GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 52 | 24. Dezember 1921 | 57. Jahrg.

Zur Theorie der Setzmaschine.

Von Professor Dr. H. v. Sanden, Clausthal.

Eine vollständige und genaue rechnerische Erfassung der Vorgänge in einer Setzmaschine ist unmöglich, weil die Reibungszahlen der ganz unregelmäßig gestalteten Körner nicht ausreichend bekannt und die Vorgänge bei der Strömung des Wassers durch die eng gepackte Körnerschicht noch wenig geklärt sind.

Eine vorläufige Einsicht gewinnt man jedoch durch die Betrachtung einer einzelnen Kugel in dem pulsierenden Wasserstrom. Deren Bewegung läßt sich, wie im folgenden gezeigt werden soll, in allen Einzelheiten verfolgen. Allerdings genügt es dazu nicht, lediglich die Gesetze der Fallbewegung einer Kugel in einer reibenden Flüssigkeit heranzuziehen, wie es vielfach geschieht, sondern man muß die tatsächliche Bewegung des Wassers in Ansatz bringen.

Der leichtern Auffassung des mechanisch Wesentlichen wegen gehe ich von einem Mechanismus aus, der aus einem zylindrischen Gefäß mit einem durch einen beweglichen Kolben gebildeten Boden besteht (s. Abb. 1). Wird dieser Kolben auf und ab bewegt, so macht die darüber stehende Wassersäule die Bewegung des Kolbens mit, solange dieser keine größere Beschleunigung nach unten erfährt als die Schwerebeschleunigung, was vorausgesetzt wird.

Die Bewegung des Kolbens ist periodisch. Bezeichnet man mit h (cm) die Höhe des Kolbens über seiner Mittellage, mit a den halben Hub und mit t (sek) die Zeit, so läßt sich die Bewegung des Kolbens bei einfachem Exzenterantrieb, wenigstens bei sehr langer Pleuelstange, durch die Gleichung

$$h = -a \cdot \cos n \cdot t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 1$$

darstellen. Darin ist n (sek^{-1}) eine Größe, die mit der Dauer T einer Umdrehung der Welle wie folgt zusammenhängt: $n = \frac{2\pi}{T}$. Der Drehungszahl m der Welle in 1 min ist n proportional. Es ist $n = 2 \cdot \pi \cdot \frac{m}{60}$.

Bei einem Kniehebel- oder sonstigen Antrieb wird man h einer sogenannten Fourierschen Reihe gleichsetzen, mit der man ja jede periodische Bewegung darstellen kann. Die weitern Überlegungen behalten auch dafür ihre Geltung, nur ist es übersichtlicher, sich auf den einfachen Fall der Gleichung 1 zu beschränken. Das Minuszeichen ist gesetzt, um bei $t = 0$ den tiefsten Stand des Kolbens zu haben und damit die Rechnung beginnen zu können.

Wir merken gleich die Ausdrücke für Geschwindigkeit und Beschleunigung des Kolbens an:

$$\frac{dh}{dt} = a \cdot n \cdot \sin n \cdot t \quad \ldots\ldots\ldots \quad 1a.$$

$$\frac{d^2h}{dt^2} = a \cdot n^2 \cdot \cos n \cdot t \quad \ldots\ldots\ldots \quad 1b.$$

Solange $a \cdot n^2 < g = 981$ (cm sek^{-2}) bleibt, wie es tatsächlich der Fall ist[1], beschreiben die Gleichungen 1 bis 1b auch die Bewegung der Wassersäule.

In diese auf und nieder pulsierende Wassermasse werde nun eine Kugel vom spezifischen Gewicht s und dem Radius r gebracht. Bei $t = 0$ soll die Kugel in Ruhe sein. Die Aufgabe ist, die weitere Bewegung dieser Kugel zu untersuchen.

Mit x bezeichne ich den Abstand der Kugel von dem Kolben und setze $v = -\frac{dx}{dt}$, so daß v die Geschwindigkeit der Kugel relativ zum Wasser bedeutet, positiv nach unten gerichtet.

Ist γ das spezifische Gewicht der Flüssigkeit (bei Wasser also $\gamma = 1$), ζ die Reibungszahl zwischen Flüssigkeit und Kugel, so ist der Reibungswiderstand der Kugel bei einer Bewegung durch das Wasser bekanntlich

$$\zeta \cdot \frac{\gamma}{2 \cdot g} \cdot r^2 \pi \cdot v^2.$$

In ruhendem Wasser gilt nun für die Fallbewegung einer Kugel folgende Gleichung.

$$\frac{dv}{dt} = \frac{(s-\gamma) \cdot g}{s + \frac{1}{2} \cdot \gamma} - \zeta \cdot \frac{3}{8} \cdot \frac{\gamma}{r \cdot \left(s + \frac{1}{2} \cdot \gamma\right)} v^2 \quad \ldots\ldots \quad 2.$$

Die Ableitung dieser Gleichung würde hier zu weit führen[2]. Sie gilt für ruhendes oder sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit bewegendes Wasser. Ist jedoch die Wassermasse beschleunigt, so tritt zu der Beschleunigung g der Erdschwere nach dem Prinzip von d'Alembert[3] die Beschleunigung $\frac{d^2h}{dt^2}$ des Wassers hinzu. Somit entsteht als endgültige Gleichung für die Bewegung der Kugel

[1] vgl. Schennen und Jüngst: Lehrbuch der Erz- und Steinkohlenaufbereitung, Zusammenstellung auf S. 262.

[2] Für reibungslose Flüssigkeit ist die Ableitung zu finden etwa in H. Lorenz: Technische Hydromechanik, München 1910, S. 305; vgl. a. meine Erwiderung, Glückauf 1921, S. 1154. Bei Einführung der Reibung gelangt man dann leicht zur Gleichung 2.

[3] vgl. Föppl: Vorlesungen über technische Mechanik, Bd. 4, S. 300.

$$\frac{dv}{dt} = \frac{s-\gamma}{s+\frac{1}{2}\cdot\gamma}\cdot(g+a\cdot n^2\cdot\cos n\cdot t) - \zeta\cdot\frac{3}{8}\cdot\frac{\gamma}{r\cdot(s+\frac{1}{2}\cdot\gamma)}\cdot v^2 \quad \ldots\ldots 3.$$

Dies ist eine Differentialgleichung für v: Es muß eine Funktion v von t gefunden werden, die rechts und links (d. h. ihr Differentialquotient) eingesetzt, die Gleichung befriedigt. Außerdem soll $v=0$ für $t=0$ sein.

Unter den sogenannten elementaren Funktionen findet sich leider keine, die dieser Gleichung 3 genügt. Die gesuchte Funktion wird aber trotzdem später als Kurve dargestellt werden.

Man kann jedoch schon aus der Gleichung 3 selbst wichtige Schlüsse ziehen. Um diesen allgemeine Gültigkeit zu geben und auch um die Rechnungen zu vereinfachen, ist es zweckmäßig, die Gleichung 3 durch Einführung sogenannter dimensionsloser Größen etwas umzuformen.

Nach Division beider Seiten der Gleichung 3 durch $a\cdot n^2$ und Multiplikation des Reibungsgliedes ganz rechts mit $\frac{a}{a}$ ergibt sich die Gleichung

$$\frac{1}{a\cdot n^2}\cdot\frac{dv}{dt} = \frac{s-\gamma}{s+\frac{1}{2}\cdot\gamma}\cdot\left(\frac{g}{a\cdot n^2}+\cos n\cdot t\right) - \frac{3}{8}\cdot\frac{\zeta\cdot a}{r}\cdot\frac{\gamma}{s+\frac{1}{2}\cdot\gamma}\cdot\frac{v^2}{a^2\cdot n^2} \quad \ldots\ldots 3a.$$

Statt v führen wir $w=\frac{v}{a\cdot n}$ oder $dw=\frac{dv}{a\cdot n}$ ein. Dies w ist v proportional und dimensionslos. Statt t sei $\tau=t\cdot n$ oder $d\tau=n\cdot dt$ eingeführt, so daß auch diese neue Variable dimensionslos ist. Dieses τ ist nichts anderes als der Winkel, um den sich der den Kolben antreibende Exzenter aus seiner tiefsten Stellung gedreht hat (vgl. Abb. 1).

Ferner setzen wir $\alpha=\frac{a\cdot n^2}{g}$, $\beta=\frac{3\cdot a\cdot\zeta}{8\cdot r}$, $A=\frac{s-\gamma}{s+\frac{1}{2}\cdot\gamma}$ und schließlich $B=\frac{\gamma}{s+\frac{1}{2}\cdot\gamma}$. Auch diese vier neuen Größen sind dimensionslos. Die Gleichung 3a wird damit

$$\frac{dw}{d\tau} = A\cdot\left(\frac{1}{\alpha}+\cos\tau\right) - \beta\cdot B\cdot w^2 \quad \ldots\ldots 4.$$

Der Vorteil der Einführung dimensionsloser Größen ist recht erheblich. Sie lassen nämlich das mechanisch Wesentliche viel deutlicher hervortreten. Es kommt z. B. nicht allein auf den Hub 2a (s. Abb. 1) einer Setzmaschine an, sondern auch auf die Umlaufzahl. In der Gleichung 4 tritt nun weder das eine noch das andere allein auf, sondern nur die Zahl $\alpha=\frac{a\cdot n^2}{g}$. Diese Verbindung von Drehzahl und Hub ist also für die Wirksamkeit der Maschine maßgebend. Auf sie hat man beim Vergleich von Maschinen verschiedener Größe zu achten. Die schon genannte Zusammenstellung[1] zeigt in der Tat, daß dieses α, wenigstens bei den Nummern von 4 aufwärts, bei allen Maschinen ungefähr dieselbe Größe hat.

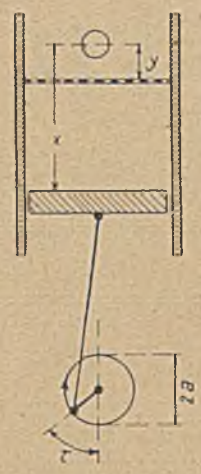


Abb. 1.

Ähnlich liegt es bei der Zahl β. Der Reibungskoeffizent ζ spielt allein für sich gar keine Rolle bei der Bewegung. Es leuchtet ja unmittelbar ein, daß kleine Körner eher mitgehoben werden als große, sowie daß dasselbe Korn bei großem Hub eher mitgenommen wird als bei kleinem. Die Größe β gibt also für die Wirkung der Reibung gerade das Wesentliche an. Die Einführung der Größen w und τ hat, abgesehen von der geometrischen Bedeutung von τ, den Vorteil, daß die Aussagen gültig bleiben, gleichviel mit welchem Maß man Zeiten und Geschwindigkeiten mißt.

Eine Lösung der Gleichung 4 ergibt nun aber noch nicht etwa die Bewegung der Kugel so, wie wir sie haben wollen. Denn es wird doch hauptsächlich darauf ankommen, ob und wie hoch sich eine Kugel über das Sieb der Setzmaschine erhebt. Die Größe w gibt aber die Geschwindigkeit relativ zum Wasser und nicht relativ zu dem in der Maschine festen Sieb an. Es sei nun y die (nach oben positive) Erhebung der Kugel über das Sieb. Für $t=0$ (und also auch $\tau=0$) ist $y=0$.

Um die Geschwindigkeit der Kugel im festen Raum zu erhalten, müssen wir ihre Geschwindigkeit im Wasser zu der des Wassers selbst addieren, also setzen

$$\frac{dy}{dt} = \frac{dh}{dt} - v \quad \ldots\ldots 5.$$

Auch hier dividieren wir beiderseits durch $a\cdot n$ und setzen $\eta=\frac{y}{a}$ und wie vorher $n\cdot t=\tau$. Es ist η die in Exzenterradien a gemessene Erhebung der Kugel. Dann erhalten wir statt der Gleichung 5 die Gleichung

$$\frac{d\eta}{d\tau} = \frac{dh}{a\cdot d\tau} - w \quad \ldots\ldots 5a.$$

Nun war (vgl. Gleichung 1a) $\frac{dh}{dt} = a\cdot n\cdot\sin n\cdot t$. Also wird zuletzt

$$\frac{d\eta}{d\tau} = \sin\tau - w \quad \ldots\ldots 5b.$$

Weiterhin wird $\frac{d^2\eta}{d\tau^2} = \cos\tau - \frac{dw}{d\tau}$. Führen wir in diese Gleichung den Wert von $\frac{dw}{d\tau}$ nach Gleichung 4 ein, so erhalten wir

$$\frac{d^2\eta}{d\tau^2} = (1-A)\cdot\cos\tau - \frac{A}{\alpha} + \beta\cdot B\cdot w^2 \quad \ldots\ldots 6.$$

Wir werden nun die Bewegung betrachten, von $\tau=0$ anfangend, wo der Kolben und die Wassersäule ganz unten sind. Die Kugel liegt dabei ruhig auf dem Sieb. Es ist also bei $\tau=0$ sowohl $\eta=0$ als auch $\frac{d\eta}{d\tau}=0$.

[1] vgl. Anm. 1 auf S. 1273.

Auch w ist dann Null, weil bei $\tau = 0$ auch $\frac{dh}{d\tau} = 0$ ist. Bei $\tau = 0$ sagt die Gleichung 6, daß $\frac{d^2\eta}{d\tau^2} = (1-A) - \frac{A}{\alpha}$ ist. Das Vorzeichen der rechten Seite dieser Gleichung entscheidet, ob die Kugel gleich beim Beginn der Aufwärtsbewegung des Wassers mitgenommen wird oder nicht. Nur wenn die rechte Seite, also $(1-A) - \frac{A}{\alpha}$, positiv ist, ist dies der Fall. Ist sie dagegen negativ, so bleibt die Kugel zunächst auf dem Sieb liegen, da sie sich ja nach unten nicht bewegen kann.

