

GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 24

11. Juni 1921

57. Jahrg.

Die Temperaturverhältnisse in den Bohrlöchern eines Gefrierschachtes und der Gefriervorgang.

Von Bergschuldirektor Professor Dr.-Ing. e. h. F. Heise und K. Drekopf, Assistenten am Berggewerkschaftlichen Laboratorium, Bochum.

Die Messung der Temperaturen, die die im Fallrohr niedersinkende und im Steigrohr wieder aufsteigende Kältelauge in den verschiedenen Bohrlochteufen besitzt, ist mit erheblichen Schwierigkeiten verknüpft. Der Temperaturmesser der Tiefbau- und Kälte-Industrie-A. G. zu Nordhausen (D. R. P. 306 067) setzt die Außerbetriebstellung des Bohrloches voraus, so daß man damit unmittelbare Temperaturmessungen des fließenden Kälteträgers überhaupt nicht vornehmen kann. Vielmehr gestattet er nur, die jeweilige Gebirgstemperatur zu messen, ohne daß sich aber hieraus sichere Rückschlüsse auf die Temperaturen der Lauge im Fallrohr und im Steigrohr ziehen lassen. Die unzulängliche Kenntnis des Temperaturverlaufs beim Fließen der Kältelauge führt naturgemäß leicht zu irrümlichen Schlüssen über den Gefrierverlauf im allgemeinen und die Bildung des Frostkörpers.

Gewöhnlich hat man angenommen, daß die Kältelauge im Tiefsten des Steigrohres ihre tiefste Temperatur besäße und sich aufsteigend langsam und gleichmäßig erwärme. Aus dieser Überlegung folgerte man, daß dem Gebirge im Bohrloch tiefsten mehr Kälte als in den obern Teufen zugeführt würde und daß demgemäß der Frostkörper die sich nach unten verstärkende Flaschenform haben müsse.

Eine nähere Überlegung zeigt aber, daß diese Annahmen durchaus nicht zweifelfrei sind. Schon für flache Gefrierschächte von z. B. 100–200 m Teufe werden sie nur annähernd und teilweise richtig sein. Für tiefe Gefrierschächte von 400–600 m dagegen ergeben sich erhebliche Bedenken.

Die im Fallrohr niedersinkende Lauge behält ihre anfängliche tiefe Temperatur nicht bei, sondern gibt an die im Steigrohr rückkehrende Lauge einen Teil ihrer Kälte ab, um sich so selbst zu erwärmen. Je tiefer die Lauge im Fallrohr niedersinkt, desto geringer wird allerdings das Temperaturgefälle gegenüber der Lauge im Steigrohr werden, so daß die Erwärmung der Fallrohrlauge langsamer fortschreitet. Immerhin wird die Temperaturkurve im Fallrohr ununterbrochen – zuerst schneller, dann langsamer – ansteigen.

Nach Verlassen des Fallrohres steigt die Lauge mit nunmehr verminderter Geschwindigkeit im Steigrohr empor. Ihre Temperatur steht hier unter doppelter, einander widerstrebender Beeinflussung, nämlich einerseits unter der des kältern Fallrohres, das die Lauge im Steigrohr abzukühlen sucht, und andererseits unter der des

wärmern Gebirges, das die Temperatur der Lauge steigert. Der Einfluß des Gebirges wird zunächst stark überwiegen, weil sowohl die Berührungsfläche des Steigrohres mit dem Gebirge als auch das Temperaturgefälle von diesem zu jenem größer ist als beim Fallrohr. Im Bohrloch tiefsten wird also schnell eine starke Erwärmung der Steigrohrlauge eintreten. Das Maß der Erwärmung wird nach oben hin geringer werden, weil das Temperaturgefälle gegenüber dem Gebirge sinkt und gegenüber dem Fallrohr steigt. Schließlich kann ein Punkt erreicht werden, wo eine weitere Erwärmung der Lauge im Steigrohr nicht mehr eintritt, vielmehr wegen des nunmehr überwiegenden Einflusses des kalten Fallrohres eine Abkühlung beginnt. Diese wird, wenn sie eintritt, bis zum Austritt der Lauge aus dem Steigrohr anhalten.

Es ist sogar denkbar, daß für sehr tiefe Schächte die Temperatur der Steigrohrlauge für einen großen Teil des Bohrloches erheblich über der Temperatur der an der Tagesoberfläche wieder austretenden Lauge liegt. Die Annahme, daß stets die tiefste Temperatur auf das Bohrloch tiefste einwirkt, ist also irrümlich. Von vornherein läßt sich bei tiefen Schächten nicht mit Sicherheit sagen, ob die Steigrohrlauge ihre tiefste Temperatur im Bohrloch tiefsten oder nahe der Erdoberfläche besitzen wird.

Mit dieser Schlußfolgerung fällt aber auch die Annahme, daß der Frostkörper sich nach unten verstärken und etwa Flaschenform annehmen muß.

Man wird schon an und für sich Zweifel hegen dürfen, ob tatsächlich die in größerer Teufe etwa vorhandene tiefere Temperatur der Steigrohrlauge genügt, eine größere Stärke der Frostmauer zuwege zu bringen. Um z. B. 1 cbm Gebirge mit 1700 kg festen Bestandteilen und 300 kg Wasser nahe unter der Erdoberfläche von $+9^{\circ}\text{C}$ gefrieren zu lassen und auf eine Temperatur von -10° zu bringen, muß man 34 360 WE aufwenden. In 400 m Teufe dagegen würde 1 cbm bei einer Anfangstemperatur von $+21^{\circ}$ 42040 WE erfordern, um auf die gleiche Temperatur von -10° gebracht zu werden. Das Verhältnis der erforderlichen Wärmeeinheiten stellt sich rechnermäßig wie 1:1,22. Nun ist weiter zu bedenken, daß bei der hohen Temperatur des Gebirges in 400 m Teufe die Kälteverluste durch Leitung wesentlich größer als etwa 30–40 m untertage sein werden. Um also oben und unten die gleiche Frostwirkung zu erzielen, wird das Verhältnis der Wärmeentziehung

von 1:1,22 nicht genügen, vielmehr wird man wohl mindestens ein Verhältnis von 1:1,5 oder noch darüber wählen müssen.

Ist ein solches Verhältnis nicht erreichbar, so wird man sich damit abfinden müssen, daß sich der Frostkörper nach unten hin verjüngt, statt, wie es erwünscht wäre, zu wachsen.

Solche und ähnliche rein verstandesmäßige Erwägungen haben uns veranlaßt, die Richtigkeit unserer Überlegungen durch die Rechnung nachzuprüfen. Allerdings stößt man hier auf die Schwierigkeit, daß man eine Anzahl rein theoretischer Annahmen machen muß, deren Richtigkeit durch die Erfahrung noch nicht nachgeprüft ist. Außerdem sind die für die Rechnung in Betracht kommenden grundlegenden Zahlenangaben, wie z. B. über die Wärmeleitfähigkeit des Gebirges, die Wärmeabgabe der Lauge usw., noch nicht hinreichend genau bekannt. Das errechnete Bild dürfte also wohl nur eine erste Annäherung an die Wirklichkeit darstellen, aber trotzdem soweit grundsätzlich richtig sein, daß die Ergebnisse eines praktischen Wertes nicht entbehren.

Die Betrachtung soll so erfolgen, daß zunächst der Anfangszustand, wie er sich etwa in den ersten Tagen des Umlaufes der Kältelauge ergeben wird, und sodann der dauernde Endzustand ins Auge gefaßt wird. Der Anfangszustand ist dadurch gekennzeichnet, daß das Gebirge rund um das Gefrierrohr noch seine ursprüngliche Temperatur besitzt, die in 25 m Teufe etwa 9° C beträgt und nach der Erdwärmteufenstufe etwa alle 33 m um 1° C zunimmt.

Wichtiger ist der Endzustand. Er besteht darin, daß die Frostwand ihre bei den gegebenen Temperaturverhältnissen der Gefrierlauge erreichbare Höchststärke erreicht hat und unverändert bleibt, während die weiter zugeführte Kälte durch Leitung an das benachbarte Gebirge abgegeben wird. Dieser Zustand, in dem sich also die Temperaturen im Fallrohr, im Steigrohr und im Gebirge im Gleichgewicht befinden und das dem Steigrohr unmittelbar anliegende Gebirge etwa die Temperatur der Steigrohrlauge angenommen hat, wird offensichtlich erst nach längerer Gefrierdauer eintreten können.

Für den Anfangszustand mögen folgende Annahmen gelten:

Angenommen sei ein Doppelrohr, wie es in Abb. 1 veranschaulicht ist. Mit dem Beizeichen i seien alle Größen bezeichnet, die sich auf das innere, d. h. das Fallrohr, beziehen, mit dem Beizeichen a alle Größen, die sich auf das äußere, d. h. das Steigrohr, beziehen, und ohne Beizeichen seien die entsprechenden Größen für das Gebirge gegeben. Dann soll bedeuten:

Angenommen sei ein Doppelrohr, wie es in Abb. 1 veranschaulicht ist. Mit dem Beizeichen i seien alle Größen bezeichnet, die sich auf das innere, d. h. das Fallrohr, beziehen, mit dem Beizeichen a alle Größen, die sich auf das äußere, d. h. das Steigrohr, beziehen, und ohne Beizeichen seien die entsprechenden Größen für das Gebirge gegeben. Dann soll bedeuten:

Abb. 1.
Fall- und Steigrohr im Längsschnitt.

r den Radius in cm, gemessen von der Achse des Fallrohres,

- τ die Temperatur in ° C¹,
- m die Laugenmenge²,
- s das spezifische Gewicht der Lauge,
- c die spezifische Wärme der Lauge,
- η die Zahl für die äußere Wärmeleitfähigkeit der Lauge gegen Lauge, d. h. die Wärmemenge, die eine Flächeneinheit der Flüssigkeitsoberfläche an eine andere Flüssigkeitsoberfläche in der Zeiteinheit abgeben würde, wenn sich die Temperaturen der beiden Oberflächen um 1° C unterscheiden,
- η' die Zahl für die äußere Wärmeleitfähigkeit der Flüssigkeit gegen das Gebirge,
- x die Tiefe irgendeines Punktes in cm, gemessen von der Erdoberfläche,
- l die Länge (Tiefe) des Gefrierrohres,
- b die Temperaturzunahme auf 1 cm Bergsteufe.

Da als Nullpunkt der Temperaturzählung die Temperatur des Gebirges an der Eintrittsstelle des Gefrierrohres gewählt worden ist, würde die Gebirgstemperatur in einer bestimmten Tiefe dieser selbst proportional sein. Die Änderung der Gebirgstemperatur mit zunehmender Tiefe würde sich also darstellen lassen durch die Gleichung

$$\tau = b \cdot x \dots \dots \dots 1.$$

Ferner war vorausgesetzt worden, daß durch die Einwirkung des Gefrierrohres in der ersten Zeit keine merkliche Änderung der Gebirgstemperatur stattfindet. Dann wird sich bald innerhalb des Doppelrohres ein Dauerzustand in folgender Weise herausbilden. Ein beliebiger Querschnitt des innern Rohres erhält in der Zeiteinheit durch die Lauge eine gewisse Wärmemenge³ zugeführt. Angenommen sei, daß diese Wärmezuführung nur durch die Bewegung der Flüssigkeit geschieht, nicht etwa auch noch durch Wärmeleitung innerhalb der Flüssigkeit. Dauernd wird der Zustand dann, wenn die so zugeführte Wärmemenge vollständig wieder nach außen, d. h. an die äußere Flüssigkeit, abgegeben wird. Hierbei möge vernachlässigt werden, daß die beiden Flüssigkeiten noch durch eine Rohrwand voneinander getrennt sind.

Dieselben Betrachtungen lassen sich auf einen Querschnitt des äußern Rohres anwenden. Hier wird ein Wärmegleichgewicht dann herrschen, wenn die dem Querschnitt zugeführte Wärmemenge vollständig wieder abgegeben wird, und zwar teilweise an das innere Rohr, teilweise an das Gebirge.

Zunächst sei das Wärmegleichgewicht in dem innern Rohr betrachtet. Die Wärmemenge, die hier durch einen beliebigen Querschnitt Q in der Zeiteinheit infolge des Laugenumflusses geht, ist proportional dem Gewicht ($m \cdot s$) der hindurchfließenden Laugenmenge, der spezifischen Wärme der Lauge und der Temperatur der Lauge im Querschnitt Q : $W = m \cdot s \cdot c \cdot \tau_i$. Durch einen benachbarten Querschnitt Q' fließt dann in der Zeiteinheit die Wärmemenge $W' = m \cdot s \cdot c \cdot \tau_i'$. In dem Stück zwischen den Querschnitten Q und Q' bleibt also zurück die Wärmemenge:

$$W' - W = m \cdot s \cdot c (\tau_i' - \tau_i) \dots \dots \dots 2.$$

¹ Hierbei ist als Nullpunkt der Temperaturzählung für die spätere Rechnung die Temperatur des Gebirges an der Erdoberfläche, d. h. die Temperatur von 9° C angenommen worden.
² Durch die Feststellungen gemessen, welche Laugenmenge in cm in 1 sek durch einen beliebigen Querschnitt der Rohrleitung hindurchgeht. Diese Menge ist an allen Querschnitten der Leitung die gleiche.
³ Kältezufuhr, d. h. Wärmeentziehung, soll als Zufuhr negativer Wärmemengen in Rechnung gesetzt werden.

Der Abstand der Querschnitte Q' und Q sei ξ . Dann hat das innere Rohr zwischen Q' und Q die Oberfläche $2 \pi r_i \xi$. Nun ist die von einem Körper an einen andern abgegebene Wärmemenge gleich dem Produkt aus der Zahl für die äußere Wärmeleitfähigkeit des einen Körpers gegen den andern, aus der wärmeabgebenden Oberfläche und aus dem Temperaturunterschied zwischen den beiden Körpern. Es sei nun τ_i^* eine Mitteltemperatur zwischen τ_i' und τ_i , τ_a^* die an der entsprechenden Stelle des äußern Rohrs herrschende Temperatur. Da es sich um einen dauernden Zustand handelt, bleiben diese Temperaturen zu jeder Zeit t die gleichen. Dann berechnet sich die von der Oberfläche $2 \pi r_i \xi$ in der Zeiteinheit abgegebene Wärmemenge, die nach der Annahme gleich der zugeführten sein sollte, zu:

$$-(W' - W) = 2 \pi r_i \xi \cdot \eta \cdot (\tau_i^* - \tau_a^*) \dots \dots \dots 3.$$

Aus den Gleichungen 2 und 3 folgt:

$$m s c (\tau_i' - \tau_i) = - 2 \pi r_i \xi \cdot \eta \cdot (\tau_i^* - \tau_a^*).$$

Diese Gleichung gilt aber nur angenähert, da τ_i^* und τ_a^* nicht näher zu bestimmende Mittelwerte sind. Die Unsicherheit in der Bestimmung von τ_i^* und τ_a^* wird aber desto geringer, je kleiner der Abstand ξ der beiden Querschnitte Q und Q' voneinander ist. Also gilt im Grenzfalle genau:

$$- dW = 2 \pi r_i \eta (\tau_i - \tau_a) dx = - m s c d\tau_i \dots \dots \dots 4,$$

wobei $d\tau_i$ die Temperaturzunahme längs dx darstellt.

In gleicher Weise gelangt man zu einer Gleichung des Wärmegleichgewichts für das äußere Rohr. Die von einem Querschnitt Q in der Zeiteinheit fortgeführte Wärmemenge berechnet sich hier zu:

$$- dW = m s c d\tau_a \dots \dots \dots 5,$$

während hier für die Wärmeabgabe zu beachten ist, daß diese nach innen und nach außen erfolgt:

$$- dW = 2 \pi r_i \eta (\tau_a - \tau_i) dx + 2 \pi r_a \eta' (\tau_a - \tau) dx \dots \dots 6.$$

Setzt man noch aus 1 $\tau = bx$ ein, so folgt aus 5 und 6:

$$2 \pi r_i \eta (\tau_a - \tau_i) dx + 2 \pi r_a \eta' (\tau_a - bx) dx = m s c d\tau_a \dots \dots 7.$$

Aus 4 und 7 folgt:

$$\tau_i - \tau_a = - \frac{m s c}{2 \pi r_i \eta} \frac{d\tau_i}{dx},$$

$$- \tau_a + \tau_i - \frac{r_a \eta'}{r_i \eta} (\tau_a - bx) = - \frac{m s c}{2 \pi r_i \eta} \frac{d\tau_a}{dx} \text{ oder}$$

$$\tau_i - \left[\frac{r_a \eta'}{r_i \eta} + 1 \right] \tau_a + \frac{r_a \eta'}{r_i \eta} bx = - \frac{m s c}{2 \pi r_i \eta} \frac{d\tau_a}{dx}$$

Zur Abkürzung sei nunmehr eingeführt:

$$k_1 = - \frac{m s c}{2 \pi r_i \eta}; \quad k_2 = \frac{r_a \eta'}{r_i \eta} \dots \dots \dots 8.$$

Dann erhält man:

$$\tau_i - \tau_a = k_1 \frac{d\tau_i}{dx} \dots \dots \dots 9$$

$$\tau_i - (1 + k_2) \tau_a + k_2 bx = k_1 \frac{d\tau_a}{dx} \dots \dots \dots 10.$$

Aus 9 folgt:

$$\tau_a = \tau_i - k_1 \frac{d\tau_i}{dx} \dots \dots \dots 11$$

$$\frac{d\tau_a}{dx} = \frac{d\tau_i}{dx} - k_1 \frac{d^2\tau_i}{dx^2} \dots \dots \dots 12.$$

11 und 12 in 10 eingesetzt, ergibt:

$$\begin{aligned} \tau_i - \tau_i + k_1 \frac{d\tau_i}{dx} - k_2 \tau_i + k_1 k_2 \frac{d\tau_i}{dx} + k_2 bx \\ - k_1 \frac{d\tau_i}{dx} - k_1^2 \frac{d^2\tau_i}{dx^2} \\ k_1^2 \frac{d^2\tau_i}{dx^2} + k_1 k_2 \frac{d\tau_i}{dx} - k_2 \tau_i + k_2 bx = 0 \\ \frac{d^2\tau_i}{dx^2} + \frac{k_2}{k_1} \frac{d\tau_i}{dx} - \frac{k_2}{k_1^2} \tau_i + \frac{k_2}{k_1^2} bx = 0 \dots \dots \dots 13. \end{aligned}$$

Als weitere Abkürzung werde eingeführt:

$$A = \frac{k_2}{k_1}; \quad B = - \frac{k_2}{k_1^2} = - \frac{A}{k_1}; \quad \frac{A}{B} = - k_1$$

Dann folgt:

$$\frac{d^2\tau_i}{dx^2} + A \frac{d\tau_i}{dx} + B\tau_i - Bbx = 0 \dots \dots \dots 14.$$

Eine partikuläre Lösung dieser Gleichung lautet:

$$\begin{aligned} \tau_i &= e^{2x} + mx + n \\ \frac{d\tau_i}{dx} &= \alpha e^{\alpha x} + m \\ \frac{d^2\tau_i}{dx^2} &= \alpha^2 e^{\alpha x} \end{aligned}$$

Setzt man diese Werte in 14 ein, so erhält man die identische Gleichung:

$$(\alpha^2 + A\alpha + B) e^{\alpha x} + Am + Bmx + Bn - Bbx = 0.$$

Daraus folgen die einzelnen Gleichungen:

$$\begin{aligned} \alpha^2 + A\alpha + B &= 0 \\ B(m - b) &= 0 \\ Am + Bn &= 0 \end{aligned}$$

$$\alpha = -\frac{A}{2} + \sqrt{\frac{A^2}{4} - B} \text{ oder auch } -\frac{A}{2} - \sqrt{\frac{A^2}{4} - B}$$

welcher Wert mit β bezeichnet sei;

$$\begin{aligned} m &= b; \\ n &= -\frac{Ab}{B} - bk_1. \end{aligned}$$

Somit ergibt sich als allgemeine Lösung von 14:

$$\tau_i = C_1 e^{\alpha x} + C_2 e^{\beta x} + bx + bk_1, \dots \dots \dots 15,$$

worin die Konstanten C_1 und C_2 noch näher zu bestimmen sind. Aus 15 ergibt sich weiter:

$$\frac{d\tau_i}{dx} = \alpha C_1 e^{\alpha x} + \beta C_2 e^{\beta x} + b \dots \dots \dots 16,$$

also durch Einsetzen in 11:

$$\tau_a = C_1 (1 - \alpha k_1) e^{\alpha x} + C_2 (1 - \beta k_1) e^{\beta x} + bx \dots \dots 17.$$

Vor dem Übergang zur Bestimmung von C_1 und C_2 sollen noch einmal die zur Abkürzung eingeführten Größen zusammengestellt und einige Bemerkungen daran geknüpft werden.

$$k_1 = - \frac{m s c}{2 \pi r_i \eta}; \quad k_2 = \frac{r_a \eta'}{r_i \eta} \dots \dots \dots 8.$$

$$A = \frac{k_2}{k_1} = - \frac{2 \pi r_a \eta'}{m s c}; \quad B = - \frac{A}{k_1} = - \frac{4 \pi^2 r_i r_a \eta \eta'}{m^2 s^2 c^2} \dots \dots 18.$$

$$\alpha = -\frac{A}{2} + \sqrt{\frac{A^2}{4} - B} = \frac{\pi r_a \eta'}{m s c} + \sqrt{\frac{\pi^2 r_a^2 \eta'^2 + 4 \pi^2 r_i r_a \eta \eta'}{m^2 s^2 c^2}} \dots \dots 19.$$

$$= \frac{\pi \eta'}{m s c} \left[r_a + \sqrt{r_a^2 + 4 \cdot \frac{\eta}{\eta'} \cdot r_i r_a} \right]$$

$$\beta = \frac{\pi \eta'}{m s c} \left[r_a - \sqrt{r_a^2 + 4 \cdot \frac{\eta}{\eta'} \cdot r_i r_a} \right] \dots \dots \dots 19.$$

Als Eintrittstemperatur der Lauge wurden -10°C gewählt. Zur Rechnung selbst ist noch zu bemerken, daß sie nicht immer nach den Formeln 15 und 17, sondern teilweise nach einer Näherungsformel durchgeführt wurde, die sich in folgender Weise ergab. Es ist:

$$\begin{aligned} \tau_1 &= C_1 e^{\alpha x} + C_2 e^{\beta x} + bx + bk_1 \dots\dots\dots 15 \\ &= C_1 \left(1 + \alpha x + \frac{\alpha^2 x^2}{2!} + \dots \right) + C_2 \left(1 + \beta x + \frac{\beta^2 x^2}{2!} + \dots \right) \\ &\quad + bx + bk_1 \\ &\sim C_1 \left(1 + \frac{\alpha x}{2} \right)^2 + C_2 \left(1 + \frac{\beta x}{2} \right)^2 + bx + bk_1. \end{aligned}$$

Die Rechnung wurde dann mit Hilfe einer Quadrat-
zahlentafel und einer Rechenmaschine durchgeführt.

