Ehrenämtern, die er bekleidete, und in denen er die Salus publica, das Gemeinwohl, stets an die Spitze seiner Bestrebungen stellte. Davon zeugt namentlich sein langjähriges Wirken als Vorsitzender des „Vereins zur Wahrung der gemeinsamen wirtschaftlichen Interessen in Rheinland und Westfalen", der dem Verewigten zu dauerndem Danke verpflichtet bleibt, der Verein deutscher Eisen- und Stahlindustrieller, den er viele Jahre hindurch als Führer leitete, und der Verein deutscher Eisenhüttenleute, in dessen Vorstand er von der Zeit seiner Begründung an ein stets gern gesehenes Mitglied war; Zeuge ist weiter die Stadt Ruhrort, als deren Beigeordneter er erfolgreich wirkte, und die Rheinprovinz, in deren Kreis- und Provinzialausschuß man auf sein Urteil den allergrößten Wert legte.

An wohlverdienten Ehrungen hat es dem Verewigten nicht gefehlt. Seine Brust schmückten zahlreiche Orden; mehr Freude aber machte ihm die Tatsache, daß die vorgenannten Vereine ihn bei seinem Ausscheiden zum Ehrenvorsitzenden ernannten. Schwer traf auch ihn in den jüngsten Zeiträumen das Schicksal des Deutschen Reiches, an dem grundlegende Mitarbeit geleistet zu haben, sein unvergeßliches Verdienst bleibt. Und so lebt seine gütige, vermittelnde, frohe und doch in ihrer Zielrichtung stets starke Persönlichkeit in unseren Kreisen dauernd auch über das Grab hinaus weiter als die eines echt deutschen Mannes, dessen Grundsatz bis zu seinem Ende lautete:

Sincere et constanter.

Dr. Dr.-Ing. e. h. *W. Beumer.*

## An unsere deutschen Mitglieder!

Die Papier- und Druckkosten der Vereinszeitschrift und die Verwaltungsausgaben des Vereins sind in den letzten zwei Monaten so über jedes vorauszusehende Maß hinaus gestiegen, daß wir die Mitglieder bitten müssen, dem Verein in der entstandenen geldlichen Notlage durch Leistung eines **Nachtragsbeitrages für den Monat September 1923** zu Hilfe zu kommen. Der Beitrag ist für diesen Monat auf

**300 000 Mark**

festgesetzt worden. Wir vertrauen, daß die Mitglieder den bestehenden Notwendigkeiten Rechnung tragen und den Beitrag unter Benutzung der diesem Hefte beigelegten Zahlkarte sofort, **spätestens bis zum 10. September 1923**, einzahlen werden.

Auch für die Zukunft sind wir bis auf weiteres genötigt, die Mitgliedsbeiträge in monatlichen Zwischenräumen einzuziehen. Aus praktischen Gründen und im Hinblick auf die Kostenfrage ist eine jedesmalige besondere Benachrichtigung **jedes einzelnen** Mitgliedes über Höhe und Zeitpunkt der Zahlungen leider nicht möglich. Wir müssen uns auf eine Mitteilung entsprechend der vorliegenden in der Zeitschrift beschränken und die Mitglieder bitten, die dadurch für beide Seiten entstehenden Unbequemlichkeiten durch möglichst pünktliche Einzahlung des Beitrages zu vermindern. Für den September-Beitrag sowohl als auch für die künftigen Zahlungen müssen wir Einsendung des Betrages bis zum 10. des Beitragsmonats erbitten und **bei nicht rechtzeitigem Eingang Einziehung durch Nachnahme in Aussicht nehmen.** Unsere wiederholte Bitte an alle Mitglieder geht dahin, den letzteren für beide Teile nicht angenehmen Weg der Beitragseinziehung dadurch unnötig zu machen, daß sie die Zahlung des Monatsbeitrages pünktlich vornehmen.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Vögler. Petersen.