Wir erhalten somit ein erstes Kriterium für das anfängliche Verhalten verschiedener Kugeln in der Ungleichung

$$\alpha > \frac{A}{1-A} = \frac{2}{3} \cdot \frac{s-\gamma}{\gamma} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 7.$$

Erinnern wir uns an die Bedeutung von α und A, so ist ersichtlich, daß es nur auf Hub und Drehzahl der Maschine und das spezifische Gewicht der Kugeln ankommt, nicht aber auf ihre Größe und die Reibung, um zu entscheiden, ob eine Kugel sogleich von der aufsteigenden Flüssigkeit mitgenommen wird oder nicht.

Als Fall 1 wollen wir denjenigen bezeichnen, bei dem die Ungleichung 7 erfüllt ist. Was geschieht nun mit Kugeln, bei denen Ungleichung 7 nicht erfüllt ist und die zunächst auf dem Sieb liegenbleiben?

Dabei sind zwei Fälle denkbar: Entweder wird eine Kugel nach einer gewissen Zeit noch vom Wasser mitgenommen (Fall 2) oder aber sie bleibt überhaupt auf dem Sieb liegen (Fall 3).

Wir ziehen wieder die Gleichung 6 heran und untersuchen das Vorzeichen der rechten Seite; jetzt aber nicht nur für $\tau = 0$, sondern auch für größere Werte von τ. Dabei schließen wir den erledigten Fall 1 aus. Für $\tau = 0$ ist also die rechte Seite negativ, und wir untersuchen, ob und wann sie positiv wird. Dann wird $\frac{d^2\eta}{d\tau^2} > 0$ und die Kugel zu steigen beginnen. Bezeichnen wir mit τ_0 den Winkel, bei dem gegebenenfalls $\frac{d^2\eta}{d\tau^2} = 0$ und danach positiv wird, so handelt es sich zur Ermittlung dieses Moments um die Lösung der Gleichung

$$(1-A) \cdot \cos\tau_0 - \frac{A}{\alpha} + \beta \cdot B \cdot \sin^2\tau_0 = 0 \quad \ldots\ldots \quad 8,$$

denn solange die Kugel ruht, ist ja $w = \sin\tau$. Es ist aber die Frage, ob diese Gleichung 8 immer eine Lösung hat. Bei $\tau = 0$ ist ihre linke Seite negativ, hat sie für positive τ ein Maximum, so muß der zugehörige Maximalwert positiv sein. Nur dann hat die Gleichung eine Lösung.

Den Wert τ', bei dem ein Maximum eintreten kann, erhalten wir in bekannter Weise durch Nullsetzen des Differentialquotienten der linken Seite von 8 und finden für τ' die Gleichung

$$\cos\tau' = \frac{3}{4 \cdot \beta}. \quad \text{(Man beachte, daß } \frac{1-A}{B} = \frac{3}{2} \text{ ist.)}$$

Es muß also $\beta > \frac{3}{4}$ sein, damit ein Maximum eintritt. Führen wir $\cos\tau' = \frac{3}{4 \cdot \beta}$ und den entsprechenden Wert für $\sin\tau'$ in die Gleichung 8 ein, so erhalten wir den maximalen Wert, den die linke Seite der Gleichung 8 überhaupt annehmen kann. Fordern wir, daß dieser positiv sei, so erhalten wir als Bedingung dafür die Ungleichung

$$\alpha \cdot \left(\frac{3}{8 \cdot \beta} + \frac{2}{3} \cdot \beta\right) \geqq \frac{A}{1-A} = \frac{2}{3} \cdot \frac{s-\gamma}{\gamma} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 9$$

(dabei ist $\beta > \frac{3}{4}$). Diese Ungleichung 9 ist also das gesuchte Kriterium dafür, ob sich die Kugel überhaupt vom Sieb abhebt, oder ob sie dauernd liegenbleibt. Wie ersichtlich, spielen hierbei die Reibung und die Größe der Kugeln eine Rolle, d. h. die von ihnen abhängige Größe β. Ist die Ungleichung 9 erfüllt, so liegt Fall 2 vor, und aus der Gleichung 8 kann man dann den Winkel τ_0 berechnen, bei dem sich die Kugel abhebt. Ist sie hingegen nicht erfüllt, so bleibt die Kugel liegen, d. h. es handelt sich um den Fall 3. Wir stellen die drei Fälle mit ihren Kriterien noch einmal zusammen:

Fall 1. Die Kugel wird sofort (bei $\tau = 0$) angehoben.

$$\alpha > \frac{A}{1-A} = \frac{2}{3} \cdot \frac{s-\gamma}{\gamma}.$$

Fall 2. Die Kugel bleibt anfangs liegen und wird erst bei $\tau = \tau_0$ angehoben.

$$\alpha < \frac{A}{1-A}$$

$$\alpha \cdot \left(\frac{3}{8 \cdot \beta} + \frac{2}{3} \cdot \beta\right) > \frac{A}{1-A} = \frac{2}{3} \cdot \frac{s-\gamma}{\gamma}$$

$\beta > \frac{3}{4}$. (τ_0 aus Gleichung 8 berechnen.)

Fall 3. Die Kugel bleibt dauernd liegen.

$$\alpha < \frac{A}{1-A}$$

$$\alpha \cdot \left(\frac{3}{8 \cdot \beta} + \frac{2}{3} \cdot \beta\right) < \frac{A}{1-A}$$

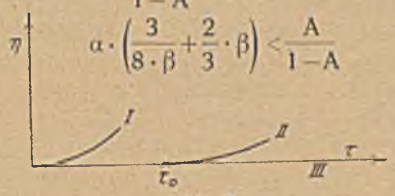


Abb. 2.

Abb. 2 stellt schematisch den Beginn der Erhebung η als Funktion von τ in den Fällen 1 und 2 dar.

Ein Zahlenbeispiel wird willkommen sein:

Es handle sich um eine Setzmaschine von 5 cm Hub und 140 Uml./min. Dann ist $a = 2{,}5$, $n = 2 \cdot \pi \cdot \frac{140}{60} = 14{,}6$, und wir finden $\alpha = \frac{a \cdot n^2}{g} = 0{,}54$.

Die Flüssigkeit sei Wasser ($\gamma = 1$). Das Kriterium 1 ist erfüllt für Kugeln, deren spezifisches Gewicht kleiner als $\frac{3}{2} \cdot \alpha + 1$, also hier kleiner als 1,81 ist.

Wir betrachten Kugeln aus Quarz ($s = 2{,}65$) und aus Zinkblende ($s = 4{,}0$).

Beide Kugeln bleiben zunächst liegen, da Fall 1 nicht vorliegt. Es kommt also auf die Größe der Kugeln an, ob sie überhaupt liegenbleiben (Fall 3) oder bei einem Winkel τ_0 abgehoben werden.

Darüber entscheidet die Ungleichung 9. Nehmen wir $\zeta = 0{,}5$ an und setzen $\beta = \frac{3 \cdot a \cdot \zeta}{8 \cdot \gamma} = \frac{3 \cdot 1{,}25}{8 \cdot r}$ in die Ungleichung 9 ein, so erhalten wir für Quarz

$$\frac{r}{1{,}25} + \frac{0{,}31}{r} > \frac{1}{\alpha} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{s - \gamma}{\gamma} = 2{,}0 \text{ und für Zinkblende}$$

$$\frac{r}{1{,}25} + \frac{0{,}31}{r} > 3{,}7.$$

Zeichnet man sich die linke Seite L dieser Ungleichungen abhängig von r als Kurve auf (s. Abb. 3), so sieht man, daß Quarzkugeln einen kleinern Durchmesser als 3,2 mm, Zinkblendekugeln einen kleinern als 1,8 mm haben müssen, um überhaupt angehoben zu werden.

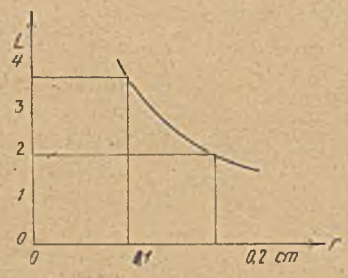


Abb. 3.

Wir suchen noch den Winkel τ_0, in dem eine Quarzkugel von 3 mm Durchmesser abgehoben wird. Für eine solche Kugel wird $r = 0{,}15$ und $\beta = 3{,}1$. Die Gleichung 8 zur Bestimmung von τ_0 wird

$$1{,}5 \cos \tau_0 + 3{,}1 \sin^2 \tau_0 = 3{,}04.$$

Bei gleichzeitiger Benutzung zweier Rechenschieber, je eines für die beiden Winkelfunktionen, ist die Lösung τ_0 dieser Gleichung bald gefunden, nämlich $\tau_0 = 59{,}7^0$, entsprechend einer Zeit von $t = 0{,}0049$ sek [1].

Die bisherigen Untersuchungen lassen erkennen, ob und wann sich eine Kugel vom Sieb abhebt. Über die weitere Bewegung einer abgehobenen Kugel sagen sie jedoch nichts aus. Wir nehmen jetzt auch diese Frage in Angriff und knüpfen wieder an die Differentialgleichung 4 für w an. Gelingt es, aus dieser w als Funktion von τ zu erhalten, so brauchen wir, um zur Erhebung η der Kugel über dem Sieb zu gelangen, nur $\sin \tau$ zu $-$ w zu addieren und noch einmal zu integrieren (vgl. Gleichung 5b). Bei der Behandlung der Gleichung 4 sind zwei Fälle zu unterscheiden.

Fall 1. Es ist $w = 0$, wenn $\tau = 0$ ist.
Fall 2. Es ist $w = -\sin \tau_0$, wenn $\tau = \tau_0$ ist.

Die Lösungen des ersten Falles lassen sich leicht übersehen, ohne daß man eine auszurechnen braucht, wenn man zwei Grenzfälle der Zahl β betrachtet. Erstens $\beta = 0$, d. h. wir vernachlässigen die Reibung. Die Lösung wird dann durch eine einfache Integration gefunden und lautet $w = \frac{A}{\alpha} \cdot \tau + A \cdot \sin \tau$. Die zugehörige Erhebung der Kugel über dem Sieb erhalten wir durch eine abermalige Integration, entsprechend der Gleichung 5b. Es ist

$$\frac{d\eta}{d\tau} = \sin \tau - w = (1 - A) \cdot \sin \tau - \frac{A}{\alpha} \cdot \tau \text{ und schließlich}$$

$$\eta = (1 - A) \cdot (1 - \cos \tau) - \frac{A}{2\alpha} \cdot \tau^2.$$

Der andere Grenzfall ist $\beta = \infty$, d. h. es handelt sich um sehr kleine Kugeln bzw. sehr große Reibung. Auf der rechten Seite der Gleichung 4 kommt dann das erste Glied dem zweiten gegenüber nicht in Betracht und die Lösung ist einfach $w = 0$. Damit wird $\eta = 1 - \cos \tau$. In Abb. 4 sind die Kurven $\eta(\tau)$ für die beiden Grenzfälle aufgezeichnet. Die zugehörigen Werte von β sind angeschrieben. Die zu $\beta = 0$ gehörende η-Kurve gilt dabei nur für ein bestimmtes A.

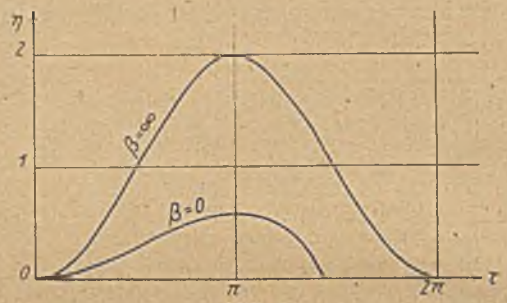


Abb. 4.

Für andere Werte β liegen die zugehörigen Kurven zwischen den für die Grenzfälle erhaltenen. Besonders rückt der Schnittpunkt der Kurve mit der τ-Achse, entsprechend dem Zeitpunkt, in dem die Kugel wieder auf das Sieb zurückfällt, mit wachsendem β aber gleichbleibendem A weiter nach rechts, d. h. je größer β, desto länger bleibt die Kugel über das Sieb erhoben. Wie man die Form der Kurven für ein beliebiges β finden könnte, wird aus der Behandlung des Falles 2 hervorgehen.

Hier können wir keine allgemeine Übersicht durch Grenzfälle von β erlangen; denn Fall 2 tritt ja nur ein, wenn β eine gewisse Größe erreicht, und auch die Annahme $\beta = \infty$ ist hier unzulässig. Wir können jedoch auch in diesem Falle einige allgemeine Schlüsse ziehen, führen jedoch vorher noch die Integration der Differentialgleichung in einem besondern Beispiel wirklich durch, d. h. wir verfolgen die Bewegung einer gewissen Kugel vom Anfang bis zum Ende ihrer Bewegung.

Die Setzmaschine sei dieselbe wie oben, also $a = 2{,}5$ und $n = 14{,}6$. In dieser Setzmaschine soll die Bewegung einer Quarzkugel von 2 mm Durchmesser betrachtet werden. Für Quarz ist das spezifische Gewicht $s = 2{,}65$ und daher $A = 0{,}52$ und $B = 0{,}32$. Aus den Maßen der Maschine folgt $\alpha = 0{,}54$ und (bei einer Reibungszahl $\zeta = 0{,}5$) aus der Größe der Quarzkugeln $\beta = 9{,}40$.