Die Zweige *AB, AD, AF* und *AH* der 4 Kurven zeigen für den Beginn des Gefrierens die Temperaturen der Kältelauge im Fallrohr eines 100-, eines 200-, eines 400- und eines 600 m-Schachtes, während die Zweige *BC, DE, FG* und *HI* den Temperaturverlauf im Steigrohr darstellen.

Hier sei nochmals darauf hingewiesen, daß die errechneten Kurven keine allgemeine Gültigkeit für alle Fälle haben können, sondern daß sie sich bei Änderung der Annahmen und Voraussetzungen selbst stark ändern müssen. Sie lehren jedoch grundsätzlich mancherlei. Die Betrachtung zeigt zunächst, daß die vorher angestellten verstandesmäßigen Überlegungen durch die Rechnung bestätigt werden. Bei wenig tiefen Schächten stimmt die frühere Annahme, daß sich die Lauge im Fallrohr nur wenig erwärmt und daß die Temperatur der Steigrohrlauge ein Mittel zwischen der Temperatur der Fallrohrlauge und der Gebirgstemperatur ist. Dagegen sieht man bei Schächten von mehr als 400 m Tiefe sehr deutlich, wie stark der Einfluß der Steigrohrlauge auf die Fallrohrlauge und umgekehrt ist. Bei einem 400 m-Schacht ist die Temperatur der Lauge an der tiefsten Stelle des Steigrohrs nur ganz wenig niedriger als beim Austritt aus dem Steigrohr, während bei einem 600 m-Schacht die Temperatur der Steigrohrlauge an der tiefsten Stelle sogar bedeutend höher ist als beim Austritt aus dem Steigrohr. Sehr bemerkenswert ist auch das Auftreten eines Maximums auf den Kurvenzweigen *FG* und *HI*.

Was nun den Temperaturverlauf im Endzustande angeht, so läßt sich von vorneherein bemerken, daß solche Kurven viel unsicherer sein werden als die für den Anfangszustand, da für Kurven dieser Art Festsetzungen darüber getroffen werden müssen, wie die zugeführte Kälte durch Wärmezufuhr seitens des Gebirges ausgeglichen wird. Dabei ergibt sich zunächst die Schwierigkeit, daß die Zahlenangaben über die Wärmeleitfähigkeit des Gebirges im gefrorenen und nicht gefrorenen Zustande unsicher sind. Aber abgesehen hiervon müssen Voraussetzungen über die Art der Einwirkung des Kälteträgers auf das Gebirge gemacht werden, wobei verschiedene Möglichkeiten erwogen worden sind. Die einfachste Annahme scheint uns zu sein, daß sich die Einwirkung des Kälteträgers in einem gewissen Umfange um ihn nicht mehr bemerkbar macht. Da irgendwelche Temperaturschwankungen auf der Erdoberfläche im allgemeinen nur bis 25 m unterhalb davon wirksam werden, so haben wir auch hier angenommen, daß die Einwirkung des Kälte-

trägers über einen Umkreis von 25 m hinaus nicht mehr festzustellen ist. Diese Annahme ist zweifellos sehr unvollkommen, weil sich die Einwirkung des Kälteträgers sehr wahrscheinlich in den höhern Gebirgsschichten weniger weit, in den tiefern Gebirgsschichten weiter als 25 m in das Gebirge hinein bemerkbar machen wird. Da sich aber die Rechnung bei andern Annahmen erheblich schwieriger gestaltet, so haben wir für den hier vorliegenden Bericht die erste Annahme der Rechnung zugrunde gelegt. Zu beachten ist hierbei jedoch, daß auch vollkommenere Annahmen, wie man sich durch Beispiele überzeugen kann, das Bild für die Kurven des Endzustandes grundsätzlich nicht ändern.

Der Endzustand sei dadurch gekennzeichnet, daß die Frostwand ihre Stärke bei den gegebenen Temperaturverhältnissen der Gefrierrohrlauge nicht mehr ändert und die weiter zugeführte Kälte durch Leitung an das Gebirge abgegeben wird. Es handelt sich also auch hier um einen Dauerzustand, der in folgender Weise entsteht. Durch die Zuführung der Lauge wird einem beliebigen Querschnitt des Fallrohres in der Zeiteinheit eine bestimmte Wärmemenge zugeführt. Wird diese gesamte Wärmemenge nun in der Zeiteinheit an das Steigrohr wieder abgegeben, so wird die Temperatur der Lauge des Fallrohres an diesem Querschnitt dauernd geworden sein. Ebenso wird dem entsprechenden Querschnitt des Steigrohrs durch die Laugenbewegung Wärme zugeführt. Diese wird teils an das Fallrohr, teils an das Gebirge abgegeben. Auch hier wird die Temperatur dauernd, sobald die zugeführten und abgegebenen Wärmemengen einander gleich sind. Für die Wärmeabgabe an das Gebirge ist angenommen worden, daß sich außerhalb eines Zylinders von 25 m Radius um das Gefrierrohr dessen Einwirkung auf das Gebirge nicht mehr bemerkbar macht, sondern daß auf diesem Zylindermantel die Gebirgstemperatur herrscht. Ferner sei angenommen, daß die Temperaturabgabe einer Horizontalebene des Gebirges an eine benachbarte sehr klein ist, eine Annahme, die mit ziemlicher Genauigkeit zutreffen wird, wenn alle Schichten des Gebirges gefroren sind. Dann läßt sich die Wärmeabgabe eines beliebigen Querschnittes des Steigrohrs an das Gebirge in folgender Weise berechnen.

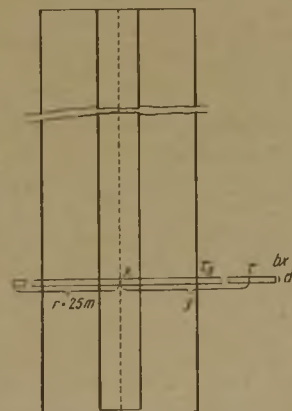


Abb. 3. Längsschnitt durch das Gefrierrohr.

Betrachtet sei eine Horizontalschicht des Gebirges an der Stelle *x* von der Dicke *dx*. Sie sei durch Zylinder eingeteilt gedacht, deren Achsen mit der Achse des Gefrierrohres zusammenfallen. Diese Zylinder sind dann durch Angabe ihrer mit *y* bezeichneten Radien vollständig bestimmt. Abb. 3 stellt die angegebenen Verhältnisse im senkrechten Schnitt dar. Es sei nun τ_a die Temperatur des Steigrohrs an der Stelle *x* und damit gleichzeitig die Temperatur des Gebirges in unmittelbarer Nähe des Steig-

rohres. Die Temperatur des Gebirges auf einem Zylinder mit $r=25$ m Radius ist dann nach den gemachten Annahmen bx . Ferner sei τ die Temperatur des Gebirges in der betrachteten Horizontalschicht, aber auf einem Zylinder mit dem Radius y . Da keine Wärme an eine benachbarte Horizontalschicht abgegeben werden sollte, so muß durch jeden Zylinder mit y in derselben Zeit die gleiche Wärmemenge gehen. Nun ist aber die durch einen beliebigen Querschnitt eines Körpers hindurchgehende Wärmemenge proportional der Größe des Querschnitts einerseits und dem Temperaturgefälle zu beiden Seiten des Querschnitts andererseits. Folglich geht durch eine Zylinderfläche mit dem Radius y und der Höhe dx die Wärmemenge ϵ hindurch:

$$\epsilon = \lambda \cdot 2\pi y \, dx \cdot \frac{d\tau}{dy} \dots \dots \dots 23.$$

Hierin bedeutet λ die Zahl für die innere Wärmeleitfähigkeit des Gebirges. Aus der Gleichung 23 folgt:

$$\frac{\epsilon \, dy}{y} = 2\pi \lambda \, dx \cdot d\tau$$

$$\epsilon \ln y = 2\pi \lambda \, dx \, \tau + A \dots \dots \dots 24.$$

Nun herrscht aber auf der Zylinderfläche mit r_a die Temperatur τ_a , auf der Zylinderfläche mit $r=25$ m die Temperatur bx . Diese Werte, in 24 eingesetzt, ergeben die Gleichungen:

$$\begin{aligned} \epsilon \ln r_a &= 2\pi \lambda \, dx \, \tau_a + A \dots \dots \dots 25 \\ \epsilon \ln r &= 2\pi \lambda \, dx \, bx + A \dots \dots \dots 26 \\ \epsilon (\ln r_a - \ln r) &= 2\pi \lambda \, dx (\tau_a - bx) \\ \epsilon &= \frac{2\pi \lambda \, dx (\tau_a - bx)}{\ln r_a - \ln r} \dots \dots \dots 27. \end{aligned}$$

Gleichung 27 gibt die Wärmemenge an, die durch jede Zylinderfläche einer beliebigen Horizontalschicht hindurchfließt, also auch die Wärmemenge, die von der Steigrohroberfläche an das Gebirge abgegeben wird. Dann folgt aber ohne weiteres nach den anfänglich gemachten Voraussetzungen:

1. für das Wärmegleichgewicht zwischen Fallrohr und Steigrohr:

$$2\pi r_i \eta (\tau_a - \tau_i) \, dx = -m \, s \, c \, d\tau_i \dots \dots \dots 4$$

2. für das Wärmegleichgewicht zwischen Steigrohr einerseits, Fallrohr und Gebirge andererseits:

$$2\pi r_i \eta (\tau_a - \tau_i) \, dx - \epsilon = m \, s \, c \, d\tau_a, \text{ oder nach 27}$$

$$2\pi r_i \eta (\tau_a - \tau_i) \, dx - \frac{2\pi \lambda}{\ln \frac{r_a}{r}} (\tau_a - bx) \, dx = m \, s \, c \, d\tau_a \dots \dots 29$$

$$-\tau_a + \tau_i + \frac{\lambda}{r_i \eta \ln \frac{r_a}{r}} \cdot \tau_a - \frac{\lambda}{r_i \eta \ln \frac{r_a}{r}} \, bx = -\frac{m \, s \, c}{2\pi r_i \eta} \cdot \frac{d\tau_a}{dx}$$

$$\tau_i - \left[\frac{\lambda}{r_i \eta \ln \frac{r_a}{r}} + 1 \right] \tau_a + \frac{\lambda}{r_i \eta \ln \frac{r_a}{r}} \cdot bx = -\frac{m \, s \, c}{2\pi r_i \eta} \cdot \frac{d\tau_a}{dx} \dots \dots 30.$$

Zur Abkürzung sei eingesetzt:

$$k_1 = -\frac{m \, s \, c}{2\pi r_i \eta}; \quad k_2 = \frac{\lambda}{r_i \eta \ln \frac{r_a}{r}}$$

Dann wird aus den Gleichungen 4 und 30

$$\tau_i - \tau_a = k_1 \frac{d\tau_i}{dx}$$

$$\tau_i - (1 + k_2) \tau_a + k_2 \, bx = k_1 \frac{d\tau_a}{dx}$$

Diese beiden Gleichungen entsprechen aber vollständig den Gleichungen 9 und 10 und haben infolgedessen auch die gleichen Lösungen 15 und 17, wobei sich auch hier die Bestimmung der Konstanten C_1 und C_2 aus 21 und 22 ergibt. Mithin geben die Gleichungen 15 und 17 bei Berechnung mit Hilfe von k_2 aus 30 auch ein Bild von der Temperaturverteilung im Fallrohr und Steigrohr in dem Endzustand, der sich bei genügend langem Einleiten der Lauge herausbildet.

Abb. 2 zeigt im untern Teil die Kurven, die nach diesen Formeln für den Endzustand berechnet worden sind.

Die Zweige $A_1 D_1, A_1 E_1, A_1 F_1$ und $A_1 H_1$ zeigen wieder die Temperaturen der Fallrohrlauge in den 4 Schächten, während die Zweige $B_1 C_1, D_1 E_1, F_1 G_1$ und $H_1 I_1$ diejenigen der Steigrohrlauge darstellen, wenn die Temperatur der eintretenden Lauge schließlich auf -25°C gesenkt ist. Hierbei sind der Gefrieranlage dieselben Verhältnisse zugrunde gelegt wie für den Anfangszustand. Daraus ist folgendes zu ersehen:

In dem 100- und dem 200 m-Schacht ist die Steigrohrlauge im Bohrloch tiefsten zwar $0,8$ und $1,3^\circ \text{C}$ kälter als nahe der Tagesoberfläche. Genügt aber dieser geringe Unterschied, um gegenüber der in der Tiefe höhern Gebirgstemperatur eine stärkere oder auch nur dieselbe Frostwandstärke wie in den obern Teufen zu schaffen? Schon hier hat man das Gefühl, daß der geringe Temperaturunterschied in der Lauge zum Ausgleich der verschiedenen Gebirgstemperaturen nicht mehr genügen wird. Ganz sicher wird man diese Schlußfolgerung für den 400 m-Schacht und noch mehr für den 600 m-Schacht ziehen können.

Sehr lehrreich ist nun auch die Überlegung, wie sich wohl der Übergang vom Anfangszustand zum Endzustand vollziehen wird. Bei einem 100- und einem 200 m-Schacht wird das Gefrieren im Bohrloch tiefsten beginnen, und es ist als sicher anzunehmen, daß die Frostwand zunächst hier ihre größte Stärke besitzen wird. Die bekannte Flaschenform des Frostkörpers wird sich in den ersten Monaten herausbilden. Je länger freilich das Gefrieren andauert, und je mehr sich die Temperaturen senken und sich den in den untern Kurven der Abb. 2 dargestellten Verhältnissen nähern, desto stärker wird der Frostkörper in seinem obern Teile an Stärke zunehmen. Wahrscheinlich wird schließlich der Frostkörper, allerdings erst nach recht langer Fortdauer, unten schwächer als oben werden.

Bei einem 400 m-Schacht würde bei den gemachten Annahmen das Gefrieren oben und unten etwa zu gleicher Zeit beginnen, während die Mitte vielleicht noch ungefroren bliebe. Bald danach wird der Schacht auf seiner ganzen Höhe unter Frostwirkung stehen. Der im Endzustand vorhandene geringe Temperaturunterschied der Steigrohrlauge von nur $1,6^\circ \text{C}$ unten und oben wird angesichts der unten um 12° höhern Gebirgstemperatur sicher nicht genügen, unten eine gleiche Frostwandstärke wie oben zu erzielen. Man kann also damit rechnen, daß die Frostwandstärke nach unten hin abnehmen wird. Noch viel mehr gilt dies von einem 600 m-Schacht.

Die geschilderte Frostwandbildung ist für tiefe Schächte in hohem Maße unerwünscht. Sie ist unwirtschaftlich,

weil die erzeugte Kälte teilweise an falscher Stelle zur Wirkung kommt, und sie gefährdet das Gelingen des Abteufens. Es fragt sich, ob man Mittel zur Abhilfe an der Hand hat.

Um mehr Kälte in das Bohrlochtiefe zu bringen, hat man wohl die Fließgeschwindigkeit der Lauge in dem Fall- und dem Steigrohr erhöht. Dieses Mittel ist aber nur bis zu einem gewissen Grade wirksam. Denn bei größern

Fließgeschwindigkeiten erhält nicht nur das Bohrlochtiefe, sondern auch der obere Bohrlochteil eine größere Kältemenge, so daß die Kälteverteilung annähernd die gleiche bleibt.

Bessere Mittel sind die Isolation des Fallrohres und die Beeinflussung der Fließgeschwindigkeit der Lauge dadurch, daß man dem Fall- und dem Steigrohr oben und unten verschieden weite Querschnitte gibt und dadurch die Fließgeschwindigkeit der Lauge in den oberen Teufen erhöht und in den untern vermindert. Das erste Verfahren ist durch die deutschen Patentschriften 168 024 und 315 117 bekannt geworden, das zweite ist in Abb. 4 angedeutet. Durch Einhängen von Futter- oder Mantelrohrsträngen, die sich mit mehr oder weniger Spielraum und gegebenenfalls mit isolierenden Überzügen an das Fallrohr (oder auch an das Steigrohr) anlehnen und in der Abbildung



Abb. 4.
Beeinflussung der
Fließgeschwindigkeit
durch Querschnitts-
veränderung.

durch die Verdickungen des Fallrohres dargestellt sind, gibt man dem Laugenwege nach unten hin zunehmende Querschnitte, so daß die Fließgeschwindigkeit der Kälte-lauge in gleichem Maße vermindert wird. Man kann so eine gut abgestufte Isolationswirkung mit der Beeinflussung der Fließgeschwindigkeit verbinden und die Kältewirkung in den verschiedenen Teufen einstellen.

Auf diese Verhältnisse soll in einem spätern Aufsatz eingegangen werden.

Zusammenfassung.

Unter Berücksichtigung des Wärmeaustausches zwischen Steig- und Fallrohr werden der Anfangs- und der Endzustand des Gefrierens betrachtet. Der Anfangszustand ist dadurch gekennzeichnet, daß das Gebirge rund um das Gefrierrohr noch seine ursprüngliche Temperatur besitzt, der Endzustand dadurch, daß die Temperaturen im Fallrohr, Steigrohr und Gebirge sich im Gleichgewicht befinden. Für den Anfangszustand ergibt sich, daß bei wenig tiefen Schächten die frühere Annahme stimmt, wonach sich die Kälte-lauge im Fallrohr nur wenig erwärmt und die Temperatur der Steigrohrlauge ein Mittel zwischen der Temperatur der Fallrohrlauge und der Gebirgstemperatur ist. Bei Schächten von über 400 m Tiefe ergibt sich, daß sich die Kälte-lauge im Fallrohr bereits so stark erwärmt, daß ihre Temperatur im Gefrierrohrtiefe höher sein kann als beim Austritt aus dem Gefrierrohr. Ähnlich liegen die Verhältnisse beim Endzustand des Gefrierens. Daraus folgt, daß die schließlich ergebende Frostwand bei tiefen Schächten nach unten an Stärke abnehmen wird. Als Mittel zur Abhilfe gegen diese unerwünschte Frostwandbildung kommen in Frage: Isolierung des Fallrohres und Beeinflussung der Fließgeschwindigkeit durch Querschnitts-änderungen.

Die Benzolbestimmung im Koksofengas.

Von Oberingenieur A. Thau, Gelsenkirchen.

(Schluß.)

Besprechung der Verfahren.

Das Festhalten des Auslandes an diesen unzweifelhaft recht umständlichen Verfahren ist wohl dem Umstand zuzuschreiben, daß man in England und Amerika den Benzolgehalt nicht wie bei uns in g/cbm, sondern in Gallonen für 1 t Kohle angibt, wodurch bei gewichtsanalytischer Bestimmung eine zusätzliche Umrechnung, auf den Rauminhalt bezogen, notwendig würde und umgekehrt. Ein anderer Grund, warum man in diesen Ländern bei den Bestimmungen größere Benzolmengen absorbiert, ist noch auf die Kriegsverhältnisse zurückzuführen, unter denen man die erhaltenen Leichtölmengen wusch und in weiterer Destillation scharf fraktionierte, um zugleich das während des Krieges so begehrte Toluol zu bestimmen.

Die darauf hinzielenden zusätzlichen Verfahren sind in diesem Zusammenhang ganz unberücksichtigt geblieben, weil ihre Ausführung m. E. für den Betrieb wenig Wert hat. Der Betrieb zeigt am besten, welche Anteile verschiedener Erzeugnisse das gewonnene Leichtöl ergibt, und da man das erzielte Leichtöl ohne Berücksichtigung

seiner Zusammensetzung, die sich natürlich nicht beeinflussen läßt, weiter zu verarbeiten gezwungen ist, hat eine vorherige Bestimmung der voraussichtlich zu erwartenden Mengen einzelner Fraktionen wenig Zweck.

Bei allen andern chemischen Analysen zur Überwachung der Betriebe wird möglichst die Gesamtmenge des gesuchten Stoffes bestimmt, was jedoch bei der Benzolanalyse im Gas infolge der hohen Dampfspannung des Benzols kaum möglich war. Geringe, wenn auch praktisch belanglose Spuren von Benzol sind auch nach der sorgfältigst durchgeführten Absorption noch im Gas nachweisbar. Erst durch das Ausfrierverfahren ist es gelungen, die Dampfspannung des Benzols auf Null herunterzudrücken und die letzten Spuren restlos aus dem Gas zu beseitigen. Beurteilt man die Wirkung des Waschbetriebes nach verschiedenen Benzolbestimmungsverfahren je nachdem, ob das Benzol absorbiert oder ausgefroren worden ist, so erhält man natürlich für die errechnete Waschwirkung bessere oder schlechtere Vergleichswerte. Aus diesem Grunde behaupten die Gegner des Ausfrier-

verfahrens, die bei der Bestimmung erzielten Werte fielen zu hoch aus. Zunächst handelt es sich hier um eine zwar vielfach angewandte, in bezug auf eine chemische Bestimmung aber nichtsdestoweniger unlogische Ausdrucksweise. Man kann bei einer richtig ausgeführten Bestimmung nicht mehr finden als vorhanden ist; sollte dies doch der Fall sein oder, wie oben gesagt, zu hohe Werte erzielt werden, so ist die Bestimmung eben unrichtig und das Ergebnis auf falschen Voraussetzungen aufgebaut. Tatsache ist, daß man beim Ausfrieren des Benzols leicht Wasser als Benzol auswiegen, dies aber durch eine Nachprüfung des ausgefrorenen Benzols erkennen kann. Gegenüber dem betriebsmäßigen Waschverfahren, bei dem sich die Dampfspannung des Benzols natürlich nicht aufheben läßt, sind die beim Ausfrierverfahren erzielten Werte verhältnismäßig hoch, dabei aber den tatsächlichen Umständen entsprechend. Es gilt hier nur, die Grundlage zu berücksichtigen, nach der man die Benzolwaschung des Betriebes beurteilt. Schließlich liefern ja fast alle Betriebsbestimmungen Werte, die im Betriebe selbst nicht erreichbar sind, ohne daß man sie dabei als zu hoch bezeichnen kann.

Unter der Voraussetzung, daß bei sorgfältig ausgeführtem Ausfrierverfahren das Gesamtbenzol im Gas vollständig zurückgehalten wird, wurde die Mehrzahl der vorstehend angeführten Benzolbestimmungen, soweit die erforderlichen Vorrichtungen dazu ohne Schwierigkeit zu beschaffen waren, einer sorgfältigen Prüfung unterzogen, um die Unterschiede zu erkennen und gegebenenfalls Fehlerquellen zu entdecken. Da nur zwei Gasmesser zur Verfügung standen, konnten immer nur eine Absorptions- und eine Ausfrierbestimmung zu gleicher Zeit durchgeführt werden. Bestimmungen mit wesentlich voneinander abweichenden Ergebnissen wurden verworfen und erneut durchgeführt. Die bei den Prüfungen erzielten Werte sind in der nachstehenden Zahlentafel zusammengestellt. Einige bei der Beurteilung zu beachtende Erläuterungen seien vorausgeschickt.

Zunächst sei bemerkt, daß zwischen den Bestimmungen im Rohgas und denen hinter den Wäschern ein Zeitraum von mindestens zwei Wochen liegt und die Werte daher der tatsächlich erzielten Waschwirkung nicht zugrunde gelegt werden können. Wenn dies trotzdem geschehen ist, so deshalb, um den verhältnismäßigen Einfluß der verschiedenen Bestimmungsergebnisse auf die errechnete Waschwirkung zum Ausdruck zu bringen. Die Ergebnisse der Benzolbestimmung im gewaschenen Gas sind als außerordentlich günstig zu bezeichnen und im Vollbetriebe kaum erreichbar. Zurzeit der Versuche standen zur Waschung nur etwa 40% der vorhandenen Waschfläche zugrunde gelegten Gasmenge zur Verfügung, was in Verbindung mit einer Kühlung des Gases auf weniger als 9° und mit einer vorteilhaften Beschaffenheit des verwandten Waschöls die Voraussetzungen für so günstige Ergebnisse schaffte.

Bei der Beurteilung der Zahlentafel muß ferner in Betracht gezogen werden, daß sich die angegebenen Unterschiede nicht immer im gleichen Verhältnis wiederholen und in mancher Beziehung nur als zufällige bezeichnet werden müssen. Jedenfalls geht daraus hervor, daß sämtliche Verfahren das Benzol nicht rein absorbieren und nur ein

Versuch Nr.	Bestimmungs- verfahren	vor den	Unter-	nach den	Unter-	Wasch-	Unter-
		Benzol- wäschern	schied	Benzol- wäschern	schied	wirkung	schied
		g/cbm	g	g/cbm	g	%	%
1	Neubeck . . .	19,6	0,6	1,80	0,66	90,81	3,19
	Kaliröhre . . .	19,0		1,14		94,00	
2	Neubeck . . .	19,1	0,7	1,67	0,69	91,26	3,41
	Kaliohrflasche .	18,4		0,98		94,67	
3	Neubeck . . .	19,9	0,4	1,44	0,66	92,76	3,24
	Bönnemann . . .	19,5		0,78		96,00	
4	Neubeck . . .	18,6	0,2	1,81	0,21	90,27	1,30
	Krieger . . .	18,4		1,60		91,30	
5	Neubeck . . .	19,2	0,1	1,72	0,06	91,04	0,26
	Berthold . . .	19,1		1,66		91,30	
6	Neubeck . . .	19,7	2,3	1,77	1,21	91,01	5,77
	Coleman . . .	17,4		0,56		96,78	
7	Neubeck . . .	19,3	1,9	1,69	1,07	91,24	5,20
	Copp . . .	17,4		0,62		91,44	
8	Neubeck . . .	19,6	2,1	1,73	1,19	91,17	5,74
	Sperr . . .	17,5		1,19		96,91	

Ausfrieren den vollen Wert liefert. Andererseits aber kommt es im Betriebe weniger darauf an, absolut genaue Ergebnisse zu erhalten, als die Waschung nach Werten beurteilen zu können, die stets auf derselben Grundlage aufgebaut sind. Damit soll gesagt sein, daß derjenige, der seine Waschung auf Grund der Ausfrierbestimmung beurteilt, bei einer verhältnismäßig geringern Waschwirkung doch ebenso gut arbeitet, als wenn die Berechnung von den einer Absorptionsbestimmung entstammenden Werten abgeleitet ist und umgekehrt.

Beurteilung der verschiedenen Verfahren.

Für die Beurteilung der zur Betriebsüberwachung zu wählenden Bestimmungsart gibt die vorstehende Zahlentafel keine unmittelbaren Anhaltspunkte, höchstens geht daraus hervor, daß die im Auslande üblichen Verfahren mit Ermittlung des Benzols durch nachfolgende Destillation Ergebnisse liefern, die weit hinter den gewichtsanalytisch ermittelten zurückbleiben. Jedenfalls kann man die sämtlichen Verfahren, bei denen das absorbierte Benzol ausgewogen wird, in den Händen eines erfahrenen Fachmannes als gleich genau und zuverlässig bezeichnen. In Betracht zu ziehen bei der Ausführung bleibt aber noch die Umständlichkeit im Zusammenbau der Vorrichtungen, die Anzahl der für jede Bestimmung erforderlichen Wägungen und die damit verbundene Möglichkeit von Fehlerquellen sowie schließlich der Kostenaufwand.

Bei der Ausfrierbestimmung ist dieser Aufwand infolge des Verbrauchs an Kohlensäure weitaus am größten; bei den Absorptionsverfahren ist er, wenn man Brüche außer acht läßt, gleich und bezieht sich lediglich auf das Eis.

Die hauptsächlichste Fehlerquelle, der Einschluß von Wasser in die Auswägung, ist bei sämtlichen Verfahren, die Ausfrierbestimmung eingeschlossen, gleich groß.

Die Fehlerquellen beim Wägen machen sich desto stärker bemerkbar, je mehr Absorptionsvorrichtungen verwendet werden müssen, ferner kommt dabei ihre Form in Betracht. Am ungünstigsten arbeitet man mit der Kaliröhre, deren ungleichmäßige Flächen, wie bereits eingangs erwähnt worden ist, leicht Grund zu Wägefehlern geben. Die beim Versuch 2 angewandten Kaliohrflaschen sowie die Bestimmung nach Bönnemann im Versuch 3 sind in dieser Beziehung gleich zu werten.

Viel günstiger in dieser Hinsicht stellt sich das dem Versuch 4 zugrunde liegende Verfahren von Krieger dar, das nur zwei Waschflaschen benötigt. Die günstigsten Verhältnisse liegen offenbar bei dem Verfahren von Berthold (Versuch 5) vor, das nur ein einziges Absorptionsgefäß erfordert und infolgedessen am wenigsten Arbeit verursacht und sich am schnellsten ausführen läßt, während die Fehlermöglichkeit nur gering ist.

Benzolbestimmungen auf physikalischem Wege.

An Versuchen, die im Gase enthaltenen Benzole auf Grund ihrer besondern Eigenschaften auch auf physikalischem Wege zu bestimmen, hat es nicht gefehlt.

Bekanntlich wird durch die Entziehung des Benzols der Heizwert des Gases um etwa 7–8% verringert. Nach Angaben des Verfassers ist im Jahre 1912 ein Gaskalorimeter¹ in der Weise ergänzt und umgebaut worden, daß sein doppeltes Luftthermometer an dem einen Ende von einer Rohgasflamme und an dem andern von einer dem gewaschenen Gas entstammenden Flamme beeinflusst wurde. Das Thermometer wirkte auf einen Zeiger, dessen Ausschlag zu der entzogenen Heizwertmenge in einem gewissen Verhältnis stand. Die Versuche lehrten jedoch, daß eine solche Vorrichtung, um zuverlässige Ergebnisse zu liefern, so fein und empfindlich gebaut sein muß, daß sie für die ungünstigen Verhältnisse des Betriebes kaum in Frage kommt. Ferner zeigte sich, daß ein Gaskalorimeter, dessen Preis sich zudem sehr hoch stellt, eine sehr schwerfällig arbeitende und verhältnismäßig sehr langsam zu beeinflussende Vorrichtung ist, die sich daher zur Überwachung der Waschwirkung auf Grund der Gasbeschaffenheit nicht eignet.

Weitere vielversprechende Versuche des Verfassers, die der Krieg unterbrach und die noch nicht wieder aufgenommen werden konnten, zielten darauf hin, das spezifische Gewicht des Gases als Grundlage für die Beurteilung der Benzolwäscherwirkung zu benutzen. Gerade die bei der Benzolwaschung absorbierten Bestandteile des Gases unterscheiden sich von den andern wesentlich durch ihr hohes spezifisches Gewicht, wie aus der nachstehenden Zusammenstellung hervorgeht². Obwohl der Anteil dieser Bestandteile an der Zusammensetzung des Gases verhältnismäßig gering ist, übt ihre Gegenwart oder Entfernung aus dem Gas doch einen merklichen Einfluß auf sein spezifisches Gewicht aus.

Spezifische Gewichte (Luft = 1).

Benzol	2,694	Kohlenoxyd	0,967
Toluol	3,184	Kohlendioxyd	1,520
Xylol	3,668	Äthylen	0,967
Naphthalin	4,429	Methan	0,553
Schwefelkohlenstoff	2,645	Wasserstoff	0,069
Thiophen ¹	2,950	Sauerstoff	1,105
		Stickstoff	0,970

¹ Rechnerisch ermittelt.

Lunge³ hat vorgeschlagen, den Benzolgehalt des Gases auf Grund des spezifischen Gewichts der ermittelten Gasbestandteile zu bestimmen, wobei er jedoch das Beteiligungsverhältnis von Äthylen und Benzol wie 4:1 bei den gemeinschaftlich bestimmten schweren Kohlenwasserstoffen voraussetzt. Dieses Verfahren zur rech-

¹ Glückauf 1912, S. 1761.

² Schaars Kalender für das Gas- und Wasserfach 1920, S. 12.

³ Lunge und Berl: Chemisch-Technische Untersuchungsmethoden, 6. Aufl., Bd. 3, S. 275 und 309.

nerischen Ermittlung des Benzols hat sich als zu ungenau erwiesen, um brauchbare, auf den Betrieb anwendbare Ergebnisse zu liefern.

Die Versuche des Verfassers gingen von der Wrightschen Gaswage nach Simmance und Abady¹ aus, bei welcher der Ausschlag der als Zeiger oder Schreibfeder ausgebildeten Zunge des Wagebalkens nach der einen Richtung von der Dichte des ungewaschenen und nach der entgegengesetzten von der des gewaschenen Gases beeinflusst wird.

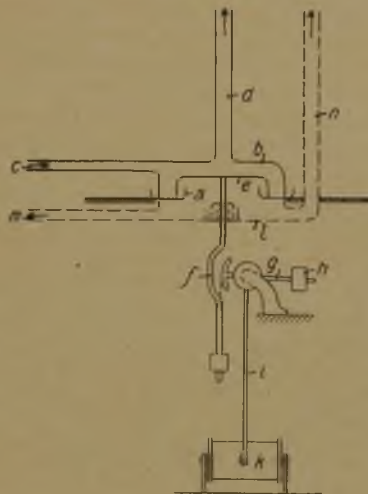


Abb. 19. Von Thau für die Benzolbestimmung ergänzte Gaswage von Simmance und Abady.

Es handelt sich also um eine Differentialgaswage. Die Vorrichtung ist in Abb. 19 schematisch wiedergegeben². Darin stellt *a* einen mit Öl gefüllten Blechring dar, der von der Kappe *b* mit dem Gaseintritt *c* und dem Gasaustritt *d* fest überdeckt wird, wobei das Öl den untern Abschluß bildet. Innerhalb der Kappe *b* liegt die leichte, aus dünnem Aluminiumblech hergestellte Glocke *e*, die mit dem umgebogenen Rande in das Öl des Ringes *a* taucht. An der Glocke *e* ist die Stange *f* starr befestigt und mit Hilfe einer kleinen Kette an dem Wagebalken *g* aufgehängt, dessen verschiebbares Gegengewicht *h* so eingestellt wird, daß es das Gewicht von Glocke und Stange genau ausgleicht. An der Tragachse des Wagebalkens *g* befindet sich der Zeiger *i*, der am untern Ende mit einer Feder versehen ist und damit auf das entsprechend eingeteilte Papier der Uhrtrommel *k* einspielt. Das Gaseintrittsrohr *c* besitzt eine nadelfeine Öffnung, um den Gasdruck selbst ganz auszuschalten. Mithin ruht nur das Gewicht der das weite, oben mit einem offenen Brenner versehene Austrittsrohr *d* anfüllenden Gassäule auf der Glocke *e*. Da die Luft unter die Glocke tritt, hebt sie diese desto mehr, je leichter das darauf stehende Gas ist, und dieser Hub wird von dem Zeiger *i* als spezifisches Gewicht des Gases angezeigt und aufgezeichnet.

Um diese Vorrichtung den Zwecken der Benzolbestimmung anzupassen, erhielt sie die in Abb. 19 durch gestrichelte Linien angedeutete Ergänzung. Der Luftzutritt unter der Glocke *e* wurde durch den Einbau der Kappe *l*, die in Form, Größe und Einrichtung genau der obern Kappe *b* entspricht, abgesperrt. Die Kappe *l* wurde mit dem Gaseintrittsrohr *m* und dem hochgeführten Austrittsrohr *n* an den gegenüberliegenden Seiten versehen. Das gewaschene Gas gelangt in die Kappe *b* über die Glocke und das rohe, benzolhaltige Gas in die Kappe *l* unter die Glocke *e*, die nun im Verhältnis zum spezifischen

¹ Glückauf 1912, S. 1761.

² Journ. f. Gasbel. 1919, S. 169.

Gewicht der beiden Gasarten gehoben wird. Da dieses Verhältnis hier lediglich auf dem Unterschied der beiden Gasarten an Benzolgehalt beruht, ist das Verhältnis der andern das spezifische Gewicht beeinflussenden Bestandteile des Gases vollständig ausgeschaltet. Sind z. B. die Benzolwäscher nicht in Betrieb, so daß ungewaschenes Gas unter und über die Glocke *e* tritt, so wird diese nicht beeinflusst, und der Zeiger bleibt in der Nullstellung stehen. Tritt jedoch Gas, das durch die Benzolwäscher gegangen ist, in den Raum über der Glocke *e*, so wird die im Rohr *d* befindliche, auf der Glocke *e* ruhende Gassäule um so viel leichter als die in dem Rohr *n* befindliche, die die Glocke *e* von unten beeinflusst, als dem Gas Benzoldämpfe entzogen worden sind. Die Glocke *e* hebt sich also entsprechend und verursacht einen Ausschlag des Zeigers auf dem Streifen der Uhrtrommel, dessen Einteilung mit einer gewissen ausgewaschenen Benzolmenge übereinstimmen muß. Wie schon erwähnt worden ist, übertrifft das spezifische Gewicht der Benzolkohlenwasserstoffe das sämtlicher anderer Bestandteile des Gases ganz wesentlich, so daß die Vorrichtung empfindlich genug gebaut werden kann, um sich für den Betrieb zu eignen und den Schwankungen im Benzolgehalt des Gases zu folgen. Für die Feinheit der Aufzeichnungen, also die Empfindlichkeit der Vorrichtung, ist die Länge der Zunge *i* oder die Entfernung der Einteilung *k* von der Tragachse des Wagebalkens *g* maßgebend. Die Arbeiten waren eben so weit gediehen, daß die dem Ausschlag des Zeigers auf der Einteilung entsprechende ausgewaschene Benzolmenge ermittelt werden konnte, als die Versuche durch den Kriegsausbruch ein plötzliches Ende fanden. Mit Hilfe der Vorrichtung hätte sich natürlich die im Gas befindliche Benzolmenge nicht bestimmen lassen, und es war nur beabsichtigt, durch die relativen Beeinflussungen des Gases vor und hinter den Benzolwäschern deren Absorptionswirkung zu überwachen und aufzuschreiben.

Von Knublauch¹ ist vorgeschlagen worden, den Benzolgehalt des Gases rechnerisch aus der Leuchtkraft abzuleiten. Für den Kokereibetrieb, dessen Gas photometrisch nicht geprüft wird, kommt dieses Verfahren nicht in Frage, selbst wenn man auf diesem Wege zu einwandfreien Ergebnissen gelangen könnte, was aber bezweifelt werden muß, da der Vorschlag fast unbekannt und ganz unberücksichtigt geblieben ist.

Seit einigen Jahren baut das physikalische Laboratorium von Reineke in Bochum eine Vorrichtung, in welcher der Benzolgehalt des Gases auf photometrischem Wege ermittelt und angezeigt oder aufgezeichnet wird. Sie beruht darauf, daß man durch eine äußerst empfindliche optisch-elektrische Anordnung die Lichtstärke der benzolhaltigen Flamme mißt. Da die übrigen lichtgebenden Bestandteile des Gases die Lichtstärke ebenfalls beeinflussen, dürfen, damit man auf den Benzolgehalt schließen kann, nur die der Benzoldampfverbrennung entstammenden Lichtstrahlen berücksichtigt werden, weshalb das von der Gasflamme ausgehende Licht durch ein Filter fällt, das die nicht vom Benzol herrührenden Strahlen mit langer Wellenlänge zurückhält und nur die kurzwelligeren Benzollichtstrahlen durchläßt, die ein sehr empfindliches Galvanometer beeinflussen und von ihm gemessen werden. Die vor und

hinter den Benzolwäschern angeschlossene Vorrichtung mißt beide Gasarten, so daß in beiden Fällen, abgesehen vom Benzolgehalt, ein Gas von übereinstimmender Zusammensetzung geprüft wird. Der Unterschied in der Lichtstärke beider Flammen zeigt die Menge der ausgewaschenen Benzole an, die an der angebrachten Einteilung des Galvanometers oder an einer zugehörigen Zahlentafel in g/cbm abgelesen werden kann. Eine besondere Eichung der Vorrichtung erlaubt auch die Bestimmung des wirklichen Benzolgehaltes vor und hinter den Wäschern.

Sofern die Vorrichtung den rauhen Anforderungen des Kokereibetriebes gewachsen ist, bedeutet sie einen erheblichen Fortschritt auf diesem Gebiet. So sehr anzeigende oder aufzeichnende Vorrichtungen für diesen Zweck erwünscht sind, so können sie doch nur dann ihre Aufgabe erfüllen, wenn sie widerstandsfähig genug gebaut sind, um unmittelbar an die Gasleitung der Benzolwäscher angeschlossen zu werden. Die empfindlichen Gasprüfer für verschiedene Zwecke, die zum Schutz der ganzen Einrichtung in einem geschützten Raum untergebracht werden müssen und dann meist längerer Zuleitungen bedürfen, erfüllen in der Mehrzahl der Fälle ihren Zweck nur unvollkommen, weil ihre Anzeigen nicht der jeweiligen Gasbeschaffenheit im Betriebe entsprechen, denn meist ist ihr Gasdurchlaß zu gering, so daß ihre Anzeigen oder Aufzeichnungen die eingetretenen Änderungen in der Gasbeschaffenheit oft erst Stunden nachher erkennen lassen und ebenso lange hinterher noch abweichen, wenn längst wieder normale Zustände eingetreten sind. Dadurch wird der Wert dieser Vorrichtungen selbstverständlich stark in Frage gestellt. Diese Anforderungen muß man auch an den genannten Benzolprüfer stellen und gegebenenfalls einen besondern Schutzraum zwischen den Wäschern vorsehen, in dem die Vorrichtung aufgestellt werden kann, sofern es sich um eine aufzeichnende Vorrichtung handelt. Nach Mitteilungen der Firma Reineke wird die Vorrichtung sowohl in einem tragbaren Holzkasten für Einzelbestimmungen als auch ortsfest für laufende Aufzeichnungen gebaut¹.