Die Gleichung 8 zur Bestimmung des Winkels τ_0, bei dem die Kugel abgehoben wird, lautet

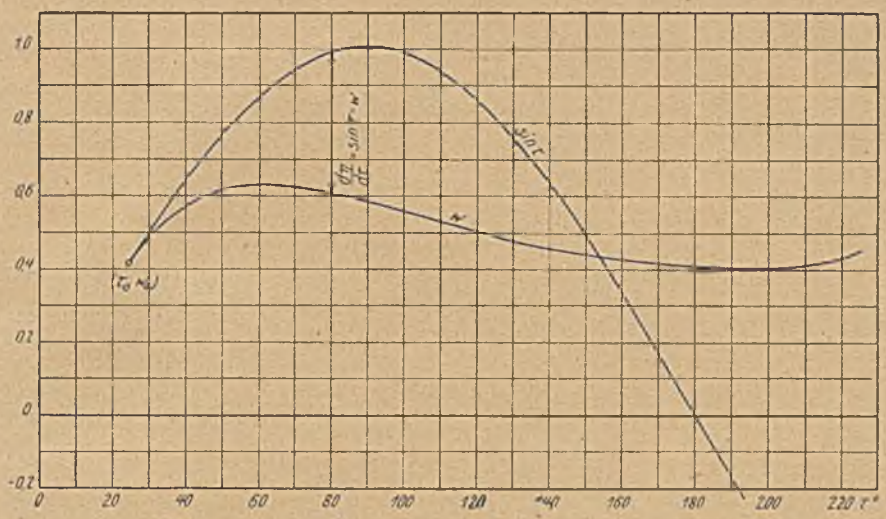
$$0{,}48 \cos \tau_0 + 3{,}0 \sin^2 \tau_0 = 0{,}96,$$

und daraus ergibt sich $\tau_0 = 24{,}7^0$. Die Differentialgleichung 4 lautet

$$\frac{dw}{d\tau} = 0{,}96 + 0{,}52 \cos \tau - 3{,}0\, w^2.$$

Nunmehr ist eine Funktion $w(\tau)$ zu finden, die dieser Gleichung genügt und für $\tau = \tau_0 = 24{,}7^0$ den Wert $w = w_0 = \sin 24{,}7^0 = 0{,}418$ annimmt. Es gibt mannigfache

[1] Die Ergebnisse dieser Rechnungen sind insofern überraschend, als sie nur für recht kleine Kugeln ein Abheben vom Siebe ergeben. Es darf jedoch nicht übersehen werden, daß die Verhältnisse ganz andere werden, wenn nicht nur eine Kugel allein auf dem Sieb liegt, sondern eine Packung unregelmäßig geformter Körner. Möglicherweise kann man dieser Frage annähernd gerecht werden, wenn man in die Gleichung 2 und die folgenden größere Widerstandskoeffizienten ζ einführt und statt $(s + \frac{1}{2}\gamma)$ ansetzt $(s + c\gamma)$, wobei $c > \frac{1}{2}$ ist. Jedenfalls bedarf es hier noch neuer Untersuchungen.



A'

Wege zur Lösung dieser Aufgabe; besonders anschaulich ist der nachstehend kurz beschriebene.

Man arbeitet in einem rechtwinkligen Koordinatensystem mit einer τ- und einer w-Achse. In diesem System wird die gesuchte Funktion durch eine Kurve dargestellt werden, deren Steigung durch $\frac{dw}{d\tau}$ bestimmt ist. Zur Abkürzung setzen wir $0{,}96 + 0{,}52 \cos\tau - 3{,}0\, w^2 = f(\tau; w)$. Durch diese Funktion f ist also jedem Punkt der w-Ebene eine Richtung zugeordnet, und unsere Aufgabe ist, geometrisch gesprochen, vom Punkte $(\tau_0; w_0)$ anfangend, eine Kurve zu zeichnen, die an jeder Stelle ihres Verlaufes gerade diejenige Steigung hat, die dort durch die Gleichung $\frac{dw}{d\tau} = f(\tau; w)$ bestimmt ist. Bei der wirklichen zeichnerischen Ausführung geht man stückweise vor, indem man ein kleines Ende der Kurve in der gegebenen Richtung zeichnet und für den Endpunkt dieses Stückchens eine neue Fortschrittsrichtung berechnet. Wenn die Genauigkeit einer so konstruierten Kurve bei sorgfältiger Ausführung auch vielfach ausreicht, so wäre das Verfahren natürlich unbefriedigend ohne die Möglichkeit, die Genauigkeit der auf die geschilderte Art gefundenen Funkion beliebig scharf zu verbessern. Das ist in der Tat ohne große Mühe möglich, jedoch würde die Beschreibung hier zu weit führen[1]. Die so gefundene Lösung unserer Differentialgleichung ist in Abb. 5 durch die mit w bezeichnete Kurve dargestellt.

Wir erinnern uns, daß w die Geschwindigkeit der Kugel relativ zum bewegten Wasser ist, und daß ihre Geschwindigkeit relativ zum Siebe gegeben ist durch die Gleichung 5 b $\frac{d\eta}{d\tau} = \sin\tau - w$.

In Abb. 5 ist daher noch die Sinuskurve sin τ eingezeichnet. Die durch einen Doppelpfeil bezeichnete Differenz sin τ − w kann für jedes τ abgegriffen werden und ergibt die in Abb. 6 eingezeichnete Kurve $\frac{d\eta}{d\tau}$. Durch deren graphische Integration[1], die von $\tau_0 = 24{,}7$ mit $\eta_0 = 0$ zu beginnen hat, gewinnen wir endlich die gesuchte Kurve η, welche die tatsächliche Bewegung der Kugel darstellt.

Wir sehen im besondern, daß die Kugel ihre größte Höhe bei $\tau = 154^0$ erreicht und bei $\tau = 219^0$ wieder auf das Sieb zurückfällt. Die größte Erhebung ist $\eta = 0{,}85 = y \cdot a^{-1}$, also $y = 0{,}58 \cdot a = 1{,}45$ cm.

Ich habe die Aufgabe noch einmal für eine Quarzkugel von 3 mm Durchmesser in der gleichen Setzmaschine behandelt. Abb. 6 zeigt die dabei erhaltene η_2-Kurve dicht an der τ-Achse verlaufend. Die Quarzkugel gelangt schon bei $\tau = 102^0$ wieder auf das Sieb, nachdem sie bei $\tau_0 = 59{,}7^0$ abgehoben worden war[2]. Obwohl es, wie gezeigt, nicht schwierig ist (in etwa zwei Stunden ausführbar), die Bewegung einer beliebigen Kugel in einer Setzmaschine rechnerisch zu verfolgen, muß man doch darauf ausgehen, allgemeine Schlüsse derart zu ziehen, daß etwas über das Verhalten von Kugeln verschiedener Größe und spezifischen Gewichts ausgesagt wird. Besonders wird es darauf ankommen, den Winkel bzw. die Zeit, wo eine Kugel wieder auf das Sieb fällt, in seine

[1] vgl. v. Sanden: Praktische Analysis. Leipzig 1914, S. 157 ff.

[1] vgl. v. Sanden, a. a. O. S. 92 ff.

[2] Obwohl zeichnerisch unzweckmäßig, habe ich bei der zweiten Lösung den Zeichenmaßstab der ersten beibehalten, um den Vergleich zu erleichtern.

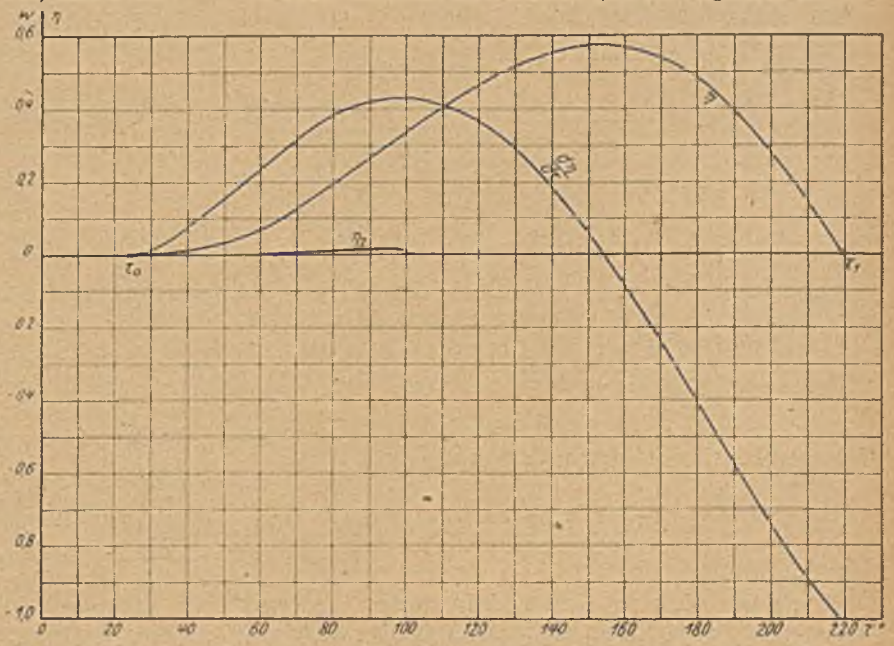


Abb. 6.

Abhängigkeit vom spezifischen Gewicht und der Größe der Kugeln zu untersuchen.

Vorher machen wir eine zwar nicht sehr wichtige, aber doch Beachtung verdienende Bemerkung. Aus der Differentialgleichung folgt, daß w, dessen Wert bei $\tau = \tau_0$ $\sin \tau_0$, mithin positiv ist, nie Null werden kann. In der Tat ist das erste Glied in der Differentialgleichung 4, nämlich $A \cdot \left(\frac{1}{\alpha} + \cos\tau\right)$, immer positiv, da stets $\alpha < 1$ angenommen wird. Das zweite Glied $-\beta \cdot B \cdot w^2$ ist zwar negativ und kann bei großen w sehr wohl überwiegen, für hinreichend kleine w wird es aber bedeutungslos, und wir lesen also ab, daß $\frac{dw}{d\tau}$ für hinreichend kleine w immer positiv bleibt. Geometrisch gesprochen hat jede w-Kurve dicht an der τ-Achse eine positive Steigung, kann die τ-Achse demnach nicht schneiden. Also bleibt w immer positiv. Mechanisch bedeutet dies, daß jede Kugel relativ zum Wasser immer fällt. Nie bewegt sich das Wasser schneller nach unten als eine Kugel, ein Ergebnis, das übrigens auch mechanisch unmittelbar einleuchtet. Wichtiger, und wohl der Kern der ganzen Frage, ist folgendes Problem: Wie hängt der Zeitpunkt (bzw. Winkel), bei dem eine angehobene Kugel wieder auf das Sieb fällt, von ihrem spezifischen Gewicht und ihrer Größe ab?

Wir gehen so vor, daß wir uns die Bewegung einer bestimmten Kugel ermittelt denken, so wie es oben gezeigt worden ist. Dann vergleichen wir andere Kugeln, deren Größe und spezifisches Gewicht nur wenig von denen der ersten verschieden sind, mit dieser.

Die erste Kugel sei durch die Größen A, B und β gekennzeichnet. Bei einer andern Kugel seien diese Größen um kleine Beträge ΔA, ΔB und $\Delta\beta$ verschieden, die ihrerseits durch die Änderungen Δs und Δr vom spezifischen Gewicht und Kugelradius gegeben sind.

Es ist in erster Annäherung:

$$\left.\begin{aligned} \Delta A &= \frac{3/2 \cdot \gamma}{(s + 1/2 \cdot \gamma)^2} \cdot \Delta s \\ \Delta B &= \frac{-\gamma}{(s + 1/2 \cdot \gamma)^2} \cdot \Delta s \\ \Delta \beta &= \frac{3 \cdot \alpha \cdot \zeta}{8 \cdot r^2} \cdot \Delta r \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 10.$$

Wir merken noch an, daß $\Delta B = -\frac{2}{3} \cdot \Delta A$ ist.

Bezeichnen wir wie früher mit τ_0 den Winkel, bei dem das Abheben der ersten Kugel vom Sieb eintritt, so wird sich dieser Winkel bei der neuen Kugel um $\Delta\tau_0$ ändern. Aus Gleichung 8 könnte man diese Änderung ausrechnen.

Wir erinnern uns, daß die Erhebung η der Kugel über das Sieb durch die Integration

$$\eta = \int_{\tau_0}^{\tau} (\sin \tau - w) \cdot d\tau$$

gefunden wurde.

Bezeichnen wir mit τ_1 den Winkel, bei dem die Kugel wieder auf das Sieb fällt, so ist dieser »Aufschlagwinkel« τ_1 durch die Gleichung

$$0 = \int_{\tau_0}^{\tau_1} (\sin \tau - w) \cdot d\tau$$

bestimmt.

Es sei nun $w_1(\tau)$ die zur ersten Kugel gehörige (durch die Integration der Gleichung 4 ermittelte) w-Funktion. Es ist also

$$0 = \int_{\tau_0}^{\tau_1} \Big(\sin \tau - w_1(\tau)\Big) \cdot d\tau \quad \ldots\ldots\ldots \quad 11.$$

Zu der neuen Kugel wird eine andere Funktion $w_2(\tau)$ gehören, sich jedoch nicht viel von $w_1(\tau)$ unterscheiden, da sich ja die spezifischen Gewichte und Kugeldurchmesser nur wenig unterscheiden sollten. Die neue Kugel wird im allgemeinen nicht mehr beim Winkel τ_1 auf das Sieb fallen, sondern bei einem um $\Delta\tau_1$ davon verschiedenen.

Für die neue Kugel ist der Winkel $(\tau_1 + \Delta\tau_1)$, auf den es uns ja ankommt, durch die Gleichung

$$0 = \int_{\tau_0 + \Delta\tau_0}^{\tau_1 + \Delta\tau_1} \Big(\sin \tau - w_2(\tau)\Big) \cdot d\tau \quad \ldots\ldots\ldots \quad 12$$

gegeben.

Setzen wir zur Abkürzung $\varphi(\tau) \equiv w_2(\tau) - w_1(\tau)$ und vergleichen die beiden Integrale, so lehrt die Integralrechnung, daß folgende Beziehung zwischen $\Delta\tau_0$, $\Delta\tau_1$ und φ bestehen muß:

$$\Big\{w_1(\tau_0) - \sin \tau_0\Big\} \cdot \Delta\tau_0 + \Big\{\sin \tau_1 - w_1(\tau_1)\Big\} \cdot \Delta\tau_1 - \int_{\tau_0}^{\tau_1} \varphi(\tau) \cdot d\tau = 0 \quad \ldots\ldots\ldots \quad 13^1.$$

Darin ist $w_1(\tau_0) - \sin \tau_0 = 0$ (vgl. S. 1277).