Zusammenfassung.

Die zur Überwachung der Benzolwaschung des Kokereigases im In- und Auslande angewandten Benzolbestimmungsverfahren werden nach Hinweis auf die Unzulänglichkeit rein chemischer Bestimmungen an Hand von Abbildungen erläutert. In Deutschland wird das absorbierte oder ausgefrorene Benzol zur Bestimmung ausgewogen, in England und Amerika ausdestilliert und gemessen. Die verschiedenen Verfahren werden an Hand von vergleichenden Versuchen und einer Zusammenstellung der Ergebnisse in einer Zahlentafel beurteilt. Nach der Erwähnung von Versuchen, den Benzolgehalt des Gases auf physikalischen Wegen zu ermitteln, wird noch auf eine anzeigende oder aufzeichnende Vorrichtung hingewiesen, die den Benzolgehalt auf photometrischer Grundlage bestimmt.

¹ Die in den Abb. 1, 2, 3, 4, 6, 7 und 9 wiedergegebenen Vorrichtungen werden von der Glasbläserei Robert Müller in Essen angefertigt. Die in Abb. 5 dargestellte Waschflasche von Krieger ist von der Firma Dr. Goerki in Dortmund zu beziehen. Die Vorrichtung von Dr. Lessing (Abb. 14) stellt die Firma Alexander Wright & Co., Westminster in England, her und die Gaswage (Abb. 19 ohne die ange deutete Ergänzung) wird von der Firma F. Lux. G. m. b. H. in Ludwigshafen am Rhein, gebaut.

¹ Journ. f. Gasbel. 1879, S. 652; 1880, S. 252 und 274.

Bergbau und Hüttenwesen Spaniens in den Jahren 1913–1919.

Der Krieg hat auf die einzelnen Zweige des spanischen Bergbaues sehr verschieden gewirkt, teils hat er ihre Förderung gesteigert, teils herabgemindert; der Wert der Gewinnung hat sich jedoch im Zusammenhang mit der starken Aufwärtsentwicklung der Preise in der Kriegszeit durchgängig erhöht. Infolgedessen stieg der Gesamtwert der Bergwerksgewinnung von 270 Mill. Pesetas in 1913 auf 546 Mill. Pesetas im Jahre 1918 und hat

Wert der Bergwerksgewinnung 1913–1919.

Jahr	1000 Pesetas	Jahr	1000 Pesetas
1913	269 745	1917	488 464
1914	217 443	1918	545 917
1915	254 010	1919	499 663
1916	382 856		

sich mithin in dieser Zeit reichlich verdoppelt; das Jahr 1919 brachte allerdings wieder einen Rückgang auf 500 Mill. Pesetas.

Über die Gewinnung der wichtigsten Mineralien in 1918, dem letzten Jahr, für das die amtliche spanische Bergwerksstatistik vorliegt, bietet die folgende Zusammenstellung eine Übersicht.

Bergwerksgewinnung 1918.

	Fördernde Betriebe	Zahl der Arbeiter	Gewinnung	
			Menge t	Wert 1000 Pesetas
Gesamtbergwerksgewinnung . . .	3 082	132 220		545 917
davon:				
Weichkohle	1 693	54 936	6 134 986	341 252
Anthrazit	38	2 527	377 216	21 226
Braunkohle	137	6 913	726 348	26 582
Bleierz	421	19 475	216 133	60 751
„ (silberhaltig)	16	321	3 505	336
Eisenerz	430	20 440	4 692 651	52 889
Eisenkies	17	2 095	590 008	1 781
Kupferkies	49	11 136	994 448	16 715
Kupfererz	23	1 782	13 220	2 407
Zinkerz	71	4 639	106 958	4 701
Quecksilbererz	22	1 362	17 537	3 149
Schwefelerz	18	1 199	72 360	3 089
Manganerz	34	1 279	77 714	2 895
Wolfram	17	791	4 555	2 457
Kochsalz	30	1 085	320 531	2 125
Mineralwasser	11	69	29 367 850	1 751

Der Wertziffer nach nimmt Weichkohle mit 341 Mill. Pesetas unter den Mineralien des Landes die erste Stelle ein; es folgen Bleierz mit 60,8 Mill. Pesetas, Eisenerz mit 52,9 Mill., Braunkohle mit 26,6 Mill., Anthrazit mit 21,2 Mill. und Kupferkies mit 16,7 Mill. Pesetas. Der Wert der andern Mineralien bleibt im einzelnen unter 5 Mill. Pesetas.

Über die Zahl der in der Bergwerksindustrie beschäftigten Arbeiter gibt für die Jahre 1913–1919 die folgende Zusammenstellung Aufschluß.

Die starke Abnahme, welche die Belegschaftszahl in den ersten beiden Kriegsjahren erfuhr, wurde in den folgenden Jahren wieder mehr als ausgeglichen, so daß 1918 der Belegschaftsstand mit 132 200 Mann um 2400 höher war als 1913; das Jahr 1919 brachte dann von neuem einen Rückgang. Bemerkenswert ist die Zunahme in der Zahl der beschäftigten Frauen, die von 2300 auf 3500 und damit um annähernd 50% wuchs.

Zahl der in der Bergwerksindustrie 1913–1919 beschäftigten Personen.

Jahr	Männer	Frauen	Jugendliche unter 18 Jahre	Zus.
1913	111 445	2 321	16 009	129 775
1914	93 710	2 273	14 706	110 689
1915	89 160	2 609	14 437	106 206
1916	107 796	2 740	15 781	126 317
1917	101 527	3 419	17 269	122 215
1918	109 478	3 674	19 068	132 220
1919	103 102	3 457	17 272	123 811

Das dem Wert nach wichtigste Mineral Spaniens ist die Kohle, deren Gewinnung für die Jahre 1913–1920 aus der nachstehenden Zusammenstellung zu entnehmen ist.

Entwicklung der Kohlenförderung 1913–1920.

Jahr	Weichkohle t	Anthrazit t	Steinkohle insges. t	Braunkohle t
1913	3 783 214	232 517	4 015 731	276 791
1914	3 905 080	228 302	4 133 382	291 057
1915	4 135 919	222 621	4 358 540	328 213
1916	4 847 475	268 087	5 115 562	473 106
1917	5 042 213	324 756	5 366 969	637 841
1918	6 134 986	377 216	6 512 202	726 348
1919	5 304 866	398 771	5 703 637	539 872
1920			5 367 625	552 866

Danach verzeichnet die Kohlenförderung im Kriege eine ganz bedeutende Steigerung; diese betrug 1918 gegen 1913 rd. 3 Mill. t und entfiel mit 2,5 Mill. t auf Steinkohle und mit rd. 450 000 t auf Braunkohle. Das Jahr 1919 brachte für die Steinkohlenförderung einen Rückschlag von 6,5 auf 5,7 Mill. t, der sich im letzten Jahr, wo die Gewinnung 5,4 Mill. t betrug, fortgesetzt hat. Auch die Braunkohlenförderung war in den letzten beiden Jahren etwa 200 000 t kleiner als 1918.

Braunkohle wird in 18 Provinzen des Landes gewonnen, von denen 3, nämlich Teruel, Barcelona und Zaragoza, in 1918 eine Förderung von mehr als 100 000 t aufwiesen. Bergbau auf Anthrazit geht nur in den Provinzen Palencia und Córdoba um. Das bedeutendste Vorkommen von Weichkohle birgt die Provinz Oviedo, die 1918 zu der Gesamtgewinnung 3,4 Mill. t oder 55,58% beitrug.

Weichkohlenbergbau im Jahre 1918.

Provinz	Zahl der fördernden Gruben	Zahl der Arbeiter	Förderung	
			Menge t	Wert 1000 Pesetas
Badajos	3	254	6 520	396
Burgos	7	263	6 225	436
Ciudad Real	25	5 195	978 745	45 998
Córdoba	32	3 223	347 811	14 959
Gerona	2	156	12 400	194
León	194	8 689	898 489	43 108
Logroño	3	101	11 503	505
Oviedo	1404	33 020	3 409 676	204 300
Palencia	15	2 032	269 736	19 744
Sevilla	8	2 003	193 881	11 613
zus.	1693	54 936	6 134 986	341 252

Die Zahl der Weichkohlengruben ist ungewöhnlich groß und hat dazu im Laufe des Krieges eine gewaltige

Steigerung erfahren, indem sie von 995 in 1913 auf 1693 in 1918 wuchs. Entsprechend klein ist die auf den einzelnen Betrieb entfallende Arbeiterzahl und Fördermenge. Einzelangaben über die Weichkohlenförderung sind aus der vorstehenden Zusammenstellung zu entnehmen.

Die Leistung (Förderanteil auf 1 Mann der Belegschaft) zeigt im spanischen Weichkohlenbergbau in den Jahren 1913–1919 die folgende Entwicklung.

Jahr	t	Jahr	t
1913	139,2	1917	109,0
1914	140,4	1918	111,7
1915	138,5	1919	97,2
1916	127,8		

Vor dem Kriege reichte die Eigengewinnung des Landes entfernt nicht aus, seinen Bedarf an mineralischem Brennstoff zu decken, es war daher in sehr erheblichem Umfang auf die Zufuhr von Kohle aus dem Ausland angewiesen. Seine Versorgung lag in erster Linie in den Händen Großbritanniens, von dem es 1913 nach der britischen Außenhandelsstatistik 2,5 Mill. t Kohle, 101 000 t Koks und 189 000 t Preßkohle erhielt. Im Laufe des Krieges gingen jedoch diese Lieferungen, wie die nachfolgenden Angaben ersehen lassen, sehr stark zurück, ohne daß sich von anderer Seite Ersatz geboten hätte.

Einfuhr Spaniens an englischer Kohle 1913–1920.

Jahr	Kohle l. t	Koks l. t	Preßkohle l. t
1913	2 534 131	101 053	188 777
1914	2 260 362	112 526	205 538
1915	1 597 083	81 457	107 188
1916	2 007 899	81 256	51 465
1917	773 030	37 479	25 316
1918	429 003		
1919	805 740		
1920	290 141		

Auf diesen Umstand ist in erster Linie die beträchtliche Steigerung der eigenen Gewinnung Spaniens zurückzuführen, die das Land für seine Kohlenversorgung weitgehend vom Ausland unabhängig gemacht hat. Trotz des Rückgangs der Einfuhr auf etwa ein Sechstel, berechnet sich sogar im Jahre 1918 der Kohlenverbrauch bei 7,8 Mill. t um eine Viertel Mill. t höher als in 1913.

Kohlenverbrauch 1913–1918.

Jahr	t	Jahr	t
1913	7 590 616	1917	7 205 547
1914	7 494 506	1918	7 844 108
1915	6 580 598	1919	7 240 000
1916	7 700 018		

An zweiter Stelle unter den Mineralien Spaniens verdient Eisenerz genannt zu werden. Die Entwicklung seiner Förderung sowie der Gewinnung von Eisenkies und Manganerz ist für die Jahre 1913–1919 in der folgenden Zahlentafel dargestellt.

Der Eisenerzbergbau Spaniens dessen Förderziffern schon seit der Jahrhundertwende keine Zunahme mehr aufwies, hat im Kriege einen außerordentlich empfindlichen Rückschlag erfahren, der hauptsächlich mit der Verschließung des deutschen Absatzgebiets zusammenhängt. In den Jahren 1918 und 1919 war die Gewinnung noch nicht einmal halb so groß wie in 1913, wo

Gewinnung von Eisenerz, Eisenkies und Manganerz 1913–1919.

Jahr	Eisenerz t	Eisenkies t	Manganerz t
1913	9 861 668	926 913	21 594
1914	6 819 964	984 885	13 155
1915	5 617 839	802 383	14 328
1916	5 856 861	953 679	14 178
1917	5 551 071	976 918	57 474
1918	4 692 651	590 008	77 714
1919	4 640 061	431 189	66 685

sie annähernd 10 Mill. t betragen hatte. Auch die Förderung von Eisenkies ist, nachdem sie sich im Kriege zunächst sehr gut gehalten hatte, im Jahre 1919 auf weniger als die Hälfte des Friedensumfanges zurückgegangen. Dagegen hat die Förderung von Manganerz von 1917 ab eine erhebliche Steigerung erfahren, so daß sie in 1918 und 1919 etwa drei- bis viermal so groß war wie in 1913.

Die Verteilung der Eisenerzförderung im Jahre 1918 auf die einzelnen Provinzen ist aus der folgenden Zusammenstellung zu entnehmen.

Eisenerzbergbau im Jahre 1918.

Provinz	Zahl der fördernden Gruben	Zahl der Arbeiter	Förderung	
			Menge t	Wert 1000 Pesetas
Alava	1	13	1 030	4
Almeria	88	3 372	668 011	3 284
Badajoz	1	80	12 572	173
Córdoba	3	28	5 748	15
Granada	8	1 269	265 080	982
Guadalajara	2	144	50 309	103
Guipúzcoa	5	230	38 454	305
Huelva	5	183	18 188	100
Jaén	6	85	12 807	48
Lérida	1	14	764	6
Málaga	28	505	52 695	305
Murcia	53	811	297 988	1 139
Navarra	7	107	18 174	244
Oviedo	69	538	68 655	796
Santander	38	3 239	676 422	6 751
Sevilla	5	490	153 714	842
Teruel	2	206	45 230	93
Vizcaya	107	9 004	2 285 793	37 280
Zaragoza	1	122	21 017	420
zus.	430	20 440	4 692 651	52 889

Spaniens Gewinnung an Eisenerz ist auch im Kriege zum geringsten Teil im Lande selbst verhüttet worden, da sie trotz ihres erheblichen Rückgangs noch immer weit über den Bedarf der spanischen Hochöfen hinausging. Das ausgeführte Eisenerz wurde ganz überwiegend nach Großbritannien ausgeführt, das davon in den Jahren 1913–1920 die folgenden Mengen erhielt.

Ausfuhr Spaniens an Eisenerz und manganhaltigem Eisenerz nach Großbritannien.

Jahr	l. t	Jahr	l. t
1913	4 714 039	1917	4 272 905
1914	3 533 940	1918	4 426 995
1915	4 147 995	1919	3 524 794
1916	4 505 772	1920	4 138 564

Nebenbei sei bemerkt, daß Deutschland im Jahre 1913 an Eisenerz aus Spanien 3,6 Mill. t empfangen hat.

Der Menge nach an zweiter Stelle steht unter den spanischen Erzen Kupfererz, von dem 1918 1 Mill. t im Werte von 19,1 Mill. Pesetas gewonnen worden ist. Es entstammt zum größten Teil der Provinz Huelva, wo die reichen Rio-Tinto-Gruben liegen; daneben findet sich noch in der Provinz Sevilla Kupfererz in größeren Mengen. Im Gegensatz zum Eisenerz wird das Kupfererz überwiegend im Lande selbst verhüttet; 1918 wurden nur 22 000 t ausgeführt, im Jahre darauf allerdings die zehnfache Menge, die jedoch von der Gewinnung nur etwa ein Sechstel ausmacht.

Bleierz übertrifft dem Werte, aber nicht der Fördermenge nach Kupfererz um ein bedeutendes, 1918 wurden davon 216 000 t im Werte von 60,8 Mill. Pesetas gewonnen. Für die Bleierzförderung kommen vornehmlich die Provinzen Jaén, Córdoba und Murcia in Betracht.

Die Gewinnung von Bleisilbererz befand sich vor dem Kriege in starkem Rückgang und ist in dessen Verlauf fast bedeutungslos geworden. 1910 betrug sie noch 156 000 t, 1913 war sie auf 24 000 t zurückgegangen, in 1918 stellte sie sich nur auf 3500 t, um in 1919 wieder eine Steigerung auf 42 000 t zu erfahren.

Der Bergbau auf Zinkerz, der im Jahre 1918 109 000 t lieferte und damit gegen 1913 eine Abnahme der Gewinnung um 63 000 t aufwies, geht vor allem in den Provinzen Murcia und Santander um, auf die etwa vier Fünftel der Gewinnung des Landes entfallen. Das spanische Zinkerz wurde früher zum größten Teil im Ausland verhüttet, im Kriege ist die Ausfuhr jedoch zurückgegangen; 1918 betrug sie 51 000 t, 1919 wieder 73 000 t.

Einen hervorragenden Platz nimmt Spanien in der Gewinnung von Quecksilbererz ein (25 000 t in 1919), das zum größten Teil der altberühmten fiskalischen Grube von Almaden entstammt.

Die Entwicklung der Förderung der vorstehend kurz behandelten Erze sowie von Schwefelerz ist für die Zeit 1913–1919 in der nachfolgenden Zusammenstellung ersichtlich gemacht.

Jahr	Bleierz t	Bleierz (silberhaltig) t	Kupfer- erz, -kies t	Zinkerz t	Schwefelerz t	Quecksilbererz t
1913	279 078	23 600	2 268 691	171 831	62 653	19 960
1914	246 221	22 373	1 502 599	114 317	47 180	17 714
1915	285 266	2 935	1 480 412	119 584	28 937	20 717
1916	260 283	7 371	1 773 922	166 053	46 923	19 799
1917	240 368	13 218	1 901 341	123 486	84 979	18 706
1918	216 133	3 505	1 007 708	109 030	72 360	17 537
1919	136 180	41 875	1 470 091	103 608		24 966

Auf der bergbaulichen Gewinnung Spaniens baut sich eine Reihe weiterverarbeitender Industrien auf, die nach der Zahl der Werke und Arbeiter sowie ihrer Erzeugung im Jahre 1918 in der folgenden Zusammenstellung aufgeführt sind.

Insgesamt beschäftigten diese Industrien im Jahre 1918 in 437 Werken 30 114 Arbeiter, die einschließlich der verarbeiteten Rohstoffe Werte von 841 Mill. Pesetas schufen. Auf die Eisenindustrie entfallen allein 13 567 Arbeiter, annähernd 4000 Arbeiter finden ihr Brot in der Kupfer- und 3659 in der Bleiindustrie.

Ergebnisse der weiterverarbeitenden Industrien im Jahre 1918.

	Zahl der		Erzeugung	
	betrie- benen Werke	Ar- beiter	Menge t	Wert 1000 Pesetas
Gesamterzeugung . . .	437	30 114	.	841 181
davon:				
Steinkohlenkoks	14	586	630 210	121 285
Steinpreßkohle	16	528	409 728	31 215
Benzol . . . . .	.	.	2 218	1 906
Ammoniakwasser . . . .	.	.	1 105	553
Schwefels. Ammoniak . .	18	19	5 664	38 110
Teer . . . . .	.	.	4 700	5 170
Kreosot . . . . .	.	.	1 700	1 360
Roheisenzeug. insges.)			386 550	
davon für den Verkauf)	21	13 567	102 911	302 067
Eisen- u. Stahlerzeugnisse)			303 206	
Kupfer	23	3 951	45 104	117 222
Zink	2	890	15 900	20 367
Blei	15	3 659	169 709	109 602
Silber	1	18	99	12 300
Zinn	5	47	92	1 297
Kupfervitriol	4	85	8 603	13 475
Schwefelsäure	12	602	78 038	9 428
Bleiweiß	2	105	2 528	4 115
Quecksilber	6	443	567	6 392
Schwefel	6	243	12 738	6 595
Kalzium-Karbid	13	637	21 020	10 817
Zement (natürlicher) . .	44	840	186 713	3 438
Portlandzement	11	1 726	214 304	17 935
Kochsalz	170	444	345 454	4 288
Atznatron	1	175	19 440	6 435
Superphosphate	15	911	127 483	23 741

Die Entwicklung des Produktionswertes der weiterverarbeitenden Industrien in den Jahren 1913–1918 ist nachstehend ersichtlich gemacht.

Wert der Erzeugung der weiterverarbeitenden Industrien 1913–1919.

Jahr	1000 Pesetas	Jahr	1000 Pesetas
1913	302 655	1917	874 779
1914	244 750	1918	841 181
1915	371 597	1919	519 401
1916	579 214		

Danach wurde das günstigste Ergebnis mit 875 Mill. Pesetas im Jahre 1917 erzielt. Der Abfall, den das Jahr 1919 gegen 1918 brachte, ist mit 322 Mill. Pesetas oder 38,25 % außerordentlich bedeutend.

In den Jahren 1913–1918 hat sich die Belegschaftszahl der weiterverarbeitenden Industrien wie folgt entwickelt.

Zahl der in den weiterverarbeitenden Industrien beschäftigten Personen 1913–1918.

Jahr	Männer	Frauen	Jugendliche	zus.
1913	25 197	374	2 416	27 987
1914	22 026	307	2 244	24 577
1915	27 208	454	2 853	30 515
1916	26 822	435	2 652	29 909
1917	26 029	498	3 004	29 531
1918	26 546	533	3 035	30 114

Für 1918 gegen 1913 ergibt sich eine Zunahme des Arbeiterbestandes um 2100 oder 7,60 %.

Über die Entwicklung der Weiterverarbeitung von Steinkohle seien für die Jahre 1913–1918 noch die nachstehenden Angaben geboten.