Ferner bemerken wir, Abb. 5 betrachtend, daß $\sin \tau_1 - w_1(\tau_1) < 0$ ist.

Es ist also

$$\Delta\tau_1 = \frac{-\int_{\tau_0}^{\tau_1} \varphi(\tau) \cdot d\tau}{\Big|\sin \tau_1 - w_1(\tau_1)\Big|} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 14$$

die Gleichung, die wir brauchen, um die Änderung $\Delta\tau_1$ des Aufschlagwinkels τ_1 beurteilen zu können. Dabei kommt es darauf an, wie $\varphi \equiv w_2 - w_1$ durch ΔA, ΔB und $\Delta\beta$ beeinflußt wird.

Die rechte Seite der Differentialgleichung schreiben wir jetzt $f(\tau; w; A; B; \beta)$, um anzudeuten, daß sich auch die Konstanten A, B und β ändern. Ändert sich w_1 um φ, A um ΔA, B um ΔB und β um $\Delta\beta$, so ändert sich f um

$$\Delta f = \frac{\delta f}{\delta w} \cdot \varphi + \frac{\delta f}{\delta A} \cdot \Delta A + \frac{\delta f}{\delta B} \cdot \Delta B + \frac{\delta f}{\delta \beta} \cdot \Delta\beta + \ldots$$

Es ist nun $\frac{dw_1}{d\tau} = f$ und $\frac{dw_2}{d\tau} = f + \Delta f$. Durch Subtraktion der ersten Gleichung von der zweiten erhalten wir eine Differentialgleichung für φ, nämlich:

$$\frac{d\varphi}{d\tau} = \Delta f = \frac{\delta f}{\delta w} \cdot \varphi + F(w_1; \tau) = -2 \cdot \beta \cdot w_1 \cdot \varphi + F(w_1; \tau) \quad 15,$$

wobei zur Abkürzung gesetzt worden ist:

[1] vgl. etwa Bürcklen: Mathematische Formelsammlung. Sammlung Göschen, Bd. 51, S. 208 (Formel 8).

$$F(w_1;\tau) \equiv \frac{\delta f}{\delta A}\cdot\Delta A + \frac{\delta f}{\delta B}\cdot\Delta B + \frac{\delta f}{\delta \beta}\cdot\Delta\beta \quad . \; . \; 16.$$

Nun ist F eine Funktion von τ allein, denn unter $w_1(\tau)$ ist ja die bekannte w-Funktion der ersten Kugel gemeint. Ebenso ist auch $\frac{\delta f}{\delta w} = -2\cdot\beta\cdot w_1(\tau)$ eine Funktion von τ allein.

Die Gleichung 15 ist eine lineare Differentialgleichung für φ und hat folgende Lösung:

$$\varphi = e^{-2\beta\cdot\int^{\tau} w_1(\tau)\cdot d\tau} \cdot \int_{\tau_0}^{\tau} \left\{ F\cdot e^{+2\beta\cdot\int^{\tau} w_1(\tau)\cdot d\tau} \right\}\cdot d\tau \; . \; 17.$$

In dieser Funktion ist nur der Bestandteil F von ΔA, ΔB und $\Delta\beta$ abhängig. Es ist ja

$$F \equiv \Delta A\cdot\left\{\frac{1}{\alpha} + \cos\tau + \frac{2}{3}\cdot\beta\cdot w_1^2\right\} - \Delta\beta\cdot B\cdot w_1^2(\tau). \quad . \; 18,$$

wie man durch Ausführen der partiellen Differentiationen und Beachtung von $\Delta B = -\frac{2}{3}\cdot\Delta A$ erkennt.

Damit sind wir am Ziel und schließen so:

Eine »neue« Kugel ist durch ΔA und $\Delta\beta$ bestimmt, und diese Größen gestalten die Funktion F nach Gleichung 18. Ergibt sich nun beim Vergleich zweier neuer Kugeln bei der einen F durchweg größer als bei der andern, so wird nach Gleichung 17 auch φ durchweg größer sein.

Aus Gleichung 14 folgt dann, daß $\Delta\tau_1$ (algebraisch) kleiner wird. Kurz gesagt: Je größer F, desto früher fällt die zugehörige Kugel auf das Sieb zurück.

Nach den Gleichungen 10 wächst A mit s, während β mit wachsendem r abnimmt. Die schwerere und größere Kugel fällt also eher auf das Sieb zurück als die kleinere und leichtere. Schwieriger ist der Vergleich zweier Kugeln, von denen die schwerere kleiner ist. Dabei haben ΔA und $\Delta\beta$ gleiches Vorzeichen, und es ist nicht ohne weiteres klar, ob F positiv oder negativ herauskommt.

Schreibt man

$$F \equiv \Delta A\cdot\left(\frac{1}{\alpha} + \cos\tau\right) + w^2\cdot\left(\Delta A\cdot\frac{2}{3}\cdot\beta - \Delta\beta\cdot B\right),$$

so erkennt man, daß die Entscheidung dann sofort gegeben ist, wenn

$$\left|\Delta A\cdot\frac{2}{3}\cdot\beta\right| > \left|\Delta\beta\cdot B\right| \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; 19$$

ist, da F dadurch das Vorzeichen von ΔA erhält.

Ist jedoch $\left|\Delta A\cdot\frac{2}{3}\cdot\beta\right| < \left|\Delta\beta\cdot B\right|$, so ist das Vorzeichen von F und damit auch das von $\Delta\tau_1$ zweifelhaft und nur durch eingehende Untersuchung zu entscheiden. Es ist durchaus möglich, daß eine schwerere Kugel ($\Delta A > 0$), wenn sie nur hinreichend kleiner ist ($\Delta\beta > 0$), später auf das Sieb fällt.

Die soeben durchgeführte Überlegung ist auf den Vergleich zweier Kugeln beschränkt worden, deren spezifische Gewichte und Durchmesser sich nur wenig voneinander unterscheiden. Will man zwei Kugeln vergleichen, deren Dichte und Größe erheblich verschieden sind, so läßt sich dies nicht durch Ungleichungen der zuletzt gewonnenen Art bewirken. Man muß vielmehr die Bewegung der beiden Kugeln durch Integration der Gleichung 4 usw., wie es oben geschildert worden ist, durchführen und der Zeichnung die gesuchten Werte von τ_1 für die einzelnen Kugeln entnehmen.

Hierbei ist zu beachten, daß nicht nur die Funktion w für die beiden Kugeln verschieden ausfallen wird, sondern auch der Winkel τ_0, bei dem die Kugel vom Sieb abgehoben wird, sich ändert. Aus der Differentialgleichung 4 folgt, daß eine Vergrößerung des spezifischen Gewichtes (die A vergrößert und B verkleinert) größere Werte von w zur Folge haben muß, da das positive Glied der rechten Seite vergrößert und das negative verkleinert wird. Da, wie aus der Gleichung 8 für τ_0 folgt, auch τ_0 mit wachsendem spezifischem Gewicht größer wird, ergibt die Gleichung $0 = \int_{\tau_0}^{\tau_1} (\sin\tau - w)\cdot d\tau$ (vgl. a. die Abb. 5 und 6), aus der ja der gesuchte Winkel τ_1 bestimmt wird, für das größere spezifische Gewicht den kleinern Auffallwinkel τ_1. Umgekehrt wirkt eine Vergrößerung von β, d. h. eine Verkleinerung des Kugeldurchmessers. In der Differentialgleichung 4 wird dadurch das negative Glied verstärkt. Außerdem rückt τ_0 nach links, und wir finden schließlich eine Vergrößerung von τ_1. Von zwei gleich großen Kugeln fällt die schwerere früher auf das Sieb zurück, von zwei gleich schweren die größere.

Ebenso einfach ist die Entscheidung, wenn die größere Kugel auch die schwerere ist. Schwieriger ist sie, wenn die schwerere Kugel kleiner ist (oder die leichtere größer); dann kann man den Zeitpunkt des Auftreffens beider Kugeln nicht sofort voraussagen, sondern muß die Bewegungen beider Kugeln wirklich ermitteln. Jedenfalls kann man von zwei Kugeln die schwerere immer so viel kleiner machen, daß sie später auf das Sieb zurückfällt. Welche Zahlwerte dabei in Frage kommen, muß in jedem Falle untersucht werden. Das Verfahren ist oben gezeigt worden.

Zusammenfassung.

Die Bewegung von einzelnen Kugeln verschiedener Größe und verschiedenen spezifischen Gewichtes in dem auf und nieder pulsierenden Wasserstrom einer Setzmaschine wird rechnerisch vollständig verfolgt. Im besondern wird festgestellt, wie der Zeitpunkt, in dem vom Sieb abgehobene Kugeln wieder auf das Sieb zurückfallen, von deren spezifischem Gewicht und Größe abhängt.

Neuerungen auf dem Gebiete der Zinngewinnung.

Von Professor Dr. Franz Peters, Berlin-Lichterfelde.

(Schluß.)

Das elektrische Zinnschmelzen beseitigt nach H. Krebs[1] einen der Hauptübelstände der Flamm- und Schachtofenarbeit, die großen Mengen von Verbrennungs- und Heizgasen, die viel Metall und Oxyd mit sich fortreißen. Krebs schaltet das Erz in großer Menge ohne Zuschlag von Schlackenbildnern als Erhitzungswiderstand in den Stromkreis und arbeitet bis zum Schluß mit möglichst zinnreichen Schmelzen, damit möglichst wenig Eisen reduziert wird. Zu dem Zweck wird hinreichend Zinnstein nachgegeben. Dieser nutzt die in die obern Schichten gegangene Reduktionskohle aus. Sinkt in diesen der Zinngehalt vorübergehend, so daß Eisenoxyde mit reduziert werden, so setzt sich das niedersinkende Eisen in den untern zinnreichen Schichten doch wieder mit Zinnoxyd um und die rückgebildeten Eisenoxyde gehen wieder in die Schlacke.

Arbeitet man in einem Trogofen mit eintauchenden Elektroden und niedrigem Beschickungsschacht, so ist nach mehrmaligem Abstechen des Zinns der Schmelzherd nahezu mit Schlacke gefüllt. Dann gibt man nur noch Kohle allein auf und schmilzt weiter, bis der Zinngehalt der Schlacke auf etwa 0,5 % gesunken ist. So gehen vom Zinn des Erzes nur etwa 0,3 % durch Verschlackung verloren und können im ganzen gegen 94 % ausgebracht werden. Dies gilt für einfache offene Schmelzöfen. In vollkommnern mit guten Flugstaub-Gewinnungsanlagen werden die Verluste noch viel geringer als 6 % gehalten werden können. Der elektrische Arbeitsverbrauch betrug bei den Versuchen mit 100 KW für 1 t ausgebrachtes Zinn weniger als 4000 KWst, wird also in großen Öfen auf 1000–1500 KWst zu bringen sein. Das entspricht den schon früher[2] von J. Hårdén gemachten Angaben.

Abgeänderte Reduktionsverfahren wollen statt des bei der gewöhnlichen Verhüttung zusammen mit Kohle wirksamen Kohlenoxyds Gase allein benutzen, von denen ein Teil dann meist gleichzeitig zur Heizung gebraucht wird. Dies haben Mac Ivor und Fradd bei Anwendung des oben erwähnten Drehofens vorgeschlagen, wobei die Temperatur auf 650° gehalten wird. H. Tomkins[3] will die Öfen wagerecht oder senkrecht gestalten. Im erstern Falle bewegt er das Erz entweder durch Drehung der ringförmigen Reduktionskammer um das Heizrohr, in dem Leuchtgas nach dem Regenerativprinzip verbrannt wird, oder durch umlaufende Rührarme oder Wände. Der senkrechte Schacht erhält eine Reihe von Prallplatten. Das noch nicht reduzierte Erz fällt in einen Trichter, aus dem es durch Kübel an einer endlosen Kette entnommen und der Gicht wieder zugeführt wird. Die Kammer kann auch zum vorherigen Abrösten des Erzes dienen. Während dieser Zeit wird das reduzierende Gas unmittelbar in das Heizrohr geleitet. Außer auf Metall kann auf Stein verschmolzen werden.

Die Reduktion mit Gas ergibt meist fein verteiltes Zinn. Dieses läßt sich nach F. B. Dick[4] ohne Oxydation schmelzen, wenn man es mit 1 % Erdöl[1] anmacht und die Preßlinge in geschmolzenes Zinn einträgt.

Ersparnis an Zeit und Stoff gegenüber dem gewöhnlichen Verfahren erwartet Zd. Metzl[2] von der Benutzung des Zinks als Reduktionsmittel. Er trägt Zinnstein in das unter Luftabschluß oder in reduzierender Atmosphäre geschmolzene Zink ein und reduziert das verflüchtigte Zinkoxyd wieder. Man kann das Gemisch auch durch eine Zündpille zur Reaktion bringen oder statt Zink eine Legierung im Gemenge mit andern Reduktionsmitteln benutzen. Durch Reduktion von Zinnstein mit Antimon nach J. Babe und M. Collin[3] entsteht eine Legierung.

Zinnkies und ähnliche Erze werden meist abgeröstet und dann wie Zinnstein verhüttet. Unmittelbar hat man in Australien Zinnkies zu verschmelzen gesucht. Nach J. H. Levings[4] benutzte man zuerst Flammöfen, wobei das Zinn auf der Conrad-Grube (Neu-Südwales) durch Eisen, auf der Tolwong-Grube (N. S. W.) und auf der Oonah-Grube bei Zeehan (Tasmanien) durch Kohle abgeschieden wurde. Dann versuchte man an letzterm Orte das Pyritschmelzen unter Zusatz von 4 % Koks. Vom Zinn werden 50 % verflüchtigt, während der größte Teil der zweiten Hälfte in die Schlacke ging. Die Gewinnung von Silber und Kupfer war ziemlich gut. Gebläserösten bis hinab zu 8–9 % Schwefel und darauf folgende Verhüttung mit Koks im Schachtofen lieferte einen 20 %igen Kupferstein und eine weiße Legierung mit 42 % Kupfer, 40 % Zinn und 2,06 % Silber[5], die aber keinen befriedigenden Preis erzielte. Levings schlägt vor: 1. Vorrösten und danach Gebläserösten. 2. Reduzierendes Schmelzen auf eine Zinn-Kupfer-Legierung und so viel 30 %igen Stein, wie der nächste Arbeitsgang erfordert. 3. Bessemern des Gemenges beider zur Erzeugung von Silber-Kupfer-Rohmetall und Verflüchtung von Zinndioxyd, das verdichtet wird. 4. Reduktion des Zinndioxyds. Silberhaltiges Zinn-Kupfer-Blei-Konzentrat läßt sich nach P. J. Thibault[6] unter Verlust von nur 0,9 % Zinn und 0,6 % Silber nutzbar machen mit Erzeugung eines 30 %igen Kupfersteins, wenn man es in Haufen auf dem Herde eines Flammofens von 18 auf 7,48 % Schwefel abröstet, den Stein durch Schmelzen mit Eisen entbleit, gelinde röstet, einen Teil des Silbers durch Schwefelsäure, den Rest nach dem Chlorieren mit Natriumthiosulfat auslaugt und den Rückstand auf Zinn verhüttet.

Bleihaltige Aufbereitungserzeugnisse mischen J. B. Macdonald[7] und A. B. Stodart[8] mit Alkalinitrat, rösten sulfatierend bei 450° und laugen das Bleisulfat mit heißem Alkalihydroxyd aus. Sind Eisensulfide zugegen, so werden sie zunächst bei einer Temperatur, die auf die

[1] Dissertation Aachen; Metall u. Erz 1921, Bd. 18, S. 78.
[2] s. Glückauf 1917, S. 521.
[3] Engl. P. 1814 vom 23. Jan. 1912.
[4] Engl. P. 13614 vom 5. Dez. 1914.

[1] Allgemein mit einem Stoff, der bei oder unter der Oxydations- oder Schmelztemperatur des Metalls flüchtig ist und dieses weder oxydiert noch sonst schädlich beeinflußt.
[2] D. R. P. 252398 und Franz. P. 429739 vom 14. Mai 1911.
[3] Franz. P. 449112 vom 13. Dez. 1911.
[4] Proc. Austral. Inst. Min. Eng. 1915, Bd. 19, S. 183; J. Soc. Chem. Ind. 1916, Bd. 35, S. 119.
[5] 600 Unzen/t.
[6] Trans. Australasian Inst. Min. Eng. 1902, Bd. 8, S. 155; J. Soc. Chem. Ind. 1903, Bd. 22, S. 214.
[7] Engl. P. 12267 vom 26. Mai 1913.
[8] D. R. P. 326596 vom 20. Juli 1913.

Bleiverbindungen nicht wirkt, abgeröstet und durch Verwaschen entfernt.

Wolfram sucht man jetzt aus den Erzen durch Aufbereitung zu entfernen. Auf das früher geübte chemische Verfahren greifen G. T. Holloway und W. G. Wagner[1] zurück. Sie schmelzen im Flammofen mit Soda und Kohle in Gegenwart von Ferrioxyd. Die Anteile des Zinns, die nicht unmittelbar als Rohzinn erhalten werden, sondern in die Natriumwolframatschlacke gehen, werden aus deren wäßrigem Auszuge durch Kohlendioxyd gefällt und einer folgenden Beschickung zugegeben.

An Legierungen ergeben sich außer den bei der gewöhnlichen Zinnverhüttung und -reinigung fallenden mit Eisen, den Härtlingen und Seigerdörnern, in andern Industrien nicht wenige, die vorteilhaft auf Zinn nutzbar gemacht werden. Dies kann vielfach auf ähnliche Weise geschehen, wie Rohzinn trocken oder naß, namentlich elektrolytisch, gereinigt wird. Von andern Verfahren seien folgende neuere erwähnt. Rohblei bringt B. C. Besley[2] auf Steinsalz, das in einem Flammofen geschmolzen ist. Nachdem es untergesunken ist, werden dem Bade auf 1 T. Zinn 2 T. Bleiglätte zugefügt. Nach etwa 30 min hat sich Zinn mit der Glätte verbunden. Man läßt das Blei und das Salz aus dem Ofen ab, entfernt die Stücke von Bleizinnoxyd und verschmilzt sie auf Lot. Von verzinnten Bleirohren kann das Zinn einfach abgeschmolzen werden. Einen geeigneten Ofen hat z. B. M. Lehmann[3] angegeben. Der Ofen besitzt zwischen Außen- und Innenmantel einen Ringrost, zu dem der Luftzutritt genau geregelt werden kann. Die Feuergase drehen langsam ein Flügelrad, das zwischen zwei Lagerkreuzen einer Ringwölbung sitzt. Diese überdeckt den im Innenmantel des Ofens stehenden mit Gitterboden versehenen Zylinder, der das Gut aufnimmt. Wenn auch die Bedenken von H. Mennicke[4] nicht vollständig zu teilen sind, so wird doch die verschiedene Schmelzbarkeit der äußern und der mit dem Blei legierten Zinnschicht Schwierigkeiten bereiten.

Reine Abfälle und Oxyde gibt man nach D. M. Liddell[5] zweckmäßig an Emailfabriken, weil beim Verhütten im Gebläseofen zu viel Gekrätz entsteht und der Verlust an Zinn auf 12 % steigt. Minderwertige verschmilzt man unter Zusatz von Blei auf Kupferstein, der fast zinnfrei wird. Daneben entstehen Speise- und eine ziemlich reine Bleizinnlegierung. Die Temperatur wird allmählich gesteigert, um der Bildung beständiger Silikate entgegenzuarbeiten.

Das Gemenge von fein verteiltem Zinn und Zinnoxyd, das bei der Behandlung von Abfällen erhalten wird, will W. Hoskins[6] in die reduzierende Atmosphäre eines Ofens geben, dessen Schacht in drei verschiedenen Höhen Düsenreihen enthält und mit glühender Kohle gefüllt ist, deren Temperatur nach oben hin zunimmt.

Zinnaschen oder -krätzen, die Zink als Chlorid oder Oxychlorid enthalten, behandelt die Th. Goldschmidt A. G.[7] zunächst mit Kalkwasser, um Zinkhydroxyd zu fällen. Die Lösung wird in einer Filterpresse abgetrennt, der Rückstand vom Zink durch Ammoniak oder Ammoniumsalzlösungen befreit und dann verhüttet. Aus der Lösung wird das Ammoniak durch Destillation wiedergewonnen. Ist die zinkhaltige Asche chlorfrei, so fällt die Vorbehandlung mit Kalkwasser fort. Das Zink wird vielmehr sofort durch Rösten in eine ammoniaklösliche Form übergeführt.

Zum Ausschmelzen des Zinns aus Kehricht, den Rückständen von Dosenfabriken, Klempnereien usw., auch aus Krätzen u. dgl. sind verschiedene Öfen angegeben worden. Die Gebr. Karges[1] führen die Feuergase durch den Ringraum zwischen Ofenmantel und Schmelzeinsatz unter den nach zwei Seiten dachförmig abgeschrägten Boden des letztern und durch ein Rohr, das von dem First dieses Daches bis beinahe zur Höhe der obern Kante des Einsatzes reicht. Dieser stützt sich auf den Ofenmantel durchsetzende Auslauftüllen, in die das Zinn aus Löchern in den tiefsten Stellen des Bodens tröpfelt. H. Mennicke[2] bemängelt, daß der Einsatz nicht bewegt werden kann. Für Dauerbetrieb richtet C. Gauschemann seine Öfen ein. Bei ihnen wird[3] eine vollständige Umspülung der in besondere Stocken des Ofenmantels eingehängten Schmelzpfanne mit den Feuergasen dadurch erreicht, daß sie zwischen sich und der Ofenrückwand einen von einem Bogen überdeckten Kanal freiläßt, und daß sie außerdem seitliche Durchlässe hat, die durch besondere Kanalstücke nach oben verlängert sind. Abweisdächer über diesen verhüten ein Verlagern der Kanäle beim Beschicken der Pfanne durch eine obere Klapptür. Das ausgeschmolzene Zinn fließt aus der Pfanne durch einen mit Rost überdeckten Auslauf in eine Rinne und aus ihr in einen Tiegel. Der Rückstand wird aus der Pfanne von einer mit Stehrost versehenen Tür in der Vorderwand des Ofens aus nach Öffnen des Rostes entfernt. Die Pfanne kann[4] so aufgehängt werden, daß sie in ihrer normalen Lage zur Ansammlung des Zinns nach hinten geneigt ist. Zur Entleerung wird sie durch einen Hebel um den Drehzapfen ihrer Ausgießrinne gekippt. Die auf dem Metall schwimmenden Verunreinigungen werden durch eine Bodenerhöhung der Rinne, die als Staudamm wirkt, zurückgehalten.

Solche Öfen oder sich langsam drehende schräge Zylinder[5] können auch zum Abschmelzen des Zinns von Weißblechabfällen dienen, das aber nie vollständig sein wird, weil die Zinneisenlegierung zurückbleibt. Dies wird auch der Fall sein, wenn man gleichzeitig oder nachher zentrifugiert, wie bis in die letzten Jahre mehrfach vorgeschlagen worden ist[6], oder wenn man den nicht bis zum Schmelzen erhitzten Überzug durch harte Körper abreibt. Ob das von J. W. Brown[7] vorgeschlagene Erhitzen über den Schmelzpunkt unter Druck einigermaßen vollständig zum Ziel führt, sei dahingestellt.

Wirksamer werden die trocknen Verfahren zur Entzinnung des Weißblechs, wenn man chemische Wirkungen zu Hilfe nimmt. Ziemlich alt sind die Vorschläge, oxydierend zu rösten oder das Zinn als Oxyd

[1] Engl. P. 6837 vom 18. März 1911; vgl. a. Gin auf S. 1253.
[2] Amer. P. 1060527 vom 19. Juni 1911, erteilt am 29. April 1913.
[3] D. R. P. 278037 vom 18. April 1913.
[4] Elektrochem. Z. 1915, Bd. 22, S. 104.
[5] Eng. Min J. 1912, Bd. 93, S. 454.
[6] Amer. P. 1088422, erteilt am 24. Febr. 1914.
[7] D. R. P. 304375 vom 8. Dez. 1916.

[1] D. R. P. 280465 vom 28. Febr. 1914.
[2] Elektrochem. Z. 1915/16, Bd. 22, S. 104.
[3] D. R. P. 295739 vom 10. Sept. 1915.
[4] Zusatz-P. 301010 vom 11. Febr. 1917.
[5] Z. B. J. Hall, Engl. P. 103836 vom 11. Juli 1916.
[6] Z. B. Metal Process Co., D. R. P. 202763 vom 6. September 1905; C. Higgins, Amer. P. 965580 vom 26. Juli 1910, übertragen auf A. D. Britton; W. Tatarinoff, Franz. P. 456310 vom 14. Juni 1912.
[7] Amer. P. 1260312 vom 15. Juli 1914, erteilt am 26. März 1918.

im Kuppelofen zu verflüchtigen. Demgegenüber soll nach H. Ch. Woltereck[1] das Zinn nicht oxydiert werden, wenn man es mit überhitztem Dampf, der zweckmäßig entspannt wird, bei 400—500° behandelt. Aus ihm und dem Eisen entwickelt sich Wasserstoff. Dieser und sich nur oberflächlich bildendes Eisenoxyd sollen das Zinn sehr vollständig von der Unterlage absprengen. Ein unzweifelhafter Vorzug des Verfahrens besteht darin, daß Fett, Lack, Farbe, Papier usw. vorher nicht von den Abfällen entfernt zu werden brauchen.

Quecksilberdämpfe amalgamieren das Zinn. Zweckmäßig wird nach K. Albert, E. Ellenberger und C. von der Linde[2] völlig oder teilweise im luftverdünnten Raum gearbeitet. Das Amalgam wird durch einen Überschuß von Quecksilber, der sich aus den Dämpfen niederschlägt, vom Eisen abgewaschen. Eine etwa 50 %ige Natriumlegierung wollen H. Foersterling und H. Philipp (The Roeßler and Hasslacher Chemical Co.)[3] in einem 400° warmen Ofen erzeugen und dann durch Destillieren zerlegen. Auf die frischen Abfälle wirkt eine bereits etwa 25 % Zinn enthaltende Legierung. Nach dem Fortschreiten der Entzinnung treten an ihre Stelle natriumreichere Legierungen und zuletzt reines Natrium.

Große Bedeutung hat in der Gegenwart, wie bereits bei früherer Gelegenheit[4] ausgeführt worden ist, die Entzinnung durch Chlor erlangt. Wenn sie auch mancherlei Vorteile bietet, so ist die Arbeitsweise, wenn sie Erfolg haben soll, doch an ganz bestimmte Bedingungen geknüpft[5]. Organische Stoffe dürfen nicht zugegen sein. Das Chlor muß vollständig trocken und luftfrei sowie im allgemeinen verdünnt und nicht zu heiß sein, damit nicht auch das Eisen angegriffen wird. Schwierigkeiten bereitet die Heranführung des Chlors an alle Teile der Beschickung. Man sucht sie meist durch Arbeiten mit wechselndem Überdruck und mit Bewegung des Gases in stark evakuierten Gefäßen zu vermeiden.