Jahr	Herstellung von	
	Preßkohle t	Koks t
1913	486 228	595 677
1914	558 329	597 315
1915	555 357	623 353
1916	555 975	759 754
1917	449 447	542 767
1918	409 728	630 210
1919	587 069	330 999

In 1918 war die Herstellung von Preßkohle um 76 500 t oder 15,73 % kleiner als 1913, dagegen stellte sich die Kokserzeugung bei 630 000 t um 34 500 t oder 5,80 % höher. Die Höchstgewinnungsziffer weist bei Preßkohle das Jahr 1914 mit 558 000 t und bei Koks das Jahr 1916 mit 760 000 t auf.

Über die Metallgewinnung des Landes in den Jahren 1913–1919 geben die nebenstehenden Angaben Aufschluß.

Die Roheisenerzeugung stieg von 350 000 t in 1913 auf 498 000 t im Jahre 1916, ging aber dann wieder stark zurück, so daß sie 1919 bei 294 000 t 56 000 t kleiner war als im letzten Friedensjahr. Einen ähnlichen Abfall weist die Herstellung von Fertigeisen und Stahl auf. Auch die Bleigewinnung konnte im Kriege nicht auf der Höhe des Jahres 1913 gehalten werden, besonders stark war ihre Abnahme im Jahre 1919, in dem sie bei 102 000 t

Metallgewinnung 1913–1919.

Jahr	Roheisen	Eisen- und Stahl- erzeugnisse	Blei	Kupfer	Zink
	t	t	t	t	t
1913	350 433	—	198 829	31 248	6 003
1914	382 044	—	143 524	25 706	11 743
1915	439 835	387 314	171 472	34 699	8 117
1916	497 726	322 931	147 407	32 880	8 523
1917	357 699	470 242	172 909	38 526	10 155
1918	386 550	303 206	169 709	45 104	15 900
1919	294 167	241 189	101 544	23 419	16 314

nur wenig mehr als halb so groß war wie 1913. Dagegen erfuhr die Kupferherstellung in der Kriegszeit eine Zunahme; sie betrug im Jahre 1918 45 000 t gegen 31 000 t im Jahre 1913. Diese Höhe vermochte sie jedoch nicht zu behaupten, 1919 ging sie wieder auf 23 000 t zurück. Im Gegensatz hierzu hat die Zinkerzeugung auch in 1919 ihre Steigerung fortgesetzt und war in diesem Jahr mit 16 300 t reichlich zweieinhalbmal so groß wie in 1913.

Schließlich sei noch eine Zusammenstellung über den Außenhandel Spaniens in Bergwerks- und Hütten-erzeugnissen in den Jahren 1913, 1918 und 1919 geboten, wodurch die bereits im Vorausgegangenen gemachten einschlägigen Angaben eine Ergänzung finden.

	Ausfuhr			Einfuhr		
	1913 t	1918 t	1919 t	1913 t	1918 t	1919 t
1. Bergwerkserzeugnisse:						
Kohle	13 549	15 595	—	2 701 913	528 016	900 589
Eisenerz	8 907 309	4 292 406	3 702 648	—	—	—
Eisenkies	2 903 554	1 065 701	609 145	—	—	—
Zinkerz	114 419	51 161	73 304	—	—	—
Kupfererz	160 384	22 350	219 818	—	—	—
Manganerz	27 793	22 521	18 145	—	—	—
Bleierz	1 407	441	1 650	—	—	—
„ (silberhaltiges)	942	46	507	—	—	—
Kochsalz	564 041	336 068	365 710	1 276	13	—
2. Erzeugnisse der weiterverarbeitend. Industrien:						
Koks	109	21	—	396 419	60 557	—
Roheisen, Fertigeisen, Stahl	7 019	29	367	20 488	6 466	6 493
Zinn	1 044	3 828	6 590	80	66	162
Kupfer, Messing, Bronze	30 317	20 492	14 642	317	428	1 161
Zinn	110	3	—	1 709	379	1 175
Blei	171 893	127 420	87 440	147	277	—
„ (silberhaltiges)	31 547	16 110	21 298	—	—	—
Silber	112	48	47	13	2	4
Quecksilber	1 490	705	1 346	—	—	—
Schwefel	—	254	—	10	4 226	—
Zement	9 443	31 003	—	90 894	1 498	—

Gesetzgebung und Verwaltung.

Äußerung zum Entwurf eines Feldessteuergesetzes. Der Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund hat sich eingehend mit dem im Handelsministerium aufgestellten und dem Verein zur Äußerung zugangenen Entwurf eines Feldessteuergesetzes beschäftigt. Er ist dabei zu einer grundsätzlichen Ablehnung des Gedankens auf Einführung einer Feldessteuer gelangt, die er wie folgt begründet:

Nach der »Begründung« verfolgt der Gesetzentwurf mit der Einführung der Feldessteuer einen doppelten Zweck, einmal die Beseitigung der zahlreichen wertlosen Bergbau-

berechtigungen und sodann die Ausübung eines Betriebszwanges zur Aufschließung nicht betriebener Felder, deren Betrieb das allgemeinwirtschaftliche Interesse erfordert. Was den ersten Punkt, die Beseitigung wertloser Bergbauberechtigungen, anlangt, so hat diese Frage, wenigstens für den rheinisch-westfälischen Industriebezirk, ihre Bedeutung verloren. Abgesehen davon, daß die Wertlosigkeit von Grubenfeldern oft nur sehr schwer feststellbar ist, dürfte der rheinisch-westfälische Industriebezirk wertlose Bergbauberechtigungen kaum aufweisen. Lediglich im südlichen Ruhrbezirk kommen die dort belegenen Längenfelder als solche in Betracht. Es ist jedoch durch den im Handelsministerium aufgestellten Entwurf eines Gesetzes zur Vereinigung der Längenfelder mit Geviert-

feldern Vorsorge für eine Beseitigung dieser gegebenenfalls als wertlos zu bezeichnenden Bergbauberechtigungen getroffen.

Hinsichtlich des zweiten Punktes weisen wir darauf hin, daß der Bergbauverein den schon wiederholt erfolgten Bestrebungen der Regierung und des Parlaments auf Einführung eines Betriebszwanges stets widersprochen hat; von diesem ablehnenden Standpunkt vermögen wir auch jetzt nicht abzugehen. Schon vor Jahresfrist haben wir dargelegt, daß die Kosten zur Aufschließung eines Grubenfeldes gegen früher um mindestens das Zwanzigfache gestiegen seien, so daß der Abbau der Felder Geldmittel erfordere, die von unsern Gesellschaften nicht mehr aufgebracht werden könnten. Dies trifft auch heute noch, und zwar in verstärktem Maße, zu. Die Ausübung des Betriebszwanges würde den Bergwerksbesitzer gegebenenfalls zur vorzeitigen Aufschließung von Feldern, zum Bau unrentabler Schachtanlagen und zur Verschleuderung erheblicher Geldmittel veranlassen, was in der heutigen Zeit der enormen Übertuerung unbedingt zu vermeiden ist. Letzten Endes würde damit bei unzuverlässigen Elementen die Gefahr des Raubbaus an unsern wichtigsten Rohstoffen heraufbeschworen werden. Zudem kann man es einem weitblickenden Bergwerksbesitzer nicht verübeln, wenn er sich in den unverritzten Feldern eine Reserve für den Fall der Erschöpfung seiner im Abbau begriffenen Felder sichert. Es muß seiner Beurteilung und seinem pflichtmäßigen Ermessen überlassen werden, allein darüber zu bestimmen, ob der Abbau des in seinen Feldern steckenden Minerals notwendig und vor allem wirtschaftlich ist. Namentlich die Frage der Rentabilität spielt dabei eine ausschlaggebende Rolle und kann nur von ihm allein beurteilt werden. Es wird auch bisher kaum ein Fall nachzuweisen sein, in dem die Aufschließung eines Feldes ohne triftigen Grund und ohne Benachteiligung der Allgemeinheit unterblieben ist. Die Notwendigkeit der Aufschließung der Felder regelt sich ganz von selbst, ohne behördlichen Zwang, durch Angebot und Nachfrage; die Ausübung eines behördlichen Druckes zur Errichtung kostspieliger Anlagen muß unter allen Umständen unterbleiben. Weiter darf nicht übersehen werden, daß die Einführung der Feldessteuer den mit ihr verfolgten Zweck auf Aufschließung der Felder in Wirklichkeit gar nicht erreichen wird: denn auch der dritte Erwerber eines Feldes, mag er nun ein Privatmann oder der Staat sein, wird durch die Feldessteuer als solche niemals zur Inbetriebsetzung der unbetrieblenen Felder gezwungen werden können. Entweder zahlt er, wenn auch mit Widerstreben, die hohe Feldessteuer, oder aber er wird — und hierin beruht eine weitere durch die Feldessteuer verursachte erhebliche Gefahr — auf die Bergbauberechtigung verzichten zum Schaden unserer Volkswirtschaft und nicht zuletzt unserer Arbeiterschaft.

Wenn wir endlich noch hervorheben, daß die Feldessteuer eine rohe Steuer ist, die auf den Wert und den Ertrag des Bergwerkes keine Rücksicht nimmt, so sind damit die Gründe aufgezählt, die uns zu einer grundsätzlichen Ablehnung der Feldessteuer veranlassen.

Für den Fall, daß unserer Anregung, den Gedanken auf Einführung einer Feldessteuer ganz fallen zu lassen, nicht entsprochen werden sollte, schlagen wir vor, die Steuer lediglich auf unverritzte Felder zu beschränken und die betriebenen Bergwerke von der Steuer freizulassen. Der Zweck des Gesetzentwurfs geht doch in der Hauptsache auf Aufschließung der nicht betriebenen Felder, deren Betrieb das allgemein-wirtschaftliche Interesse erfordert. Demnach liegt keine Veranlassung vor, auch betriebene Bergwerke zur Steuer heranzuziehen. Der Einwand der Begründung, daß im einzelnen Falle eine Feststellung darüber schwierig sei, ob das Feld sich im Betriebe befinde oder nicht, erscheint wenig stichhaltig, da sich stets ein Weg für eine derartige Feststellung finden lassen wird. Gegebenenfalls könnte dem Oberbergamt

das Recht verliehen werden, die Grenze zwischen betriebenen und unbetrieblenen Bergwerken zu bestimmen. Wird beispielsweise von einem sehr umfangreichen Felde nur ein kleiner Teil abgebaut, so könnte das Oberbergamt der Betriebsanlage einen — den unterirdischen Verhältnissen natürlich angemessenen — Teil des Feldes zuweisen, der dann als in Betrieb befindlich anzusehen ist, während der übrige, für den Abbau vor der Hand nicht in Frage kommende Teil des Feldes als nicht betrieben und damit der Feldessteuer unterworfen zu gelten hätte. Wenn endlich in der Begründung gesagt wird, daß die Feldessteuer in der Wirtschaftsrechnung der betriebenen Bergwerke neben den sonstigen Ausgaben nicht erheblich ins Gewicht falle, so ist demgegenüber zu betonen, daß bei der heutigen ungeheuern, jedem Einsichtigen bekannten Belastung des Bergbaues jede Ausgabe, die erspart werden kann, vermieden werden sollte.

Mit dem Maßstab der Besteuerung, wonach der Berechnung der Steuer die Feldesausdehnung an der Tagesoberfläche zugrunde gelegt werden soll, erklären wir uns einverstanden, da dieser Maßstab praktisch und bestimmt ist und eine Berechnung der Steuer keine Schwierigkeiten bereiten dürfte. Dagegen vermögen wir für uns in Frage kommenden Höhe des Steuersatzes von 1 \mathcal{M} je 1000 qm für Steinkohle nicht zuzustimmen. Mag dieser Satz auch, absolut betrachtet, nicht außergewöhnlich hoch sein, so ist er doch relativ, im Verhältnis zu den übrigen bereits angedeuteten Lasten der Werke, immerhin beträchtlich zu nennen. Wir halten daher eine angemessene Herabsetzung des Steuersatzes für dringend wünschenswert. Auch die Erhebung der Steuer für Längenfelder in Höhe von 500 \mathcal{M} wird in sehr vielen Fällen zu einer ungerechten Besteuerung führen, und zwar dann, wenn die Längenfelder durch Geviertfelder überdeckt werden. Es wird dann gleichzeitig der Feldesbesitzer der Geviertfelder nach dem Maßstabe von 1 \mathcal{M} je 1000 qm und der Längenfelderbesitzer mit 500 \mathcal{M} besteuert werden, so daß eine Doppelbesteuerung eintritt. Dies ist jedoch unter allen Umständen zu vermeiden. Daher dürfte eine Bestimmung am Platze sein, daß eine gleichzeitige Besteuerung von Längenfeldern und der sie überdeckenden Geviertfelder unzulässig ist.

Der § 5 führt durch die Erhöhung der Steuer bis auf den zehnfachen Betrag einen mittelbaren Betriebszwang ein. Wir haben oben bereits unsere Stellungnahme zu der beabsichtigten Einführung des Betriebszwanges dargelegt und sind aus den dort angeführten Gründen, die auch hier zutreffen, nicht in der Lage, der Bestimmung des § 5 zuzustimmen. Wir bitten daher, den ganzen § 5 zu streichen.

Zu § 9 schlagen wir einen Zusatz des Inhalts vor, daß dem Bergwerksbesitzer auch noch während des Beitreibungsverfahrens die Möglichkeit gegeben sein muß, auf die Bergbauberechtigung zu verzichten. Oftmals befinden sich nämlich ganz kleine Anteile einer Berechtigung in der Hand eines Besitzers, der selbst von diesem seinem Eigentum keine Kenntnis hat. Plötzlich erfährt er von seiner Verpflichtung zur Zahlung der Feldessteuer bzw. von dem bereits gegen ihn eingeleiteten Verwaltungszwangsverfahren. Er ist gegebenenfalls gar nicht in der Lage, die Steuer zu entrichten, hätte wahrscheinlich auch längst auf seinen Anteil verzichtet, wenn ihm dies alles vorher bekannt gewesen wäre. Deshalb muß er auch noch im Stadium des Beitreibungsverfahrens die Möglichkeit der Verzichtleistung auf die Berechtigung haben, um sich von der Verpflichtung zur Entrichtung der für ihn vielleicht sehr drückenden Steuer befreien zu können.

Im § 10 bitten wir, im Absatz 1 im ersten Satz hinter die Worte nach der Fälligkeit einzuschalten ohne triftigen Grund, um dadurch einer grundlosen Einleitung des Verfahrens auf Entziehung des Bergwerkseigentums vorzubeugen.

Volkswirtschaft und Statistik.

Steinkohlenförderung des Saarbezirks im Februar 1921. Die Steinkohlenförderung des Saarbezirks belief sich im Februar d. J. auf 671 000 t gegen 818 000 t im Vormonat und 743 000 t im entsprechenden Monat des Vorjahrs, sie weist damit einen sehr starken Rückgang (– 147 000 t und – 72 000 t) auf. Für Januar und Februar zusammen ergibt sich gegenüber dem Vorjahr jedoch noch eine kleine Zunahme (+ 19 000 t). Die Koks-erzeugung war im Februar gleichfalls rückgängig, nicht nur gegen den Vormonat (– 3400 t), sondern auch gegen den Februar 1920 (– 5200 t); dagegen hat die Herstellung von Preßkohle zugenommen (+ 800 t und + 1300 t).

	Februar		Januar u. Februar		± 1921 geg. 1920 %
	1920 t	1921 t	1920 t	1921 t	
Förderung					
Staatsgruben . . .	725 993	656 272	434 422	457 268	+ 1,59
Grube Frankenholz	17 070	15 004	36 106	31 918	– 11,60
insges.	743 063	671 276	470 528	489 186	+ 1,27
arbeitstäglich . . .	30 961	33 564	29 410	34 313	+ 16,67
Absatz					
Selbstverbrauch . . .	73 119	65 734	156 195	139 026	– 10,99
Bergmannskohle . . .	20 255	18 513	36 156	31 048	– 14,13
Lieferung an Kokerereien . . .	27 454	21 229	61 351	47 545	– 22,50
Lieferung an Preßkohlenwerke . . .	1 633	1 895	4 976	3 377	– 32,13
Verkauf	611 692	513 838	237 614	186 021	– 14,17
Bestands- veränderung					
Kokserzeugung	+ 8 910	+ 50 067	– 25 764	+ 82 169	
Preßkohlenherstellung . . .	18 292	13 098	36 516	29 568	– 19,03
Preßkohlenherstellung . . .	2 560	3 854	5 679	6 919	+ 21,83

Die Arbeiterzahl ist gegen den Januar um 682 zurückgegangen, die Beamtenschaft um 38 gestiegen, insgesamt ergibt sich eine Abnahme des Belegschaftsstandes um 644 Mann oder 0,87 %. Auch der Förderanteil je Schicht verzeichnet mit 0,481 t gegen 0,505 t im Januar eine Verminderung.

	Februar		Januar u. Februar		± 1921 geg. 1920 %
	1920	1921	1920	1921	
Zahl der Arbeiter¹					
untertage	47 735	52 597	47 085	52 802	+ 12,14
übertage	16 501	17 005	16 424	17 122	+ 4,25
in Nebenbetrieben	1 008	1 395	1 002	1 414	+ 41,12
zus.	65 244	70 997	64 511	71 338	+ 10,58
Zahl der Bamten	2 381	3 019	2 321	3 000	+ 29,25
Belegschaft insges.	67 625	74 016	66 832	74 338	+ 11,23
Förderanteil je Schicht eines Ar- beiters (ohne die Arbeiter in den Nebenbetrieben)					
kg	501	481	474	493	+ 4,01

¹ am Ende des Monats.

Rückgang der Roheisen- und Stahlerzeugung in den wichtigsten Gewinnungsländern. Der allgemein auf dem Geschäftsleben lastende Druck hat neuerdings zu einem scharfen Rückgang der Roheisengewinnung geführt. Am ausgeprägtesten ist dieser in Großbritannien, das neben dem Darniederliegen des Geschäfts auch noch unter dem allgemeinen Bergarbeiterausstand und dem dadurch hervorgerufenen Kohlen- und Koks-

mangel zu leiden hat. Die folgende Zusammenstellung, die wir dem »Colliery Guardian« entnehmen, bietet eine Übersicht über die Entwicklung der Roheisen- und Stahlgewinnung Großbritanniens, der Ver. Staaten, Frankreichs und Belgiens vom August v. J. ab.

	Groß- britan- nien t	Ver. Staaten t	Frank- reich t	Belgien t
Roheisenherzeugung:				
1913 Monatsdurchschnitt	855 000	2 581 000	427 000	203 800
1920 August	752 400	3 147 400	316 300	113 200
September	741 000	3 129 300	342 000	104 300
Oktober	533 200	3 278 100	365 300	122 700
November	403 200	2 934 900	350 400	116 600
Dezember	682 500	2 703 900	343 600	124 900
1921 Januar	642 100	2 401 800	288 000	110 600
Februar	463 600	1 937 300	287 400	103 700
März	386 000	1 593 500	295 300	104 700
April	60 300	1 193 000		
Stahlerzeugung:				
1913 Monatsdurchschnitt	639 000	2 608 000	385 000	202 300
1920 August	709 200	3 529 900	272 300	121 400
September	884 700	3 523 900	295 200	109 500
Oktober	544 300	3 543 200	318 900	119 700
November	505 100	3 099 900	309 400	117 800
Dezember	746 600	2 749 500	307 200	119 400
1921 Januar	493 400	2 588 300	263 700	119 100
Februar	483 500	2 055 300	259 600	98 400
März	359 100	1 845 600	246 900	96 300
April	68 000			

¹ ausschl. der Erzeugung Lothringens, die sich in Roheisen auf 317 000 t und in Stahl auf 188 000 t monatlich stellte.

In Großbritannien wurden im April d. J. nur noch 60 000 t Roheisen erblasen und 68 000 t Stahl hergestellt, während die entsprechenden Zahlen für August 1920 auf 752 000 t und 709 000 t lauten. Auch in den Ver. Staaten ist der Rückgang sehr stark ausgeprägt; er begann bereits im November des vergangenen Jahres und hielt sich zunächst noch in ziemlich engen Grenzen, im laufenden Jahre hat er dann ein beschleunigtes Zeitmaß eingeschlagen, so daß die Roheisenherzeugung im April bei 1,2 Mill. t um mehr als 2 Mill. t kleiner war als im Oktober v. J. Bei der Stahlerzeugung ergibt sich – März gegen Oktober v. J. – eine Abnahme um 1,7 Mill. t. Besser liegen die einschlägigen Verhältnisse in Frankreich und Belgien, doch hat sich auch hier die Erzeugung nicht auf der Höhe vom Herbst v. J. halten lassen. So wurden in Frankreich im März d. J. nur 295 000 t Roheisen erblasen, gegen 365 000 t im Oktober 1920, und in der Stahlerzeugung ergibt sich gleichzeitig ein Rückgang von 319 000 auf 247 000 t. In Belgien war die Entwicklung ähnlich; hier ging die Roheisenherzeugung von 123 000 t im Oktober auf 105 000 t im März zurück und sank gleichzeitig die Stahlerzeugung von 120 000 auf 96 000 t.