Die Chemische Fabrik Buckau[6] hat sogar die Erfahrung gemacht, daß auch Verdünnen des Chlors und niedrige Temperatur den Angriff des Eisens nicht verhindern können. Allerdings soll nicht das Chlor selbst schädlich wirken, sondern der von ihm erzeugte Zinntetrachlorid-Dampf. Entfernt man diesen in dem Maße, wie er sich bildet, schnell, so kann man mit unverdünntem Chlor bei Temperatur bis 300°, ja sogar unter Druck arbeiten. D. A. und S. H. Wilcox[7] wollen die Abfälle erhitzen, das entstehende Gemisch der Chloride des Zinns und Eisens verflüchtigen und durch Verdichten bei verschieden hohen Temperaturen zerlegen.

Das bei dem Entzinnen erhaltene Stannichlorid wird als solches oder in der Form von Doppelsalzen in den Handel gebracht, oder es wird auf Zinn verarbeitet. Dies kann durch Elektrolyse oder durch Reduktion auf chemischem Wege geschehen. Wählt man letztern, so eignet sich Wasserstoff oder ein anderes Gas bei gewöhnlichem oder erhöhtem Druck. Um aber die Reduktion vollständig zu machen, empfiehlt es sich nach Fr. Meyer und H. Kerstein[1], die beim ersten Arbeitsgange entweichenden Dämpfe zu verdichten und das Kondensat, dem Gasstrom entgegen, in den Reduktionsraum zurückzuführen.

Unter den nassen Verfahren zum Entzinnen von Weißblechabfällen stehen die rein chemischen gegenüber den früher bereits behandelten elektrochemischen in ihrer großen Zahl an Bedeutung zurück. Vereinzelt haben sie indessen praktische Anwendung gefunden.

Das Lösen des Zinns durch Natron- oder Kalilauge wird meist durch die Gegenwart oxydierender Mittel unterstützt. Beispielsweise[2] führt man die Abfälle abwechselnd durch die heiße Lauge und durch einen Luftraum. So erhaltene Lösungen zerstäubt G. A. Krause[3] fein und führt ihnen Kohlenoxyd entgegen, das aus ihnen Zinnoxyd in einer für die unmittelbare technische Verwendung geeigneten Form niederschlägt.

Salpeter enthaltende Natronlauge verwendet im großen die Goldschmidt Detinning Co. Nach dem auf sie übertragenen Patent von J. Weber und Th. Goldschmidt[4] werden die Abfälle 3 st mit einer 20 % Natriumhydroxyd und 10 % Salpeter enthaltenden Lösung, dann weiter mit einer frischen gekocht. Die erhaltene Natriumstannatlauge wird so konzentriert gemacht, daß beim Abkühlen Kristalle erscheinen, und bis auf 1,4° Be eingedampft. Die aus dieser Lauge anschießenden Kristalle zentrifugiert man ab, löst sie in Wasser und fällt mit Natriumbikarbonat. Die neben ausfallender Zinnsäure entstehende Sodalösung wird kaustifiziert und die Natronlauge nach dem Konzentrieren wieder verwendet. In geschlossenen Gefäßen arbeitet G. Spitz[5] unter mehrern Atmosphären Druck über 150° mit einem so großen Überschuß von Natriumhydroxyd, daß zum Schluß noch mindestens 3—5 % frei vorhanden sind. Als Lot vorhandenes Blei geht dann glatt mit in Lösung. Es kann durch Eintragen von Zinn oder von Weißblechabfällen[6] vollständig gefällt werden. Sind mit ihm andere Verunreinigungen (wie Tonerde und Kieselsäure) zu entfernen, so muß die Lauge unter 2,5 % freies Natriumhydroxyd und viel Salpeter enthalten. Das beim Einstellen der Weißblechabfälle sich bildende Zinnoxyd löst sich dann nicht, sondern reißt im Gegenteil den größten Teil der Verunreinigungen mit sich nieder. Schränkt man den Zusatz des Oxydationsmittels ein oder läßt ihn völlig fort, so kann[7] auf die angegebene Weise auch oxydisches Gut (Erze, Pasten, Abfälle von Färbereien) behandelt werden. Die aufgebrauchten Laugen werden[8] dadurch erneuert, daß man mit einer gerade zur Fällung des Zinns nötigen Menge Kalk kocht, filtriert und kaustifiziert.

Ammonium- und Alkalisulfide sind mehrfach zum Lösen des Zinns vorgeschlagen worden. A. W. Gregory[9] will auch neuerdings wieder heiße Alkalipolysulfidlösung, die mit Ammoniumsalz versetzt ist, oder heiße Ammonium-

[1] Engl. P. 21762 vom 3. Okt. 1911; D. R. P. 261522 vom 21. Febr. 1912.
[2] D. R. P. 275105 vom 13. Sept. 1912.
[3] Amer. P. 1160590 vom 15. März 1910, erneuert am 6. April 1915, erteilt am 16. Nov. 1915.
[4] Glückauf 1917, S. 576 und 604 ff.
[5] Metall. Chem. Eng. 1917, Bd. 17, S. 188.
[6] D. R. P. 309227 vom 12. Jan. 1918.
[7] Amer. P. 1310381 vom 26. Okt. 1914, erneuert am 2. Dez. 1919, erteilt am 15. Juli 1919.

[1] D. R. P. 281094 vom 30. April 1913.
[2] H. Brandenburg, D. R. P. 229991 vom 28. Jan. 1908.
[3] D. R. P. 303492 vom 6. Mai 1916.
[4] Amer. P. 1018734, erteilt am 27. Febr. 1912.
[5] D. R. P. 224283 vom 18. Dez. 1908; Amer. P. 1011895, erteilt am 22. Okt. 1912, übertragen auf die Goldschmidt Detinning Co.
[6] Zus.-P. 233193 vom 19. Okt. 1909.
[7] Zus.-P. 224776 vom 21. April 1909.
[8] D. R. P.-Anm. S. 28041 vom 20. Okt. 1910.
[9] Engl. P. 128833 vom 10. Okt. 1918.

polysulfidlösung, zu der Ätzalkalilauge gefügt werden kann, anwenden.

Wird Salzsäure zum Entzinnen benutzt (sei es für sich allein, sei es mit Oxydationsmitteln), so wird, wenn man Zinn einigermaßen vollständig entfernen will, neben diesem immer Eisen in Lösung gehen. Aus dieser Lauge kann aber ein technisch einwandfreies Zinnoxyd erhalten werden, wenn man sie nach dem Verfahren der Chemischen Fabrik Buckau und von Th. Silbermann[1] möglichst mit Zinn sättigt und dann mit gelöschtem Kalk so lange versetzt, bis eben Eisen mit auszufallen beginnt, das entstandene Ferrohydroxyd in wenig Salzsäure löst, filtriert und wäscht. Man kann statt Kalk auch Soda benutzen. Dann fällt zunächst Stannokarbonat, das aber allmählich in das Oxyd übergeht. Konzentrierte Schwefelsäure ist, da sie das Eisen passiv macht, nach J. Rosenthal[2] zum alleinigen Lösen des Zinns geeignet, wenn oxydierende Gase ausgeschlossen werden.

Ähnlich verhalten sich nach J. A. Lösner[3] die gesättigten Salzlösungen solcher Metalle, die hohe Wertigkeitsstufen besitzen, wie die Chlorid- und Sulfatlösungen des dreiwertigen Eisens und des vierwertigen Zinns. Als Elektrolyt für völlige oder teilweise Entzinnung will P. Bocksch[4] Aluminiumchloridlösung benutzen.

Nasse Verfahren sind, wie früher, so in den letzten Jahren, auch zur Gewinnung des Zinns aus anderm Gut wie Weißblechabfällen vorgeschlagen worden. J. Rueb[5] schmilzt, ähnlich wie ältere Erfinder, pyritische und andere Erze, Aufbereitungserzeugnisse, Schlacken, Abfälle u. dgl. mit überschüssigen Pyriten auf Zinn-Eisen- oder -Kupferstein. Werden der Beschickung etwa 17 % Kalk zugeschlagen, ohne daß ihr Gehalt an Pyriten dadurch unter 30 % sinkt, so soll man in einem Arbeitsgange bis 92,5 % des Zinns ausbringen, den Zinngehalt der Schlacke auf nur 0,4 % halten und Verluste durch Verflüchtigung von Zinn so gut wie vollständig vermeiden können. Den Eisenstein laugt man unmittelbar mit Alkalisulfidlösung, den Kupferstein nach vorherigem Rösten und Entfernen der Kupfers aus. Die Alkalisulfostannatlösung wird z. B. elektrolysiert. H. Mennicke[6] meint, daß die Laugerei mit Alkalisulfid technisch unvollkommen und nicht wirtschaftlich sei.

Mit Chlor wollen der Imperial Trust for the Encouragement of Scientific and Industrial Research und O. J. Stannard[7] zinnhaltige Wolframerze bis 300° behandeln, nachdem sie mit Kohle bei Rotglut reduziert sind. Die sublimierten Chloride werden mit verdünnter Salzsäure erhitzt, die Stannichloridlösung wird von der ausgeschiedenen Wolframsäure getrennt. Im trocknen Luftstrom läßt sich das Chlor aus dem Zinnsalz wiedergewinnen. Mit einem Gemenge aus Chlor und Chlorwasserstoff will Ch. E. Baker[1] sulfidische Erze zerlegen.

Zinnführende Stoffe, die bei Gegenwart von mehr als 4 % Schwefel und Arsen zunächst geröstet worden sind, erhitzt A. Richards[2] mit Kochsalz und einem Reduktionsmittel auf etwas über Kirschrotglut. Kochsalz kann zu 5 % durch Natriumbromid oder völlig durch die Chloride des Kaliums, Bariums, Kalziums oder Magnesiums ersetzt werden. Ähnlich hat man[3] in Tasmanien Schlämme mit 5 % Kochsalz, 5 % Holzkohle und etwas Brom 3—5 min auf 900° erhitzt und das Stanno- und Stannichlorid in gemauerten Kanälen verdichtet.

Nach dem Verfahren von Chenhall[4] wird das zerkleinerte und mit feinem Kohlenstaub gemengte Erz in einem geschlossenen Ofen erhitzt, bis die Metalloxyde zersetzt sind. Hört die Gasentwicklung auf, so wird das vorher gesammelte Erz in den Ofen zurückgeleitet, so daß es ständig in einer Atmosphäre von Kohlengas ist. Das kalte Röstgut behandelt man mit verdünnter Schwefelsäure und, wenn nicht genügend Eisen zugegen ist, mit etwas Eisen. So sollen etwa 85 % des Zinns gelöst werden. Der Rest wird nach dem Waschen des Rückstandes mit Wasser durch die zu Ende des Verfahrens erhaltene verdünnte Salzsäure ausgezogen. Nachdem etwa vorhandenes Kupfer durch Eisen ausgefällt ist und Unlösliches sich abgesetzt hat, leitet man in die klare Flüssigkeit Schwefelwasserstoff, trocknet das Zinnsulfid und erhitzt es erst allmählich, dann auf dunkle Rotglut, so daß Zinnoxyd entsteht. Die vom Zinn befreiten Laugen werden eingedampft. Die erste dient zur Gewinnung von Eisenvitriol und die zweite zu der von Eisenrot unter Rückgewinnung der Salzsäure. Die sauern Lösungen werden ständig über frisches Röstgut geleitet, bis sie praktisch neutralisiert sind. Im Rückstande bleibende Wolframsäure wird durch ein alkalisches Lösungsmittel ausgezogen und aus der Lauge wieder gefällt. Mit diesem Verfahren sind aus verschiedenen Erzen 95—98 % des in ihnen enthaltenen Zinns gewonnen worden.

G. Michaud und E. Delasson[5] lösen das Gut, das aus Erz oder Schlacken durch Reduktion mit überschüssigem Kohlenstoff bei 600° entsteht, in Schwefelsäure. Bringt man Gekrätz in verdünnte rauchende Schwefelsäure mit etwa 10 % freiem Trioxyd bei 45—50°, so soll nach P. A. Mackay[6] glänzendes Eisen zurückbleiben. Eine zweckmäßige Arbeitsweise und Vorrichtung zur Behandlung von Abfällen aller Art mit Säuren in einer Schüttelrinne gibt H. Stegmeyer[7] an. N. H. M. Dekker[8] mengt zerriebenen Zinnstein mit feiner Holzkohle und erhitzt mit einem Gemisch aus 1 Mol. Natriumsulfat und 4 Mol. Schwefelsäure. Es soll sich Schwefeldioxyd bilden, den Zinnstein aufschließen und durch das saure Natriumsulfat Stannosulfat entstehen, das gelaugt wird.

[1] D. R. P. 314592 vom 16. Jan. 1915.
[2] D. R. P. 288533 vom 12. Nov. 1913.
[3] D. R. P. 283548 vom 26. Juli 1913.
[4] D. R. P. 326048 vom 22. Jan. 1920.
[5] D. R. P. 289077 vom 26. Nov. 1912 und Zus. P. 290296 vom 28. Juni 1914.
[6] Elektrochem. Z. 1915/16, Bd. 22, S. 102.
[7] Engl. P. 134891 vom 6. Nov. 1918.

[1] Amer. P. 972149, erteilt am 11. Okt. 1910.
[2] Engl. P. 26614 vom 28. Nov. 1911 und Zus. P. 6 vom 1. Jan. 1912.
[3] E. K. Judd, The Mineral Ind. during 1912, Bd. 21, S. 826.
[4] Min. J., 6. Sept. 1913; The Mineral Ind. during 1913, Bd. 22, S. 753.
[5] Franz. P. 473712 vom 18. Juni 1914.
[6] Engl. P. 161654 vom 9. Jan. 1920.
[7] D. R. P. 303475 vom 5. März 1914.
[8] D. R. P. 273046 vom 4. Febr. 1913.

Unfälle im Druckluftlokomotivbetriebe der Zechen des Oberbergamtsbezirks Dortmund.

Von Dipl.-Ing. F. Schulte,
Oberingenieur des Dampfkessel-Überwachungs-Vereins der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund zu Essen.