Deutschlands Außenhandel in Erzen, Schlacken und Aschen sowie in Erzeugnissen der Hüttenindustrie im 1.–3. Vierteljahr 1920. In den ersten neun Monaten des abgelaufenen Jahres betrug der Bezug Deutschlands an Eisen-, Manganerz usw. aus dem Ausland 4,58 Mill. t, er blieb damit hinter der Einfuhr in den entsprechenden Monaten von 1913 um 7,56 Mill. t = 62,31 % zurück. Auch in dem Bezuge von Schwefelkies (– 459 000 t), Bleierz (– 99 500 t), Chromerz (– 22 000 t) und Zinkerz (– 221 000 t) ergeben sich außerordentlich bedeutende Ausfälle. Die Einfuhr von Eisen und Eisenlegierungen zeigt bei 326 000 t für denselben Zeitraum eine Abnahme um 146 000 t oder 30,99 %; weit größer ist der Rückgang in der Ausfuhr, der sich bei 1,23 Mill. t auf 3,58 Mill. t oder 74,42 % beläuft. Der Außenhandel der übrigen Metalle zeigt ebenfalls sowohl in der Ein- wie in der Ausfuhr durchgängig erhebliche Rückgänge. Im einzelnen sei auf die Zahlentafel verwiesen.

Erzeugnisse	Einfuhr			Ausfuhr		
	3. Vierteljahr 1920 t	1.-3. Vierteljahr 1920 t	1913 t	3. Vierteljahr 1920 t	1.-3. Vierteljahr 1920 t	1913 t
Erze, Schlacken und Aschen						
Antimonerz, -matte, Arsenerz	894	3 886	3 052	20	72	377
Bleierz	1 350	4 955	104 475	16	528	3 699
Chromerz, Nickelerz	1 963	8 104	30 174	45	45	383
Eisen-, Manganerz, Gasreinigungsmasse, Schlacken vom und zum Metallhüttenbetrieb, Aschen (außer Metall- und Knochenasche), nicht kupferhaltige Kiesabbrände	1 626 679	4 575 031	12 138 773	56 413	110 732	2 085 989
Gold-, Platina-, Silbererz	1	18	1 561	0,014	0,014	0,4
Kupfererz, Kupferstein, kupferhaltige Kiesab- brände	14 836	69 902	19 876	585	1 525	18 669
Schwefelkies (Eisenkies, Pyrit), Markasit u. a. Schwefelerze (ohne Kiesabbrände)	156 550	350 580	809 086	1 040	1 989	22 913
Zinkerz	10 224	15 524	236 467	4 821	25 463	30 174
Wolframerz, Zinnerz (Zinnstein u. a.), Uran-, Vitriol-, Molybdän- und andere nicht besonders genannte Erze	3 304	19 556	19 105	0,2	1	172
Andere Metallaschen (-Oxyde)	641	5 301	14 372	4 984	9 857	8 637
Hüttenerzeugnisse						
Eisen- und Eisenlegierungen	91 987	325 986	472 381	494 196	1 229 641	4 807 873
Davon:						
Roheisen, Ferroaluminium, -chrom, -man- gan, -nickel, -silicium und andere nicht- schmiedbare Eisenlegierungen	25 862	80 380	91 606	37 214	79 868	677 566
Rohluppen, Rohschienen, Rohblöcke, Brammen, vorgewalzte Blöcke, Platinen, Knüppel, Tiegelstahl in Blöcken	10 991	26 757	7 796	4 198	13 263	493 297
Eisen in Stäben, geschmiedet oder auf warmem Wege gewalzt oder gezogen (Träger und anderes Formeisen; nicht geformtes Stabeisen, Bandeseisen; Eisen in Stäben, nicht über 12 cm lang, zum Umschmelzen)	13 841	63 825	19 111	129 066	344 248	1 191 379
Bleche	3 503	17 118	43 519	73 003	182 665	474 788
Draht, gewalzt oder gezogen, einschl. des geformten und geglätteten	2 767	9 873	9 180	22 024	48 411	339 488
Eisenbahn-, auch Ausweichungs-, Zahn- rad-, Platt-, Feldbahn- und Straßen- bahnschienen, Herzstücke, Eisenbahn- schweller, -laschen, -unterlagsplatten aus Eisen, Eisenbahnachsen, -radeisen, -räder- und -radsätze	2 943	3 923	1 102	53 141	107 961	556 780
Drahtstifte	6	86	38	8 496	20 777	48 929
Aluminium und Aluminiumlegierungen	1 279	6 918	10 902	2 182	4 715	6 539
Blei und Bleilegierungen	713	16 498	64 187	5 568	9 575	45 304
Zink und Zinklegierungen	193	877	43 120	10 815	25 045	94 991
Zinn und Zinnlegierungen	939	3 197	10 693	189	301	7 763
Nickel und Nickellegierungen	188	710	2 381	18	36	1 687
Kupfer und Kupferlegierungen	12 970	59 255	193 785	9 926	17 229	81 895
Waren, nicht unter vorbenannte fallend, aus unedlen Metallen oder deren Legierungen	160	616	1 384	1 627	3 824	15 665

Verkehrswesen.**Förderung und Verkehrslage im Ruhrbezirk¹⁾.**

Tag	Kohlen- förderung t	Kokser- zeugung t	Preß- kohlen- her- stellung t	Wagengestellung		Brennstoffumschlag in den			Gesamt- brennstoff- versand auf dem Wasserweg aus dem Ruhrbezirk t	Wasser- stand des Rheines bei Caub m	
				zu den Zechen, Kokereien u. Preß- kohlenwerken des Ruhrbezirks (Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt)	rechtzeitig gestellt	gefehlt	Duisburg- Ruhrorter (Kipper- leistung) t	Kanal- Zechen- Häfen t			privaten Rhein- t
Mai 29.	Sonntag			4 750	—	—	—	—	—	—	
30.	292 541	112 982	14 149	20 437	—	—	36 673	22 344	6 287	65 304	1,85
31.	296 483	67 090	14 999	19 719	—	—	31 348	22 522	5 483	59 353	1,87
Juni 1.	284 947	60 593	14 389	19 604	—	—	27 802	18 694	6 825	53 321	1,92
2.	286 629	63 782	13 638	19 532	—	—	27 348	21 474	7 164	55 986	1,91
3.	288 342	63 637	13 978	19 693	—	—	31 162	23 387	7 689	62 238	—
4.	290 126	68 825	13 833	19 605	—	—	43 342	21 633	6 849	71 824	1,82
zus. arbeitstäg.	1 739 068 289 845	436 909 62 416	84 986 14 164	123 340 20 557	—	—	197 675 32 946	130 054 21 676	40 297 6 716	368 026 61 338	—

Über die Entwicklung der Lagerbestände in der Woche vom 28. Mai bis 4. Juni unterrichtet die folgende Zusammenstellung:

	Kohle		Koks		Preßkohle		zus.	
	28. Mai	4. Juni	28. Mai	4. Juni	28. Mai	4. Juni	28. Mai	4. Juni
	t	t	t	t	t	t	t	t
an Wasserstraßen gelegene Zechen	9 974	9 012	43 064	28 920	—	—	53 038	37 932
andere Zechen	37 957	32 190	132 346	128 541	3 518	3 249	173 821	163 980
zus. Ruhrbezirk	47 931	41 202	175 410	157 461	3 518	3 249	226 859	201 912

Marktberichte.

Berliner Preisnotierungen für Metalle (in \mathcal{M} für 100 kg).

	30. Mai	6. Juni
Elektrolytkupfer (wirebars), prompt, cif. Hamburg, Bremen oder Rotterdam	1916	1994
Raffinadekupfer 99/99,3 %	1540—1550	1580
Originalhüttenweichblei	570—575	575—585
Originalhüttenroh-zink, Preis im freien Verkehr	650—660	675—685
Remelted-Platten zink von han- delsüblicher Beschaffenheit	410	420
Originalhüttenaluminium 98/99 %, in einmal gekerbten Blöckchen	2500	2525
dsgl. in Walz- oder Drahtbarren	2600	2625
Zinn { Banka-	4575	4600
{ Straits-	4500	4500
{ Austral-	4475	4500
Hüttenzinn, mindestens 99 %	4275	4325
Reinnickel 98/99 %	4050	4050
Antimon-Regulus 99 %	675	675
Silber in Barren etwa 900 fein (für 1 kg)	1030	1050—1060

(Die Preise verstehen sich ab Lager in Deutschland.)

Patentbericht.

Anmeldungen,

die während zweier Monate in der Auslegehalle
des Reichspatentamtes ausliegen.

Vom 9. Mai 1921 an:

1 a, 6. S. 52507. Société Le Coke Industriel, Saint-Etienne (Loire). Vorrichtung zum Trennen von Koks und Schlacken oder von Kohle und Schiefer; Zus. z. Pat. 323 411. 13. 3. 20. Frankreich 13. 8. 19.

1 a, 8. G. 50676. Dr. Gustaf Gröndal, Djursholm (Schweden). Vorrichtung zur Sortierung aufgeschlämmter Erze o. dgl. 8. 4. 20. Schweden 22. 3. 19 u. 5. 2. 20.

10 b, 7. G. 51 134. Wilhelm Glawe, Zaborze (O.-S.). Verfahren zum Mischen von Brikettiergut mit einem flüssigen Bindemittel. 10. 6. 20.

12 r, 1. A. 32820. Allgemeine Gesellschaft für Chemische Industrie m. b. H., Berlin. Verfahren zur vollständigen Entfernung der sauerstoffhaltigen Bestandteile aus Teeren. 12. 1. 20.

20 e, 16. K. 70672. Wilhelm Kohlus, Plettenberg (Westf.). Förderwagenkupplung. 24. 10. 19.

26 a, 2. T. 22592. Dr. Leendert Josna Ternerden und Pieter Joh. Kummel, Amsterdam. Einrichtung zur Erhöhung der Ammoniak- und Gasausbeute bei der trocknen Destillation. 10. 3. 19.

27 d, 1. M. 70559. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon (Schweiz). Verfahren zum Betrieb mehrstufiger Dampfstrahlapparate. 28. 8. 20. Schweiz 18. 8. 20.

35 c, 3. K. 71099. Adolf Klutmann, Duisburg-Wanheimerort. Bremsvorrichtung. 24. 11. 19.

81 e, 19. A. 33515. Frank Hall Armstrong, Vulcan, (V. St. A.). Schaufelmaschine. 5. 6. 20. V. St. Amerika 21. 10. 16.

81 e, 36. S. 53891. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin. Verschluss bei Luftförderanlagen für Schüttgut. 5. 8. 20.

87 b, 2. B. 92612. Gebr. Böhler & Co. A. G., Berlin. Steuerung für Druckluft-Werkzeuge und -Maschinen mit einem Schlagkolben. 30. 1. 20. Österreich 19. 2. 19.

87 b, 2. F. 45669. R. Frister A. G. und Richard Böhmer, Berlin-Oberschöneweide. Döpper für Preßluftwerkzeuge. 18. 11. 19.

Vom 12. Mai 1921 an:

5 b, 12. K. 74340. Friedrich Kleemann, Groß Schierstedt, und Fritz Baudach, Aschersleben. Abbauverfahren für den Kalibergbau bei Gewinnung einer Abbaukammer in ganzer Höhe. 7. 9. 20.

10 a, 17. F. 45895. Otto Friese, Kiel, Gaswerk Wik. Vorrichtung zum Löschen und Verladen von Koks auf einer sich drehenden, von einer festen Wand umgebenen Scheibe. 20. 12. 19.

10 a, 19. W. 57466. Rudolf Wilhelm, Essen-Altenessen. Mehrweggaswechselventil mit tellerartigen Ventilkörpern für Kohlendestillationsanlagen. 31. 1. 21.

27 c, 2. L. 49260. Felix Langen, Zehlendorf b. Berlin, Papierfabrik. Einrichtung zur Regelung der Lieferung von Verdichtern mit umlaufenden, in der auferachsig zum Gehäuse liegenden Kolbentrommel radial verschiebbaren Kolben durch Zurückziehen derselben in die Kolbentrommel. 6. 11. 19.

81 e, 15. N. 16088. Heinrich Nickolay, Bochum. Einrichtung zur Kraftübertragung für Schüttelrutschen u. dgl. 14. 1. 16.

81 e, 15. N. 16797. Heinrich Nickolay, Bochum. Einrichtung zur Kraftübertragung für Schüttelrutschen u. dgl.; Zus. z. Anm. N. 16088. 12. 5. 17.

81 e, 15. N. 17072. Heinrich Nickolay, Bochum. Stoßverbindung für Pendelrutschen. 12. 12. 17.

81 e, 15. N. 17087. Heinrich Nickolay, Bochum. Stoßverbindung für Schüttelrutschen. 22. 12. 17.

81 e, 15. N. 17236. Heinrich Nickolay, Bochum. Stoßverbindung für Pendelrutschen; Zus. z. Anm. N. 17072. 22. 3. 18.

81 e, 21. R. 51370. Dr.-Ing. Dietrich Rühl, Dortmund. Kreiselwippen mit durch den ersten Radsatz des einfahrenden Wagens in Sperrstellung gehobenen Sperrhebel. 20. 10. 20.

Versagung.

Auf die am 9. Januar 1919 im Reichsanzeiger bekanntgemachte Anmeldung

27 b, F. 42955. Sechsstufiger Gasverdichter. ist ein Patent versagt worden.

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Reichsanzeiger vom 9. Mai 1921.

5 b, 776514. Alfred Wagner, Zalenze b. Kattowitz. Stangenschrämmaschine mit einem oder mehreren Antriebsmotoren. 24. 12. 20.

5 b, 776944. Alfred Rubart, Wattenscheid (Westf.). Staubfänger für Steinbohrbetrieb. 4. 4. 21.

5 d, 776528. Theodor Kock, Hamborn. Verschlag für Spülversatz in Bergwerken, bestehend aus Spültuch oder Spülpapier mit Drahtseilversteifung. 17. 3. 21.

10 a, 777015. Fa. G. Wolff jr., Linden (Ruhr). Vorlage für Kammeröfen zur Erzeugung von Gas und Koks. 17. 3. 21.

10 b, 776997. Ludwig Boldt, Stettin. Brikettform für Braunkohle usw. 4. 2. 21.

40 c, 776621. Westdeutsche Thomasphosphat-Werke G. m. b. H., Berlin. Polplatten für elektrische Öfen mit Widerstandsbeheizung. 1. 4. 21.

61 a, 776935. Fa. J. Seipp, Frankfurt (Main)-Eschersheim. Gasmasken (Industrieschutzgerät) mit Mund und Nase abschließender gepolsterter Gesichtsaufgefächte. 29. 3. 21.

81 e. 776 674. Gebrüder Hinselmann, Essen. Schüttelrutschenverbindung. 27. 12. 20.

81 e. 776 834. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin. Schüttelrutsche, die von einem umlaufenden Motor angetrieben wird. 20. 12. 20.

Änderung in der Person des Inhabers.

Folgende Patente (die in der Klammer angegebenen Zahlen nennen mit Jahrgang und Seite der Zeitschrift die Stelle ihrer Veröffentlichung) sind auf die genannten Personen und Firmen übertragen worden:

- 50 c. 217 638 (1910, 113.) } Deutsche Werke A. G.,
268 364 (1914, 82.) } Berlin.
296 845 (1917, 308.) }
- 10 a. 222 400 (1910, 858). Wilhelm Müller, Kattowitz (O.-S.).
- 23 b. 307 624 (1920, 992). Allgem. Vergasungs-Gesellschaft m. b. H., Berlin-Wilmersdorf.

Verlängerung der Schutzrechte.

Die Schutzdauer folgender Patente ist verlängert worden:

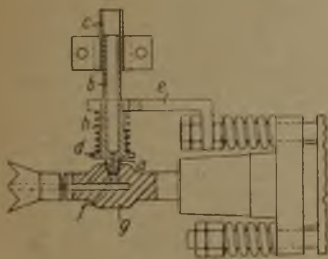
- 1 a. 319 548 (1920, S. 359).
- 319 549 (1920, S. 359).
- 5 a. 239 526 (1911, S. 1744).
- 244 052 (1912, S. 495).
- 244 450 (1912, S. 495).
- 252 149 (1912, S. 1819).
- 10 a. 231 043 (1911, S. 369).
- 304 644 (1918, S. 239).
- 306 956 (1918, S. 525).
- 19 a. 228 852 (1910, S. 570).
- 24 e. 186 386 (1907, S. 831).
- 313 032 (1919, S. 607).
- 313 391 (1919, S. 744).
- 35 a. 248 686 (1912, S. 1313).
- 40 a. 192 305 (1907, S. 1736).
- 200 613 (1908, S. 1276).
- 220 040 (1910, S. 483).
- 223 666 (1910, S. 1161).
- 40 a. 225 421 (1910, S. 1561).
- 244 131 (1912, S. 496).
- 307 085 (1918, S. 630).
- 321 524 (1920, S. 542).
- 50 c. 196 515 (1908, S. 511).
- 197 596 (1908, S. 687).
- 234 483 (1911, S. 848).
- 311 532 (1919, S. 294).
- 81 e. 175 508 (1906, S. 1334).
- 196 389 (1908, S. 472).
- 203 009 (1908, S. 1550).
- 229 104 (1910, S. 2080).
- 241 500 (1911, S. 2054).
- 245 166 (1912, S. 695).
- 316 789 (1920, S. 102).
- 319 218 (1920, S. 338).
- 320 135 (1920, S. 446).

Deutsche Patente.

5 a (4). 336 019, vom 28. Dezember 1917. Gesellschaft für nautische Instrumente G. m. b. H. und Emil Albrecht in Kiel. *Verfahren zur Festlegung von Richtgeräten in Bohrlöchern.*

An der Ablenkungsstelle soll nach Trennung des Gefrierrohres ein die Verlängerung des Richtmittels bildender, mit diesem fest verbundener Pflock in das Stirnende des untern Rohres eingetrieben werden.

5 b (13). 335 943, vom 19. Dezember 1919. Aktien-Gesellschaft für Bergbau, Blei- und Zinkfabrikation zu Stolberg und in Westfalen in Aachen. *Wasserschlußvorrichtung für Hohlbohrer von Bohrmaschinen oder Bohrhämmern.*



o. dgl. befestigten Gabel *e* geführt, deren Schlitz am vordern Ende enger ist als am hintern. Zwischen der Gabel *e* und dem Teller *d* ist die Schraubenfeder *h* eingeschaltet. Das Rohrstück *b* wird, bevor der Meißel (Bohrer) *g* in die Maschine gesteckt wird, mit seinem dünnen Ende in den Schlitz der Gabel eingeführt und in den Schlauch gesteckt, wobei der stärkere

Teil des Rohrstückes in den erweiterten hintern Teil des Schlitzes eingreift und die Feder *h* zusammengedrückt wird. Alsdann wird der Meißel *g* in die Maschine gesteckt, das düsenförmige Mundstück *a* des Rohrstückes in die entsprechend geformte, mit einer achsrechten Bohrung des Meißels in Verbindung stehende radiale Bohrung *f* des Meißels eingeführt und das Rohrstück freigegeben, so daß die Feder *h* das Mundstück *a* in die Bohrung *f* preßt.

21 d (12). 336 199, vom 27. August 1916. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. *Antrieb von Arbeitsmaschinen mit schwankendem Kraftbedarf durch regelbare Nebenschlußmotoren.*

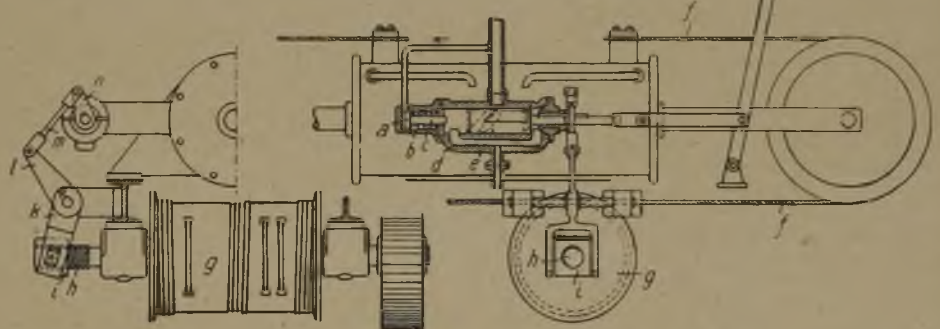
Das Nebenschlußfeld der Motoren soll so geregelt werden, daß die Drehzahl der Motoren in Abhängigkeit von ihrer Belastung auf eine konstante oder eine möglichst in jedem Zeitpunkt ihrer Belastungsfähigkeit entsprechende Leistung eingestellt wird.

27 b (8). 336 049, vom 17. Mai 1918. Maschinenbau A. G. Balcke, Abt. Maschinenfabrik Frankenthal in Frankenthal (Pfalz). *Vorrichtung zum Leeranlassen von Kompressoren mit beliebigem Antrieb.*

Die Druckleitung der Kompressoren ist zwischen diesen und dem Druckbehälter durch ein Ventil mit der Außenluft verbunden, das z. B. durch einen auf der Welle des Kompressors angeordneten Fliehkraftregler so gesteuert wird, daß es die Leitung beim Stillsetzen der Kompressoren mit der Außenluft verbindet und dadurch entlüftet, während es beim Anlassen der Kompressoren die Leitung gegen die Außenluft absperrt. Infolgedessen fördern die Kompressoren auf eine entlüftete Druckleitung. Während des Entlüftens der Druckleitung ist diese von dem Druckbehälter durch ein Rückschlagventil abgesperrt.