Auf den Zechen des Oberbergamtsbezirks Dortmund befanden sich im Jahre 1920 im ganzen 624 Druckluftlokomotiven in Betrieb[1], die rd. 15 Mill. t Kohle förderten und damit bereits einen sehr erheblichen Anteil an der rd. 57 Mill. t betragenden Gesamtlokomotivförderung gewonnen hatten. Als Hauptgrund für ihre steigende Verbreitung gilt ihre Betriebs- und Explosionssicherheit, dessen Stichhaltigkeit an Hand der seit Einführung der Druckluftlokomotivförderung in den Zechenbetrieb im Jahre 1908 unter Zuziehung des Dampfkessel-Überwachungs-Vereins der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund untersuchten und nachstehend kurz beschriebenen Unfälle geprüft werden möge.

1. An einer Hochdruck-Kompressoranlage explodierte am 30. Mai 1916 eine etwa unter 100 at Betriebsdruck stehende Wasserabscheideflasche von 5 mm Wandstärke, 165 mm Durchmesser, 1500 mm Länge und 30 l Inhalt. Das Material der aus einem Stück nahtlos gezogenen Flasche war vermutlich Flußstahl von rd. 55 kg Festigkeit und etwa 17 % Dehnung. Da sich der Unfall nachts ereignete, waren Tote und Verletzte nicht zu beklagen. Die Berechnung ergab, daß die Wandstärke ausreichte. Am Hals der Flasche zeigten sich Haarrisse, die vermuten ließen, daß sie durch konisches Gewinde des Halsverschlusses entstanden seien, das aber als zylindrisch festgestellt wurde. Die genaue Prüfung des Materials ließ sodann erkennen, daß die Haarrisse am Hals nicht in ursächlichem Zusammenhang mit der Explosion standen, und bestätigte ferner die einwandfreie Beschaffenheit des Werkstoffes. Die Ursache der Explosion konnte nicht ermittelt werden.

2. Am 18. Januar 1917 riß bei nur etwa 30 at Überdruck das Manometerrohr einer Druckluftlokomotive an einer Lötstelle auf. Dabei flog ein nur einige Millimeter starkes Teilchen des Rohres ab und tötete den Lokomotivführer. Die Ursache des Unfalls ist in der fehlerhaften Lötung eines eisernen Bundes auf dem Manometerstahlrohr erkannt worden.

3. Am 15. März 1917 explodierte unterlage ein flußeiserner Behälter in einer Hochdruckluftleitung für 100 at. Der Behälter hatte 500 mm lichten Durchmesser, 5000 mm Länge, 21 mm Blechstärke und 940 l Inhalt. Seine Längsnaht war geschweißt, ebenso waren die Böden eingeschweißt. Der Behälter befand sich seit 9 Jahren in störungsfreiem Betriebe. Bei der Explosion riß die Längsnaht auf eine Länge von 1055 mm auf, und dieser Riß setzte sich quer zur Längsnaht ins volle Blech fort. Die Untersuchung ergab, daß die Längsnaht auf eine Länge von 500 mm unvollkommen geschweißt und auf weitere 380 mm nur an den äußern Rändern verklebt gewesen war. Die letztere Stelle bildete den Ausgangspunkt der Explosion, der 5 Tote und 6 Schwerverletzte zum Opfer fielen. Die Ursache war also in schlechter Schweißung zu erblicken. Schon vor der Explosion hatte sich die Undichtigkeit der Naht durch geräuschvolles Ausblasen von Luft bemerkbar gemacht. Auch die Bodenrundnaht zeigte verschiedene schlechte Schweißstellen.

[1] s. Glückauf 1920, S. 551.

4. Auf derselben Zeche explodierte am 13. Februar 1918 der vermutlich aus Flußeisen hergestellte Druckluftbehälter einer Lokomotive, der folgende Abmessungen aufwies: innerer Durchmesser 850 mm, Länge 2600 mm, Wandstärke des Längskessels 22 mm, Wandstärke der Böden 26 mm; Inhalt etwa 1350 l, Betriebsdruck 50 at. Die Längsnaht war geschweißt, die Bodenrundnähte waren doppelt überlappt genietet. Bei der Explosion riß die Längsnaht auf, wodurch sich auch ein Teil der Bodenrundnaht löste. Die Untersuchung ergab, daß auf eine Länge von 410 mm eine gute Schweißung, bei weitern 570 mm nur eine Verklebung der Ränder und weiterhin eine wechselnd gute und schlechte Schweißung vorhanden gewesen war. Auch hier fand die Explosion ihre Erklärung durch die schlechte Schweißung. Bei dem Unfall wurde ein Mann getötet und einer verletzt.

5. Der am 30. April 1918 auf einer Zeche explodierte, im Jahre 1913 gelieferte Druckluftbehälter einer Lokomotive hatte folgende Abmessungen: innerer Durchmesser 400 mm, Länge 3000 mm, Wandstärke des Mantels 18 mm, Wandstärke des Bodens 36–105 mm; Inhalt 350 l, Betriebsdruck 130 at. Der Behälter war aus Flußstahl in einem Stück hergestellt, nahtlos gepreßt und gewalzt und vor der Inbetriebnahme einem Probedruck von 250 at unterzogen worden. Bei der Untersuchung zeigte sich das Material frisch und gesund, ohne Lunkerbildung und Schlackeneinschlüsse sowie ohne Anbrüche und Strukturfehler. Dagegen wies der untere Teil des Behälters sehr starke Anrostungen auf, die eine Schwächung des Materials bis auf 15, 14, 12, 10, 9, 6, ja sogar bis auf 4,5 mm hervorgerufen hatten. Im Innern der Flasche war an manchen Stellen ein Rostüberzug bis zu 2 mm Stärke zu bemerken. Am hintern Boden hatte sich eine beträchtliche Menge Rost angesammelt. Die Rostnarben waren über das untere Drittel des Behälters unregelmäßig verteilt. Die Explosion war auf die Materialschwächung durch Anrostungen zurückzuführen. Zur Entwässerung des Behälters diente ein Röhrchen, das von einer Öffnung im Boden bis etwa 1 mm über die Sohle des Behälters reichen sollte. Bei dieser Anordnung erscheint eine zuverlässige Entwässerung nicht unbedingt gesichert, da sie wesentlich von der genauen und gewissenhaften Anbringung des Röhrchens abhängt. Bei dem Unfall waren 1 Toter, 1 Schwerverletzter und 5 Leichtverletzte zu beklagen.

6. Auf derselben Zeche explodierte am 20. April 1920 der Druckluftbehälter einer andern Lokomotive. Die Abmessungen waren folgende: innerer Durchmesser 540 mm, Länge 3000 mm, Wandstärke des Mantels 25 mm, des Bodens 40–90 mm; Inhalt 610 l, Betriebsdruck 150 at. Der im Jahre 1915 gelieferte Behälter bestand ebenfalls aus Flußstahl, war in einem Stück hergestellt, nahtlos gepreßt und gewalzt und vor Inbetriebnahme einem Probedruck von 265 at unterzogen worden. Auch hier ergab die Untersuchung, daß das Material frisch und gesund, ohne Lunkerbildung und Schlackeneinschlüsse sowie ohne Anbrüche und Strukturfehler war, und daß der untere Teil sehr starke Anrostungen zeigte, die das Material bis auf

18, 15, 10, 8, 7 und 5 mm geschwächt hatten. Die Rostnarben waren wiederum unregelmäßig verteilt. Das Entwässerungsröhrchen, das von einer Öffnung im Boden bis etwa 1 mm über die Sohle des Behälters reichen sollte, zeigte einen Abstand von mehrern Millimetern. Der Grund der Explosion war wie beim vorigen Fall in der Materialschwächung durch die Anrostungen zu suchen. Bei dem Unfall wurde 1 Mann getötet und 2 Leute wurden verletzt.

7. Am 10. März 1920 explodierte auf einer Zeche der Vorratskessel einer Druckluftlokomotive, wobei die vordere Stirnwand mit dem Mannloch des Kessels ringsum in der Krempe, außerdem auf 2 Drittel des Umfanges um die nach innen umgebördelte Mannlochöffnung aufriß und der kranzartige Stirnwandboden noch in 2 ungleiche Teile zerrissen wurde. Der herausgerissene Stirnboden hatte eine Wandstärke von 30 mm. Der innere Durchmesser des im Jahre 1911 gebauten Behälters betrug 950 mm, die Länge 3150 mm und der Betriebsdruck 50 at. Als Grund der Explosion ergab sich, daß der Behälter aus einer Druckluftleitung für 100 at Betriebsdruck gefüllt worden war. Der Lokomotivführer kam bei dem Unfall zu Tode.

8. Am 20. September 1921 platzte an einer fahrenden Druckluftlokomotive das Rohrstück zwischen Fahrventil und Hochdruckzylinder der Antriebsmaschine. Gleichzeitig wurde das Fahrventil zertrümmert und die Verbindungsleitung zwischen Fahrventil und Arbeitsluftbehälter abgerissen. Der Betriebsdruck betrug 150 at, jedoch wurde meist nur mit 100–120 at gearbeitet. In dem hinter dem Druckminderventil liegenden geplatzten Rohr kann jedoch nur ein Druck von höchstens 16 at geherrscht haben. Die Ursache der Explosion war vermutlich eine Beschädigung des aus dem Profil herausragenden Verbindungsrohres infolge einer Berührung mit der Streckenwandung. Der Lokomotivführer kam bei dem Unfall zu Tode. Gegen die Vermutung, daß eine Explosion der mit Öl angereicherten Preßluft stattgefunden hat, für die eine so starke Erwärmung der Druckluft, daß das Ölluftgemisch sich selbst entzündet hätte, Voraussetzung gewesen wäre, spricht der Umstand, daß bei der Entspannung der Luft auf eine niedrigere Pressung keine Erwärmung, sondern eine Abkühlung eintritt. Denkbar ist eine Funken- und Stichflammenbildung nach dem Aufplatzen des Rohres, aber nur als Folgeerscheinung. Damit kann die schwarze Färbung eines aufgefundenen Dichtungsringes erklärt werden.

Bei einer Betrachtung dieser in den 13 Jahren seit der Einführung des Druckluftlokomotivbetriebes auf den Zechen des Oberbergamtsbezirks Dortmund eingetretenen 8 Unfälle ergibt sich ohne weiteres, daß sich die Fälle 3 und 4 nicht wiederholen können, weil die Anwendung geschweißter Behälter seit jenen Unglücksfällen sowohl von der Bergbehörde, als auch durch die Polizeiverordnung über den Verkehr mit verflüssigten und verdichteten Gasen verboten ist. Der Fall 1 ist ohne größere Bedeutung, weil er sich an einem Druckluftbehälter von geringer Abmessung im Maschinenhauskeller übertage ereignet hat, und macht keine besondere Maßnahme erforderlich. Aus dem Fall 2 ist die Lehre zu ziehen, daß die Bunde von Hochdruckrohrleitungen nicht aufgelötet werden dürfen, sondern aufzuschweißen sind. Der Wiederholung der Fälle 5 und 6 kann dadurch begegnet werden, daß man die Innenseite der Druckluftbehälter mit Asphalt überzieht oder der Druckluft etwas Öl zusetzt, so daß die Innenfläche der Behälter und Rohrleitungen eine schützende Ölhaut erhält. Außerdem wären die Druckluftbehälter in regelmäßigen Zeiträumen einer genauen Untersuchung zu unterwerfen und die Böden zu diesem Zweck mit hinreichend großen Öffnungen zu versehen.

Es ist die Frage aufgeworfen worden, ob nicht in den Fällen 5 und 6 infolge der häufigen Spannung und Entspannung der Flasche Ermüdungserscheinungen auftreten konnten. Die Untersuchung des gerissenen Baustoffes hat hierfür keine Anhaltspunkte geliefert. Neuerdings ist auch von der Materialprüfungs-Anstalt der Firma Krupp nachgewiesen worden, daß durch Dauerbeanspruchungen Veränderungen im Gefüge der Stähle und damit Veränderungen ihrer Festigkeit und Zähigkeit nicht verursacht werden können[1].

Der Fall 7 ist auf die Nichtbeachtung der behördlichen Vorschriften zurückzuführen, der Fall 8 auf die fehlerhafte Anordnung des geplatzten Verbindungsrohres.

Zusammengefaßt ergeben sich folgende Ursachen für die verhältnismäßig außerordentlich geringe Zahl der Unfälle:

Fehlerhafte Arbeit	3 Fälle
Fehlerhafte Bauart	1 Fall
Nichtbeachtung behördlicher Vorschriften	1 Fall
Anrostungen	2 Fälle
Unbestimmte Ursache . . .	1 Fall

Sämtliche Fälle hätten sich bis auf den zuerst angeführten vermeiden lassen, dem jedoch, wie bereits erwähnt wurde, keine besondere Bedeutung beizumessen ist. Schwere Unfälle beim Füllen der Lokomotiven sind nicht bekannt geworden. Eine gewisse Gefahr besteht nur, wenn der Führer die Bergpolizeivorschrift nicht beachtet, wonach er beim Füllen seinen Stand so zu wählen hat, daß ihn ein etwa abreißendes Füllrohr nicht trifft. Solche Vorschriften werden allerdings erfahrungsgemäß sehr oft übertreten. Ferner besteht das Bedenken, daß die zum Füllen benutzten Rohre mit der Zeit hart werden, was nicht nur für die seit dem Kriege in Benutzung befindlichen eisernen, sondern auch für die kupfernen Füllrohre zutrifft. Diese Verhärtung macht sich jedoch in der Regel so früh bemerkbar, daß eine rechtzeitige Auswechslung der Rohre erfolgen kann.

Es liegt daher keine Veranlassung vor, die Druckluftlokomotive mit ihren Nebeneinrichtungen als besonders gefährlich anzusehen. Bei der geringen Zahl von nur 8 Unfällen innerhalb von 13 Jahren und den insgesamt 11 Toten und 15 Verletzten, die sie als Opfer gefordert haben, dürfte sie vergleichsmäßig eines der am wenigsten gefährlichen Fördermittel im Grubenbetriebe sein.

Zusammenfassung.