35 a (9). 335 883, vom 21. Januar 1920. Deutsche Maschinenfabrik A. G. in Duisburg. *Von Hand bewegte Expansionsschiebersteuerung der Antriebsmaschine einer Förderwageneinstoßvorrichtung.*

Bei der Steuerung ist eine Vorrichtung zur Begrenzung des Hubes des



Steuerhebels und damit des Steuerschiebers vorgesehen, die entsprechend dem jeweiligen Druck des Betriebsmittels selbsttätig eingestellt wird. Dadurch wird der Füllungsgrad der Maschine dem jeweiligen Betriebsdruck angepaßt und ein sparsamer Druckmittelverbrauch erzielt. Die Vorrichtung kann so ausgebildet sein, daß die Schieberstellung von Hand geändert werden kann.

Die Vorrichtung kann z. B. aus dem einerseits unter dem Druck der Feder *b*, andererseits unter dem Druck des Betriebsmittels stehenden Kolben *a* bestehen, dessen Kolbenstange *c* auf der einen Stirnseite des Steuergehäuses *d* in dieses hineinragt. Der Steuerschieber *e* selbst wird zur Erzielung der Expansion durch den Arbeitskolben mit Hilfe des Seilzuges *f*, der Seiltrommel *g*, der auf der mit Gewinde versehenen Achse *h* dieser Trommel angeordneten Wandermutter *i* und des Hebelgestänges *k, l, m, n* gedreht.

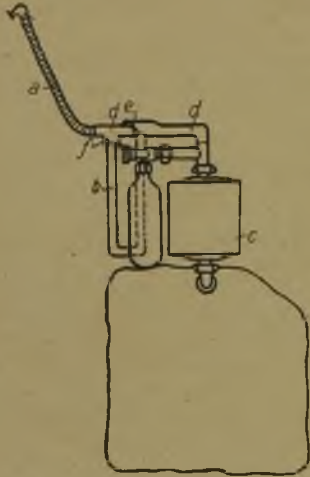
40 b (1). 336 147, vom 31. Juli 1917. Israel J. Bronn in Charlottenburg und Rombacher Hüttenwerke

A. G. in Coblenz. *Verfahren zum Einschmelzen von fein verteilten Metallen und Legierungen.*

Erhitzte Metallspäne sollen beim Einschmelzen gepreßt und geknetet werden. Die Späne können auch zuerst unter hohem Druck in Metallhülsen zusammengepreßt und mit den Hülsen eingeschmolzen werden.

59b (4). 336 053, vom 28. Juni 1919. Hans Wagner in Lambrecht (Pfalz). *Schleuderpumpe mit umkehrbarer Strömungsrichtung für das Fördermittel.*

Die Pumpe hat zwei entgegengesetzt arbeitende, symmetrisch angeordnete Kreisräder, von denen bei jeder Strömungsrichtung dasjenige stillgestellt wird, das, in der Strömungsrichtung gerechnet, dem andern vorgeschaltet ist. Infolgedessen dient das feststehende Rad jeweilig als Leitkanal für das von dem umlaufenden Rad unter Druck gesetzte, d. h. fortgeschleuderte Fördermittel.



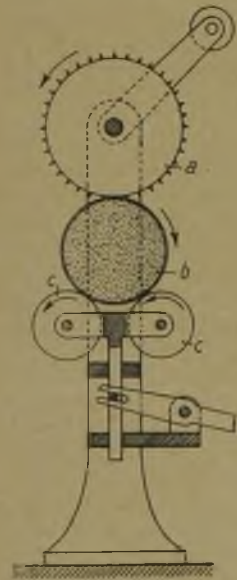
61a (19). 335 931, vom 23. Juli 1916. Dr.-Ing. Alexander Bernhard Dräger in Lübeck. *Frei tragbares Atmungsgerät.*

In die den Atmungsschlauch *a* des Gerätes mit dem Luftreinigungseinsatz *c* verbindende Leitung *d* ist das sich nach dem Einsatz zu öffnende Ventil *e* eingeschaltet. Außerdem ist an die Leitung *d* die das Ventil *e* umgehende Leitung *b* angeschlossen, in die das sich nach dem Schlauch zu öffnende Ventil *f* eingeschaltet ist. Die Länge der Leitung *b* ist so bemessen, daß die Einatmungsluft auf dem Wege durch die Leitung gekühlt wird.

78e (5). 336 005, vom 19. April 1918. Spreng- und Tauchgesellschaft m. b. H. in Kiel. *Verfahren und Vorrichtung zur betriebsfertigen Herrichtung von Patronen für flüssige Sprengmittel.*

Die mit einer wasserdichten Hülle versehenen Patronen sollen unmittelbar vor dem Durchfrägen auf maschinenmäßigem Wege mit den wasserdichten Mantel und gegebenenfalls den Patronenkörper in entsprechender Tiefe durchdringenden, gleichmäßig über die Patrone verteilten Löchern versehen werden. Zu dem Zweck können die Patronen *b* z. B. auf die Rollen *c* gelegt und mit Hilfe der Rollen gegen die sich drehende Stachelwalze *a* gedrückt werden.

78e (5). 336 092, vom 7. Oktober 1919. Dipl.-Ing. Ambr. Kowastch in Arnswalde (Neumark). *Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens nach Patent 244 036.*



Ein zur Aufnahme von verflüssigtem Gas dienender Behälter ist durch Scheidewände in eine Anzahl von Abteilungen zerlegt, aus denen durch Steigrohre entweder gleichzeitig oder nacheinander mehrere Ladungen unter Druck mit verflüssigtem Gas gesättigt werden können.

80a (24). 336 045, vom 14. November 1918. Keith Kennedy Koffroth in Amsterdam. *Brikettpresse.* Priorität vom 14. November 1917 beansprucht.

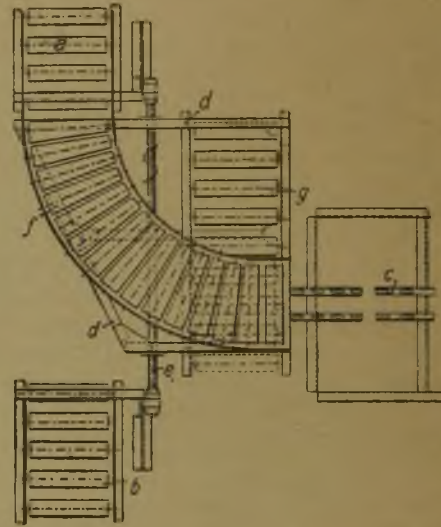
Die Presse hat einen Preßzylinder, der aus ringförmigen Formstücken zusammengesetzt ist. Infolgedessen kann die

Länge des Zylinders durch Einsetzen oder Fortnehmen einzelner Formstücke geändert werden.

81e (17). 336 134, vom 28. Mai 1920. Maschinenfabrik Hartmann A. G. in Offenbach (Main). *Schlauch mit einer Auskleidung von ineinandergreifenden, kegelförmigen, durch Zapfen miteinander verbundenen Rohrstücken, besonders bei Luftförderern für Schüttgut.*

Jedes Rohrstück des Schlauches ist mit dem folgenden Rohrstück nur durch zwei einander gegenüber liegende Zapfen verbunden. Die Zapfen aufeinander folgender Rohrstücke sind um 90° gegeneinander versetzt.

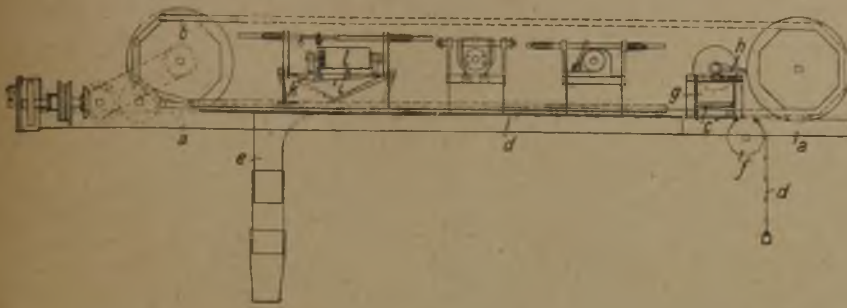
81e (30). 335 979, vom 10. Februar 1920. Siegerin-Goldman-Werke G. m. b. H. in Mannheim. *Rollenbahnweiche.*



Die Weiche besteht aus der um die wagerechte Achse *e* drehbaren Plattform *d*, die auf der einen Fläche ein von der Hauptbahn *a* zu einer Abzweigung *c* führendes Rollenbahnstück *f* und auf der andern Fläche ein von der Hauptbahn *a* zu einer Abzweigung *b* führendes Rollenbahnstück *g* trägt. Durch Drehen der Plattform um die Achse *e* kann daher die Hauptbahn mit jeder Abzweigung verbunden werden.

81e (26). 335 987, vom 7. November 1914. Otto Holtmann in Heisingen. *Vorrichtung zum selbsttätigen Verladen von Briketts u. dgl. in Wagen.*

Die Vorrichtung besteht aus der oberhalb der Wagen angeordneten, diese kreuzenden, auf dem laufkranartigen Fahrgestell *a* gelagerten endlosen Förderkette *b* und dem am einen Ende dieser Kette rechtwinklig zu ihr angeordneten endlosen Förderband *c*, in dessen Längsrichtung das die Förderkette tragende Gestell *a* verfahrbar ist. Unterhalb der Förderkette ist auf dem Fahrgestell eine aus gelenkig miteinander verbundenen Platten *d* bestehende Gleitfläche angeordnet, die an einem Ende mit dem teleskopartig ausziehbaren, auf dem Fahrgestell verschiebbaren Fallrohr *e* verbunden ist und am andern Ende außerhalb des Förderbandes über die Trommel *f* geführt ist. Infolgedessen kann das Fallrohr in der Längsrichtung des Gestelles *a* verschoben werden. Oberhalb des Förderbandes *c* ist die Platte *g* so pendelnd aufgehängt, daß sie in Richtung des Förderbandes ausschlagen kann. Mit dieser Platte ist die rechtwinklig zu ihr liegende Platte *h* z. B. durch ein Schneckengetriebe so zwangsläufig verbunden, daß sie sich bei einer Bewegung der Platte *g* rechtwinklig zu dieser bewegt. Die Platte *g* wird durch die auf dem Förderband *c* liegenden Preßsteine bewegt, wobei die Platte *h* diese von dem Band auf die durch die Platten *d* gebildete Fläche schiebt. Auf dieser werden die Preßsteine durch die Förderkette *b* zum Fallrohr *e* geschoben, durch das sie in die Wagen fallen. Ferner ist an dem Gestell des Fallrohres in dessen Nähe die Platte *i* drehbar aufgehängt, die durch die Feder *k* in die Bahn der



von der Förderkette *b* zum Fallrohr geschobenen Preßsteine gedrückt wird. Infolgedessen wird die Platte abwechselnd durch die Preßsteine angehoben und durch die Feder gesenkt. Durch diese Bewegung der Platte wird die Steuerwalze *l* gedreht, durch welche die Bewegungsgetriebe so elektrisch gesteuert werden, daß das Fallrohr selbsttätig zuerst auf dem Fahrgestell *a* von einer Wagenseite zur gegenüberliegenden Wagenseite bewegt, dann das Fahrgestell *a* um eine Brikettlänge vorgeschoben und hierauf das Fallrohr auf dem Fahrgestell *a* zur andern Wagenseite zurückbewegt wird. Infolge dieser zickzackartigen Bewegung des Fallrohres werden die Preßsteine regelrecht auf den Boden des Wagens abgelegt.

Bücherschau.

Geologische Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten im Maßstab 1:25 000. Hrsg. von der Preußischen Geologischen Landesanstalt. Lfg. 213 mit Erläuterungen. Berlin 1920, Vertriebsstelle der Preußischen Geologischen Landesanstalt.

Blatt **Kunrau**. Gradabteilung 42, Nr. 29. Aufgenommen von O. Barsch, erläutert von O. Barsch und C. Gagel 37 S. mit 1 Abb. und 1 Übersichtskarte.

Blatt **Solpke**. Gradabteilung 42, Nr. 30. Aufgenommen von O. Barsch, erläutert von C. Gagel. 29 S. mit 1 Abb. und 1 Übersichtskarte.

Blatt **Rätzlingen**. Gradabteilung 42, Nr. 35. Aufgenommen von O. Barsch, erläutert von O. Barsch und C. Gagel. 41 S. mit 1 Abb. und 1 Übersichtskarte.

Die vorliegende Lieferung umfaßt den westlichen Teil des Drömlings und seine Umrandung. Der Drömling, von dem trotz der Kartierung immer noch nicht einwandfrei festgestellt ist, ob er zu jungdiluvialer Zeit als Verbindungsstück aus dem Elburstromtal nach dem Aller-Wesertal gedient hat, ist eine sehr starke Verbreiterung des Ohretales ohne eigenes Gefälle und mit mächtigen humosen Alluvialbildungen erfüllt. Ohretal und Drömling scheinen die letzte Grenze des obern Diluviums zu bezeichnen, derart, daß südlich davon nur älteres Diluvium, ganz verwitterter unterer Geschiebemergel und hochgradig zersetzte, völlig entkalkte Kiese, vorkommt, während sich nördlich davon mächtige kiesigsandige Endmoränen (Schwarze Berge, Hellberge, Zichtauer Berge, 160 m über NN) erheben, die zwar ihrem Alter nach im wesentlichen auch schon unterdiluvial sind, aber doch schon einen deutlichen Schleier oder eine Decke von oberdiluvialen, Geschiebesanden aufweisen, die allmählich und ohne scharfe Grenze in die Talsande des Drömlings übergehen. Der untere Geschiebemergel zieht sich muldenförmig unter Drömling und Ohretal durch; sichere obere Grundmoräne ist in dem Gebiet nicht vorhanden.

Auf Blatt Solpke stecken in den mächtigen Endmoränen der Zichtauer Berge einige Vorkommen von fossilreichem Oberoligozän (Wiepke), etwa 30 m mächtig, zu erheblichen Sätteln zusammengeschoben und aller Wahrscheinlichkeit nach wurzellos in der Endmoräne schwimmend, da sie in 80–90 m Meereshöhe zutage treten, während das Anstehende bei Wiepke

in 50 m Tiefe, also in +10 m NN erbohrt worden ist. Beim Dorfe Solpke selbst liegt etwas Tertiär ganz unbestimmter Stellung (fossilfrei; Miozän?). Sonst sind auf den Blättern nur Diluvialsand und Kies vorhanden. Südlich vom Drömling bei Rätzlingen und Bosdorf liegen einige ganz zersetzte, stark denudierte Kieskuppen, die wahrscheinlich großenteils zerstörte Reste altdiluvialer Endmoränen darstellen.

Die Gegend von Kunrau ist deswegen noch bemerkenswert, weil die dortigen Moorbildungen des Drömlings die Heimat der Rimpauschen Moorkultur sind.

Neue und alte Wege der Braunkohlen- und Schiefer-Verschmelzung. Von Diplom-Bergingenieur Rudolf Beyschlag. 2., erw. Aufl. der Entwicklung der Schwelindustrie. 173 S. mit 50 Abb. Berlin 1920, Wilhelm Ernst & Sohn. Preis geh. 28 M.

Das vorliegende Buch stellt eine Neubearbeitung der Abhandlung des Verfassers »Die Entwicklung der Schwelindustrie zur Gewinnung von Teer und Öl aus bituminösen Schiefen und Braunkohlen« dar.

Im ersten Teile behandelt er einleitend den Zwang zur künftigen vollständigen Ausnutzung der Brennstoffe (Erkenntnis der höchst unvollkommenen Ausnutzung der Kohle, Herstellung von flüssigen Brennstoffen für Explosions- und Dieselmotoren und von Schmierölen). Ferner werden darin die Grundbegriffe der Brennstoffausnutzung in Form von Verbrennung, Vergasung und Entgasung, Verschmelzung und Extraktion usw. eingehend geschildert. Die hauptsächlichsten Rohstoffe für diese Verfahren sind Braunkohle und Ölschiefer, die in den verschiedensten Formationen vom Kambrium bis zum Tertiär vorkommen.

Im zweiten Teile gibt der Verfasser einen Überblick über ältere Unternehmungen der Schwelindustrie. Die Seefelder, die schottischen und die französischen Werke sowie sonstige Unternehmungen im Auslande (Ölkalke Syriens, Dysodile des Libanons) werden durch Wort und Bild eingehend beschrieben. Die ältern deutschen Schwelbetriebe liegen in Schwaben, bei Rott unfern von Bonn, in Bentheim, in Werther, bei Oerlinghausen, Messel und in der Provinz Sachsen. Die Betriebe aus der Zeit der ersten Anfänge haben sich z. T. erhalten, teils sind sie nach kurzer Blüte wieder zum Erliegen gekommen, um neuerdings wieder mehr oder weniger große Beachtung zu finden.

Die Aufgabe der Technik ist es, durch geeignete Konstruktion der Schwelvorrichtungen und durch weitere Ausgestaltung der Schwelverfahren Teer auch aus den in Deutschland in großer Menge vorkommenden ärmern bituminösen Gesteinen und Braunkohlen zu gewinnen und ihre Massenverarbeitung zu ermöglichen. Nach Angabe des Verfassers ist eine in technischer und wirtschaftlicher Beziehung einwandfrei arbeitende Schieferschwelvorrichtung für bitumenarme Rohstoffe noch nicht gefunden worden. Die praktischen Versuche in Velten bei Berlin, in Schandelah bei Braunschweig und in Württemberg haben eine Reihe wichtiger Gesetzmäßigkeiten und Beziehungen ergeben, hinsichtlich derer auf das Werk selbst verwiesen wird.

Recht umfassend sind die neuern Untersuchungen, welche die Verarbeitung der Braunkohlen zur Teergewinnung anstreben und vor allem in Lützendorf und Rositz ausgeführt worden sind. Was die Vergasung der Schiefer und Braunkohlen in Gasgeneratoren (Mondgas-, Trigas- und Helligenerator) angeht, so haben die Versuche ergeben, daß der

Wärmewert der nassen Förderkohle nicht ausreicht, um die nötige Wärme für den Generatorprozeß aufzubringen.

Die neuesten Entwürfe von Ziegler sind für die Verarbeitung von Torf, Braunkohle und Ölschiefer eingerichtet und bestehen aus einem sogenannten Separator (Generator mit getrennter Gasführung), und einem neuen Retortenofen, der einen sehr wertvollen Koks als Rückstand erzeugt. Die Versuche, den auf dem Gebiete der Steinkohlenentgasung so erfolgreichen Drehofen auch als Schwelvorrichtung für geringwertigere Brennstoffe, wie Braunkohle und Ölschiefer, zu verwenden, sind noch nicht abgeschlossen.

Neuzeitliche Versuche und Richtlinien der Braunkohlenaufbereitung und -verwertung im Hinblick auf die Möglichkeit wirklicher Brennstoffveredelung werden im dritten Teile des Buches in breitem Rahmen besprochen, wobei auf die wachsende Bedeutung der Braunkohle für Deutschland besonders hingewiesen wird.

Das Buch kann allen, die sich mit der Urverkokung der Steinkohle sowie mit der Verschmelzung von Braunkohle und Ölschiefer beschäftigen, empfohlen werden. Winter.

Theoretische Mechanik. Eine einleitende Abhandlung über die Prinzipien der Mechanik. Mit erläuternden Beispielen und zahlreichen Übungsaufgaben. Von A. E. H. Love, M. A., D. Sc., F. R. S., ordentlichem Professor der Naturwissenschaft an der Universität Oxford. Autorisierte deutsche Übersetzung der zweiten Auflage von Dr.-Ing. Hans Polster. 438 S. mit 88 Abb. Berlin 1920, Julius Springer. Preis geh. 48 *M.*, geb. 54 *M.*

Das geschätzte Werk des bekannten Verfassers ist nach der zweiten, umgearbeiteten Auflage ins Deutsche übertragen worden. Es behandelt lediglich die Dynamik der starren Körper mit Einschluß der gewöhnlichen Reibungsvorgänge und beschränkt sich im wesentlichen auf die elementaren Verfahren, geht also über das d'Alembertsche Prinzip nur andeutungsweise hinaus. Der Verfasser legt das Hauptgewicht darauf, das Verständnis der grundlegenden Prinzipien zu erschließen; formal geht er meist von synthetischen Betrachtungen aus, verwendet aber die analytische Form der Koordinatengeometrie. Obgleich er somit auf die Vektorschreibweise verzichtet, macht er doch ausgiebig Gebrauch von dem grundlegenden Begriff des Vektors, den er in einem besondern Abschnitt ausführlich behandelt. Abweichend von den meisten ältern Lehrbüchern ist die starke Betonung des Impulsbegriffes, der Stoßvorgänge und der plötzlichen Änderungen, die Behandlung der Anfangsbeschleunigungen, der kleinen Schwingungen, der Bahnstörungen und der Stabilität der Bewegung. In der zweiten Auflage ist der Stoff wesentlich anders angeordnet und übersichtlicher eingeteilt worden; auch äußerlich sind die schwierigeren Abschnitte hervorgehoben. Ein besonderer Vorzug des Buches liegt in der ungewöhnlichen Fülle von Aufgaben, deren Ergebnis überall angegeben wird. Die Übersetzung ist recht gewandt und gibt auch an den schwierigeren Stellen den Sinn treffend wieder. Vielleicht hätte der Übersetzer in einer Anmerkung einige Formelentwicklungen zu den bei uns ungebrauchlichen Tangentialpolarkoordinaten bringen sollen, die auf S. 45 und weiterhin benutzt werden. Die Abbildungen sind ohne Änderungen aus der englischen Ausgabe übernommen und teilweise recht mäßig, wie beispielsweise Abb. 82 auf S. 336. Das Werk eignet sich für Studierende und zur Wiederholung. Domke.

Mechanische Technologie der Maschinenbaustoffe. Von Rudolf Escher, Professor an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich. (Teubners technische Leitfäden, Bd. 6.) 2. Aufl. 170 S. mit 418 Abb. Leipzig 1921, B. G. Teubner. Preis in Pappbd. 8 *M.*, zuzügl. Verlags-Teuerungszuschlag.

Wie der Verfasser in seinem Vorwort zur ersten Auflage¹ hervorhebt, soll das Buch den Maschinenbaubeflissenen zur Einführung dienen. Jedoch nicht allein denjenigen unter ihnen, die sich, »ohne eigene Anschauungen mitzubringen«, dem Studium des Maschinenbaufaches widmen, wird der Leitfaden ein wertvoller Begleiter sein, sondern auch diejenigen, die nach vollendeter praktischer Tätigkeit die Hochschule beziehen, werden gerne während ihres Studiums zu dem Buch greifen, um das, was sie als Ausübende in der Werkstatt gelernt und gesehen haben, in fachgemäßer Darstellung noch einmal an ihrem geistigen Auge vorüberziehen zu sehen. Manches wird ihnen dabei vielleicht auch neu erscheinen, jedoch wird die leichtfaßliche Schreibweise des Verfassers, unterstützt durch gute bildliche Darstellungen der einzelnen Werkzeuge und Arbeitsvorgänge, über Schwierigkeiten hinweghelfen. Zweckmäßiger wäre es allerdings noch, wenn der angehende Maschinenbauer das Buch schon während seiner praktischen Arbeitszeit in Händen hätte, damit er das Erschaute durch Nachlesen vertiefen und das Fehlende ergänzen könnte. Aber auch der im Berufsleben stehende Techniker wird gerne noch ab und zu das Buch durchblättern.

Stofflich behandelt es in gedrängter, aber deshalb nicht mangelhafter Form die gebräuchlichsten Baustoffe des Maschinenbaues sowie ihre Formgebung durch die verschiedenen Möglichkeiten. Türck.

Betrieb und Bedienung von ortfesten Viertakt-Dieselmotoren.

Von Dipl.-Ing. Arthur Balog und Werkführer Salomon Sygall. 117 S. mit 58 Abb. und 8 Taf. Berlin 1920, Julius Springer. Preis geh. 7 *M.*

Die Verfasser sind offenbar besonders mit ungarischen Verhältnissen vertraut. Bekanntlich fand die Dieselmotoren in Ungarn sehr günstige Bedingungen vor und verbreitete sich daher dort rasch, so daß die Verfasser, die seit vielen Jahren im Dieselmotorenbau gearbeitet haben, ihre Erfahrungen aus dem vollen schöpfen konnten. Das Buch führt den Leser, bei dem die allgemeine Kenntnis der Dieselmotoren vorausgesetzt wird, in vorzüglicher Weise in ihre praktische Eigenart ein und macht ihn mit den besondern Bedingungen ihres Betriebes sowie mit den Ursachen von Störungen und mit ihrer Beseitigung vertraut. Die ersten Kapitel über das Verhalten der Lager, Kolben usw. werden dem Maschinenmann zwar nichts Neues bringen, aus den folgenden Kapiteln kann er aber über die Saug- und Auspuffventile, die Anlaß- und die Brennstoffventile, über die Brennstoffpumpen und die Luftverdichter, über die Inbetriebsetzung und die Parallelschaltung der Dieselmotoren usw. viel lernen, um sich eigene teure Erfahrungen zu sparen. Die Darstellung ist einfach und klar. Das Buch ist den in Betracht kommenden Kreisen zu empfehlen. Dr. H. Hoffmann.

Die Kupfer- und Schwefelerze von Osteuropa. Von Dr. Fritz Behrend, Berlin (Osteuropa-Institut in Breslau). 96 S. mit 22 Abb. Leipzig 1921, B. G. Teubner. Preis in Pappbd. 7 *M.*

Deutschland mußte 1912 bereits rd. 200 000 t Kupfer einführen. Nach der Vernichtung seines Überseehandels ist es vornehmlich auf die osteuropäischen Gebiete zur Befriedigung des Kupferbedarfs angewiesen. Der Verfasser behandelt die Kupfervorkommen in Finnland, Polen, Serbien, Bulgarien, Rumänien, Griechenland, der Türkei und Rußland. Von diesen Ländern kommen nach der Beschaffenheit der Lagerstätten nur Rußland (Ural, Sibirien, Kaukasus) und Serbien als Lieferer für Deutschland in Frage.

Der Verfasser hat alle Nachrichten verwertet, um ein möglichst genaues Bild von den geologischen Verhältnissen, dem Metallgehalt, den Besitzverhältnissen, der Erzeugung usw. der Vorkommen zu geben. Zahlreiche Abbildungen erläutern

¹ vgl. Glückauf 1919, S. 34.

den Text. Das Buch bringt auf engstem Raum eine Fülle von Unterlagen und ist zur Unterrichtung auf diesem Gebiet sehr geeignet. Matthiass.

Handbuch der Kali-Bergwerke, Salinen und Tiefbohrunternehmungen 1921. 774 S. Berlin 1921, Verlag der Kuxe-Zeitung. Preis geb. 120 *M.*

Das bekannte Handbuch wird durch eine Zusammenstellung der für den Kalibergbau wichtigen gesetzlichen Bestimmungen eingeleitet, unter denen das Gesetz über die Regelung der Kaliwirtschaft vom 24. April 1919 nebst seinen Durchführungsvorschriften den größten Raum einnimmt. Dann folgen ein Verzeichnis der für die Kaliindustrie in Betracht kommenden Reichs- und Landesbehörden, die Wiedergabe des Gesellschaftsvertrages des Kalisyndikats und einiger anderer Verträge. Ferner wird die Beteiligungsübersicht nach Werken und Konzernen geordnet wiedergegeben. Den Hauptteil des Buches nimmt das Verzeichnis der betriebenen Kaliwerke ein, die sich wiederum nach Konzernen ordnen. Anschließend sind die im Abteufen begriffenen sowie die beim Bohren auf Kali oder Steinsalz fündig gewordenen Kaliunternehmungen aufgeführt. Weitere Abschnitte unterrichten über die mit der Kaliindustrie in Verbindung stehenden chemischen Fabriken, die Salinen und Steinsalzbergwerke und die Tiefbohrunternehmungen. Ein Inhaltsverzeichnis in der Buchstabenfolge erleichtert das Auffinden der gesuchten Gesellschaften. Eine weitere Zusammenstellung enthält die Anschriften der Grubenvorstände und Direktoren. Das bewährte Buch wird wie bisher seinen Zweck als gutes Nachschlagewerk erfüllen.

Zur Besprechung eingegangene Bücher.

(Die Schriftleitung behält sich eine Besprechung geeigneter Werke vor.)

Birk, Carl: Torfveredelung und Torfverfeuerung. Vortrag, gehalten auf der 39. Mitgliederversammlung des Vereins zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche. 16 S. Berlin, Deutsche Tageszeitung.

Döring, Th.: Analytische Chemie. (Wissenschaftliche Forschungsberichte, naturwissenschaftliche Reihe, Bd. 1.) 97 S. Dresden, Theodor Steinkopff. Preis geh. 12 *M.*

Dub, R.: Der Kranbau. Berechnung und Konstruktion von Kranen aller Art. Für Schule und Praxis. 464 S. mit 558 Abb. im Text und auf 5 Taf. Wittenberg (Bez. Halle), A. Ziemsen Verlag. Preis geh. 80 *M.*, in Ganzleinen geb. 100 *M.*, in Halbfranz geb. 150 *M.*; Ausland höhere Preise.

Fischer, Franz und Schrader, Hans: Entstehung und chemische Struktur der Kohle. (Aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Kohlenforschung in Mülheim-Ruhr.) (Erweiterter Sonderdruck aus der Brennstoff-Chemie, Bd. 2, Jg. 1921.) 35 S. Essen, W. Girardet. Preis geh. 5 *M.*, zuzügl. ortsübl. Zuschlag.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens. Hrsg. vom Verein deutscher Ingenieure. H. 228, van Rinsum, Willem: Die Wärmeleitfähigkeit von feuerfesten Steinen bei hohen Temperaturen sowie von Dampfrohrschrutmassen und Mauerwerk unter Verwendung eines neuen Verfahrens der Oberflächen-temperaturmessung. 58 S. mit 23 Abb. Berlin, Verlag des Vereines deutscher Ingenieure, Kommissionsverlag von Julius Springer. Preis geh. 18,75 *M.*

Zeitschriftenschau.

(Eine Erklärung der hierunter vorkommenden Abkürzungen von Zeitschriftentiteln ist nebst Angabe des Erscheinungsortes, Namens des Herausgebers usw. in Nr. 1 auf den Seiten 20–22 veröffentlicht. * bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)

Mineralogie und Geologie.

Die Steinkohlenablagerung bei Preußisch-Albendorf in Schlesien. Von Herbing. (Schluß.) Bergb.

19. Mai. S. 557/62. Vorkommen von Kupfer in den Albendorfer Lagern. Rotliegende Schichten. Zementkalkbank der Potschendorfer Schichten.

Die Zechsteintransgression in Thüringen und die Eindampfung der Zechsteinsalze. Von v. Freyberg. Z. B. H. S. Wes. H. 2. S. 198/211*. Die Erkennbarkeit der karbonischen Faltung im Oberrotliegenden und der oberrotliegenden Erhebungen im untern Zechstein. Verschwinden der meisten Erhebungen infolge des fortschreitenden Senkungsvorganges gegen Ende des untern Zechsteins. Einschrumpfung des Meeresbeckens und Ausscheidung der gelösten Salze.

The vanadiferous asphaltites of Central Peru. Von Baragwanath. Eng. Min. J. 7. Mai. S. 778/81*. Beschreibung der Vanadiumvorkommen auf vier verschiedenen Lagerstätten.

Kann die versiegende deutsche Erdölproduktion gehoben werden? Von Rainer. Petroleum. 20. Mai. S. 509/14. Hinweis auf die geologische Bedeutung der Allertal-linie und das Fehlen von Tiefbohrungen und Aufschlüssen, die das Verhalten der hannoverschen Erdölvorkommen nach der Tiefe zu erkennen lassen. Möglichkeit für das Vorhandensein einer primären Erdölzone. Hinweis auf die Wichtigkeit planmäßiger Tiefbohrungen.

Bergbautechnik.

Study of underground electrical prospecting. Von Schlumberger. Eng. Min. J. 7. Mai. S. 782/8*. Hinweis auf die Wichtigkeit der sich auf die magnetische Permeabilität von Gesteinschichten gründenden physikalischen Aufschlußarten. Beschreibung der elektrischen Untersuchungsverfahren vor dem Jahre 1912. Elektrische Widerstandsmessung. Anwendung Hertzscher Wellen. Elektrische Leitfähigkeit verschiedener Gesteine und Mineralien. Herstellung einer geologischen Karte auf Grund des elektrischen Potentials von Gebirgsschichten. Untersuchungen von Störungen, Lagerstätten usw. Beschreibung der bei den Versuchen angewendeten Vorrichtung. (Schluß f.)

Abatage mécanique et transport mécanique du charbon dans les houillères du Sud-Ouest. Von Caltaux. Rev. Ind. Min. 1. April. S. 291/9*. Erfahrungen mit Kettenschrämmaschinen, Verlademaschinen und Bandförderern.

Neuere und neueste Arbeiten auf dem Gebiete der Schießpulver und Sprengstoffe. Von Mehren. (Schluß.) Z. Schieß. Sprengst. Mai. H. 2. S. 74/5. Zusammenstellung von Aufsätzen über Flüssige-Luft-Sprengstoffe, Knallquecksilber, Zünder und Zündung sowie über die Verwendung von Sprengstoffen und den Zerfall der Sprengstoffe und Pulver.

Der Magazin- und der Sturzbau auf schwedischen Eisenerzgruben. Von Paehr. Z. B. H. S. Wes. H. 2. S. 185/98*. Die Lagerstättenverhältnisse. Vorrichtungs- und Abbaubetrieb beim Magazinbau und bei den beiden Arten des Sturzbauens, dem Scheiben- und dem Etagensturzbau. Kostenangaben. Kritische Würdigung dieser Abbauverfahren, die den Firsten- und den Strossenbau auf den wichtigern schwedischen Gruben verdrängt haben.

Zur Überwachung von Schacht und Fördermaschine während der Betriebsfahrt. Von Jahnke und Keinath. Z. B. H. S. Wes. H. 2. S. 153/84*. Veranlassung zur Vornahme der angestellten Versuche. Die Fördergeschwindigkeit und die Förderbeschleunigung. Die Beschleunigung des Antriebs und der Schale und die Beschleunigungsänderungen. Die Beanspruchung der Förderseile. Messung der Vertikalbeschleunigung der Förderschale und der Drehbeschleunigung des Antriebes. Anzeige und Aufzeichnung kurzer Beschleunigungsstöße. Beschreibung und Eichung der neuen Vorrichtungen, des Vertikal- und des Drehbeschleunigungsmessers. Durchführung und Ergebnisse der Versuche.

Benzin- oder elektrische Grubenlampen. Von Wintermeyer. Bergbau. 19. Mai. S. 553/7*. Kurze Darstellung der Entwicklung der beiden Lampenarten und die neuesten Wege und Ziele bei ihrer Herstellung.

Die Bekämpfung von Kohlenlagerbränden. Von Immerschitt. Feuerungstechn. 15. Mai. S. 145/9. Besprechung

der einzelnen Löschmöglichkeiten, nämlich durch Wasser, durch Luftabschluß, durch Einführung verschiedener Gase und durch Salzlösungen.

Woodward breaker sizes and prepares six thousand tons of anthracite per day. Von Ashmead. Coal Age. 12. Mai. S. 851/6*. Beschreibung einer neuzeitlichen Anthrazitkohlenaufbereitung.

Coal cleaning by air flotation. Coll. Guard. 20. Mai. S. 1469*. Beschreibung einer für die Central Pocahontas Coal Co. in Welch, Westvirginien, gebauten Versuchsanlage zur trocknen Aufbereitung von Feinkohle.

Der Einheitstyp des Großrockners der Preßbraunkohlenwerke. Von Achilles. Braunk. 21. Mai. S. 97/102. Eigenart der Röhren- und der Tellertrockner mit ihren Fehlern und Vorzügen. Vorschläge für die einheitliche Bauart des Großrockners, d. h. derjenigen Bauart, bei der die Fehler vermieden sind und infolgedessen die Vorzüge beider Trocknungsverfahren voll zur Geltung kommen.

Fortschritte auf dem Gebiete der Teerdestillation. Von Neumann. Z. angew. Chemie. 20. Mai. S. 193/5*. Von Neuerungen werden besprochen: die Destillierblase von Weyl und die Zweiflammrohrblase, die ununterbrochen arbeitenden Destillationsverfahren von Sadewasser, Raschig, Kubierschky, Irinyi und Krickhuhn, die Anordnungen von Still zur Bekämpfung der Staubplage bei der Pechverladung sowie eine Pechdestillationsanlage.

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Die Herstellung des Kohlenstaubes für Staubfeuerungen. Von Mittag. (Schluß.) Z. Dampfk. Betr. 20. Mai. S. 155/6*. Vorrichtungen zum Fördern der feinstückigen und gemahlene Kohle. Schematische Darstellung von Kohlenstaubfeuerungsanlagen.

Über die Bestimmung der spezifischen Wärme des überhitzten Wasserdampfes aus Drosselversuchen. Von Hencky. (Schluß.) Z. Bayer. Rev. V. 15. April. S. 52/4*. Einfluß des Fehlers in den Erzeugungswärmen. Drosselversuche mit bereits überhitztem Dampf.

Die Entwicklung der Francis-Spiralturbine. Von v. Troeltsch. (Schluß.) Ann. Glaser. 1. Mai. S. 73/7*. Beschreibung der Hochdruckwerke am Inawashiro-See in Japan mit Zwillingsturbinen und am Sorocaba-Fluß in Brasilien mit Doppel-Spiralturbinen.

Das Rätsel der Brennkraftturbine. Von Gentsch. Brennstoffwirtsch. 1. April. S. 25/9. Erörterung der Schwierigkeiten, die sich der praktischen Durchführung des Problems entgegenstellen.

Wellenbeschädigungen an Dieselmotoren. Von Balog. Z. Dampfk. Betr. 20. Mai. S. 153/4*. Aufzählung von Beispielen für Wellenbeschädigungen und ihre Ursachen, die durch fehlerhaftes Material, unrichtige Bauart, falschen Einbau, schlechte Wartung, mangelhafte Grundmauerung und durch Schwingungserscheinungen hervorgerufen werden können.

Hüttenwesen, Chemische Technologie, Chemie und Physik.

Der Gashochofen. Von Wagner. Mitteil. Kohlenverg. 8. Mai. S. 33/8*. Bestrebungen zum Ersatz der alten Roheisenerzeugungsarten im Hochofen durch Verfahren, bei denen die Kohlen- oder Holzkohlengicht ganz oder teilweise ausgeschaltet wird und zur Reduktion der Erze sowie zur Erzeugung der Schmelzwärme dem Hochofen gasförmiger Brennstoff zugeführt wird. Vergleich der Betriebskosten der jetzigen Hochofen mit denen für Gasbetrieb.

Die Entphosphorung des Ilseder Thomasroheisens im Konverter und im Martinofen. Von Jung. St. u. E. 19. Mai. S. 687/92. Mitteilung von Versuchen, die das Ergebnis hatten, daß das Thomasverfahren eine bessere Ausnutzung des Phosphors im Roheisen ermöglicht als das Hoeschverfahren.

Schmiederversuche an Flußeisen. Von Junkers. St. u. E. 19. Mai. S. 677/87*. Besprechung der Ergebnisse von Schmiederversuchen an zwei Flußeisensorten mit 0,13

und 0,50 % C hinsichtlich des Einflusses der Querschnittsverminderung und der Schmiedetemperatur auf die mechanischen Eigenschaften und das Gefüge.

Über die Auswertungsmöglichkeiten lignitischer Braunkohlen. Von Dolch. (Forts.) Mont. Rdsch. 16. Mai. S. 185/9. Verwertung zur Bertinierung. Grundgedanke und technische Durchführung des Verfahrens. Angaben über Energieverbrauch und Kosten sowie über Menge und Art der erhaltenen Erzeugnisse. Wärmepreis und Veredelungsprodukt. Kritische Besprechung des Verfahrens, das noch nicht als technisch abgeschlossen und erprobt gelten kann. (Forts. f.)

Die Trocknung wasserhaltiger Stoffe. Von Lüthje. Wärme Kälte Techn. 15. Mai. S. 109/12*. Beschreibung einer Anzahl von Kanal-, Kammer- und Hordentrocknern sowie Zerstäubungstrocknern.

Förderung, Aufbereitung, Brikettierung und Vergasung von Torf. Von Brandt. (Schluß.) Techn. Bl. 21. Mai. S. 273/5*. Kurze Darstellung der Vorgänge beim Pressen und die dazu verwandten Maschinen. Betrachtungen über die Torfvergasung und Beschreibung geeigneter Generatoren.

Das Spritztorfverfahren, eine neue Torfgewinnungsmethode. Von Birk. Braunk. 21. Mai. S. 102/3*. Kurze Darstellung des in Finnland zum Abbau stark holzhaltiger Moore angewendeten Spritzverfahrens, bei dem der Torf mit Wasserstrahlen unter 15–18 at Druck abgespritzt und durch eine Druckrohrleitung zum Trockenplatz befördert wird.

Volkswirtschaft und Statistik.

Zur staatlichen Landeselektrisierung in Südslawien. Von Dimitrijevic. E. T. Z. 19. Mai. S. 514/6*. Erläuterung eines dem Parlament demnächst vorzulegenden Gesetzentwurfes. Angaben über die günstige Lage des Landes, welche die Entwicklung einer Elektrizitäts-großwirtschaft rechtfertigt, sowie über den ersten Ausbau der geplanten Elektrisierung.

Gold, silver, copper, lead and zinc in California and Oregon in 1919. Von Yale. Min. Resources. T. 1. 20. April. S. 181/226. Statistische Angaben über die Erzeugung usw. der genannten Metalle in den beiden Staaten.

Persönliches.

Bei dem Berggewerbegericht in Aachen sind der Bergrat Hahn in Krefeld unter Belassung in dem Amte als Stellvertreter des Gerichtsvorsitzenden zugleich mit dem Vorsitz der Kammer Krefeld und der Bergrat Berger in Krefeld unter Ernennung zum Stellvertreter des Vorsitzenden zugleich mit dem stellvertretenden Vorsitz der Kammer Krefeld des Gerichts bei Abwesenheit des Vorsitzenden betraut worden.

Der bisher bei der Deutschen Bergwerks-Kommission Saarbrücken beschäftigte Bergrat Weinmann wird nach Auflösung der Kommission einstweilen bei dem Reichskommissariat für die Übergabe des Saargebiets in Koblenz beschäftigt.

Am 1. Juli 1921 treten in den Ruhestand:

der Geh. Bergrat Kaltheuner bei dem Oberbergamt in Dortmund und der Bergrat Specht bei dem Salzwerk in Stetten.

Dem Bergrat Groebler, Generaldirektor der Buderus-schen Eisenwerke, ist von der Technischen Hochschule in Darmstadt die Würde eines Dr.-Ing. ehrenhalber verliehen worden.

Gestorben:

Am 1. Juni der Professor der Eisenhüttenkunde an der frühern Bergakademie zu Berlin, Franz Richard Eichhoff, im Alter von 62 Jahren.