Die seit Einführung der Druckluftlokomotiven auf den Zechen des Oberbergamtsbezirk Dortmund vorgekommenen Explosionen und sonstigen Unfälle werden kurz besprochen und die zu ihrer Verhütung zweckmäßigen Maßnahmen angegeben. Nach der Art und der Zahl dieser Unfälle kann die Druckluftlokomotive nicht als besonders gefährliche Fördereinrichtung angesehen werden.

[1] s. Stahl u. Eisen 1921, S. 1681.

Die bergbauliche Gewinnung des niederrheinisch-westfälischen Bergbaubezirks im Jahre 1920.

Von Dr. Ernst Jüngst, Essen.

Die folgenden Ausführungen stellen in der Hauptsache eine Verwertung der Zahlenangaben dar, welche in dem von der Schriftleitung dieser Zeitschrift kürzlich herausgegebenen Heft »Die Bergwerke und Salinen im niederrheinisch-westfälischen Bergbaubezirk 1920« enthalten sind; soweit sie auf andern Quellen beruhen, ist dies ausdrücklich angegeben.

Einleitend bieten wir einen Rückblick auf die Entwicklung des Steinkohlenbergbaues in diesem Gebiet, vor dem die übrigen dort betriebenen Bergbauzweige fast vollständig zurücktreten. Dabei ergibt sich für die geschichtliche Darstellung aus der Natur der Sache heraus eine Beschränkung auf den Oberbergamtsbezirk Dortmund. Zwar hat die Kohlenförderung im niederrheinisch-westfälischen Bergbaubezirk schon seit Jahrzehnten die Grenze dieses Verwaltungsbezirks überschritten und auch auf das linke Rheinufer (Bergrevier Krefeld im Oberbergamtsbezirk Bonn) übergegriffen (Zahlentafel 1).

Bis in die neuere Zeit erfolgte die Gewinnung dort jedoch nur auf einem Werk, der Zeche Rheinpreußen, deren Ergebnisse nicht gesondert nachgewiesen wurden, sondern in der Zusammenfassung für den Oberbergamtsbezirk Bonn mit enthalten sind. Die Zahl der Anlagen auf dem linken Rheinufer ist zwar im letzten Jahrzehnt ansehnlich gewachsen, der Anteil der Förderung dieser Zechen an der Gesamtgewinnung des Bezirks fällt jedoch nach

Zahlentafel 1.

Gewinnung von Steinkohle, Koks und Preßkohle am linken Niederrhein.

Jahr	Zahl der Werke	Steinkohle t	Koks t	Preßkohle t	Belegschaft
1913	6	3 721 414	774 832	—	14 300
1914	6	3 507 005	636 556	9 590	14 144
1915	6	2 984 792	683 146	38 262	10 761
1916	6	3 476 794	1 028 795	42 693	14 144
1917	6	4 052 765	1 133 267	49 675	15 953
1818	6	4 075 392	1 060 694	63 161	16 511
1919	6	3 220 947	804 617	45 505	16 811
1920	6	3 407 444	842 093	57 289	18 442

Zahlentafel 2.

Entwicklung des Steinkohlenbergbaues im Oberbergamtsbezirk Dortmund 1850–1920.
(Bearbeitet nach Angaben in der Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen.)

Durchschnitt bzw. Jahr	Zahl der betriebenen Werke	Förderung: Menge insgesamt t	Förderung: Menge ± gegen den vorher genannten Zeitraum %	Förderung: Wert insgesamt 1000 ℳ	Förderung: Wert für 1 t ℳ	Förderung: Tonnenwert ± gegen den vorher genannten Zeitraum %	Zahl der durchschnittlich beschäftigten Personen (einschl. techn. Beamte) insgesamt	Zahl der durchschnittlich beschäftigten Personen ± gegen den vorher genannten Zeitraum %	Auf 1 beschäftigte Person entfallender Förderanteil insgesamt t	Auf 1 beschäftigte Person ± gegen den vorher genannten Zeitraum %
1850/54	193	2 066 270	.	12 432	6,02	.	15 878	.	130,1	.
1855/59	280	3 702 219	+ 79,17	31 797	8,59	+ 42,69	29 069	+ 83,08	127,4	— 2,08
1860/64	259	6 236 960	+ 68,47	30 742	4,93	— 42,61	33 146	+ 14,03	188,2	+ 47,72
1865/69	231	10 554 140	+ 69,22	54 379	5,15	+ 4,46	47 939	+ 44,63	220,2	+ 17,00
1870/74	249	14 202 975	+ 34,57	126 400	8,90	+ 72,82	70 432	+ 46,92	201,7	— 8,40
1875/79	229	18 439 601	+ 29,83	98 412	5,34	— 40,00	78 670	+ 11,70	234,4	+ 16,21
1880/84	198	25 655 380	+ 39,13	119 440	4,66	— 12,73	90 405	+ 14,92	283,8	+ 21,08
1885/89	178	30 939 320	+ 20,60	150 883	4,88	+ 4,72	104 413	+ 15,49	296,3	+ 4,40
1890/94	173	37 790 301	+ 22,14	274 658	7,27	+ 48,98	141 575	+ 35,59	266,9	— 9,92
1895/99	166	48 021 141	+ 27,07	341 984	7,12	— 2,06	177 925	+ 25,68	269,9	+ 1,12
1900/04	166	61 665 685	+ 28,41	520 079	8,43	+ 18,40	248 208	+ 39,50	248,4	— 7,97
1905/09	167	77 567 111	+ 25,79	727 820	9,38	+ 11,27	304 981	+ 22,87	254,3	+ 2,38
1905	175	65 373 531	+ 6,01	548 913	8,40	— 0,36	267 798	+ 7,89	244,1	— 1,73
1906	174	76 811 054	+ 17,50	672 565	8,76	+ 4,29	278 719	+ 4,08	275,6	+ 12,90
1907	163	80 182 647	+ 4,39	763 218	9,52	+ 8,68	303 089	+ 8,74	264,6	— 3,99
1908	162	82 664 647	+ 3,10	831 405	10,06	+ 5,67	334 733	+ 10,44	247,0	— 6,65
1909	163	82 803 676	+ 0,17	823 000	9,94	— 1,19	340 567	+ 1,74	243,1	— 1,58
1910	165	86 864 504	+ 4,90	849 204	9,78	— 1,61	345 136	+ 1,34	251,7	+ 3,54
1911	164	91 329 140	+ 5,14	888 350	9,73	— 0,51	352 555	+ 2,15	259,0	+ 2,90
1912 [1]	166	100 258 413	+ 9,78	.	.	.	371 095	+ 5,26	270,2	+ 4,32
1912 [2]	165	100 264 830	+ 9,78	1 099 038	10,96	+ 12,64	361 151	+ 2,44	277,6	+ 7,18
1913	168	110 765 495	+ 10,47	1 308 164	11,81	+ 7,76	394 569	+ 9,25	280,7	+ 1,12
1914	166	94 851 288	— 14,37	1 084 797	11,44	— 3,13	370 202	— 6,17	256,2	— 8,73
1915	170	83 794 560	— 11,66	1 080 359	12,89	+ 12,67	301 336 [3]	— 18,60	278,1	+ 8,55
1916	171	91 086 597	+ 8,70	1 387 076	15,23	+ 18,15	349 125 [3]	+ 15,86	260,9	— 6,18
1917	170	95 312 319	+ 4,64	1 815 909	19,05	+ 25,09	387 277 [3]	+ 10,93	246,1	— 5,67
1918	172	91 952 108	— 3,53	2 021 301	21,98	+ 15,38	388 427 [3]	+ 0,30	236,7	— 3,82
1919	180	67 942 725	— 26,11	3 462 669	50,96	+ 131,85	383 829	— 1,07	177,0	— 25,22
1920	195	84 992 931	+ 25,09	13 122 685	154,40	+ 202,98	452 181	+ 17,81	188,0	+ 6,21

[1] Ermittlung nach den alten Grundsätzen für die amtliche Statistik.
[2] Ermittlung nach den seit 1912 geltenden neuen Grundsätzen für die Reichsmontanstatistik.
[3] einschl. der nach unsern eigenen Erhebungen festgestellten Kriegsgefangenen, deren Zahl 1915 16 950, 1916 44 800, 1917 51 829 und 1918 53 176 betrug.

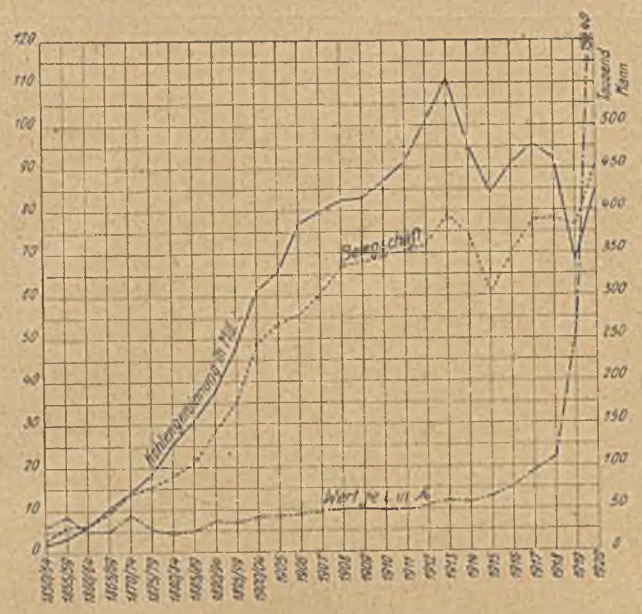


Abb. 1.
Entwicklung des Steinkohlenbergbaues
im Oberbergamtsbezirk Dortmund 1850—1920.

wie vor keineswegs entscheidend ins Gewicht, so daß dessen Entwicklung durch die Zahlentafel 2 über den Oberbergamtsbezirk Dortmund und die zugehörige Abb. 1 hinreichend veranschaulicht wird.

Von der Mitte des vorigen Jahrhunderts ab bis zum Kriege hat sich der Steinkohlenbergbau im Oberbergamtsbezirk Dortmund eines unvergleichlichen Aufschwungs erfreuen können, der nur in vereinzelten Jahren durch Rückschläge unterbrochen worden ist; von Jahrfünft zu Jahrfünft sind dagegen Förderung wie Belegschaftszahl unaufhaltsam in die Höhe gegangen. Der Gesamtwert der Förderung zeigt naturgemäß nicht die gleiche Stetigkeit der Entwicklung, weil in ihm das Auf und Ab der wirtschaftlichen Verhältnisse wesentlich stärker zum Ausdruck kommt. Bei Betrachtung des Tonnenwertes ergibt sich die bemerkenswerte Tatsache, daß dieser in der zweiten Hälfte der fünfziger Jahre sowie nach dem Krieg von 1870/71 hinter dem Stand der letzten Jahre vor dem Weltkrieg gar nicht sonderlich zurückblieb. Nachdem die Wirksamkeit des Kohlen-Syndikats im Laufe der neunziger Jahre voll zum Durchbruch gekommen war, zeigte er in der Folgezeit im Verhältnis zu früher eine bemerkenswerte Stetigkeit; sein Ansteigen in den letzten zwanzig Jahren vor dem Weltkrieg ist im wesentlichen die Folge der in dieser Zeit eingetretenen starken Lohnerhöhung; seine neuerliche gewaltige Erhöhung wird vornehmlich durch die Entwertung des deutschen Geldes, daneben durch den Rückgang der »Leistung« bedingt (s. Abb. 2).

Abb. 2.
Entwicklung des Förderanteils auf den Kopf
der Gesamtbelegschaft im Oberbergamtsbezirk Dortmund
1850—1920.

Die Abnahme der Zahl der Werke in dem betrachteten Zeitraum bei gleichzeitiger riesiger Förderzunahme deutet auf die außerordentliche Zusammenfassung des Ruhrbergbaues hin. Der Krieg hat diese aufsteigende Entwicklung unterbrochen, und auch jetzt, drei Jahre nach Einstellung der Feindseligkeiten, sind wir von der Erreichung der Friedensförderung noch immer einigermaßen entfernt, obschon die Belegschaftsziffer der Friedenszeit weit überschritten ist. Wir werden uns, sofern die siebenstündige Schichtzeit beibehalten wird, damit abzufinden haben, daß der Förderanteil, der sich im Lauf der Jahre mehr als verdoppelt hatte, nicht wieder auf seine frühere Höhe gelangen wird, und im Zusammenhang damit werden wir, auch wenn die jetzige Geldentwertung behoben sein wird, doch nicht auf eine Wiederkehr der frühern Preise rechnen können.

Gehen wir nunmehr auf die Verhältnisse des letzten Jahres näher ein. Das Gewinnungsergebnis der Bergwerke im niederrheinisch-westfälischen Bergbaubezirk, wie es in Zahlentafel 3 niedergelegt ist, spiegelt die Besserung nach dem durch den staatlichen Zusammenbruch herbeigeführten Niedergang wider, die im letzten Jahr im deutschen Wirtschaftsleben eingetreten ist.

Zahlentafel 3.

Übersicht über die gesamte Bergwerksgewinnung im niederrheinisch-westfälischen Bergbaubezirk.

(D. = Oberbergamtsbezirk Dortmund, l. = linksrheinische Zechen des Ruhrbeckens, die zum Bergrevier Krefeld des O.B.B. Bonn gehören.)

		1913	1916	1917	1918	1919	1920
Steinkohle	D. t	110 808 514	91 082 032	95 310 488	91 949 036	67 934 665	85 000 897
	l. t	3 721 414	3 476 794	4 052 765	4 075 392	3 220 947	3 407 444
	zus. t	114 529 928	94 558 826	99 363 253	96 024 428	71 155 612	88 408 341
Koks	D. t	24 496 900	25 482 377	25 937 681	25 987 382	16 554 416	20 150 727
	l. t	774 832	1 028 795	1 133 267	1 060 694	804 617	842 093
	zus. t	25 271 732	26 511 172	27 070 948	27 048 076	17 359 033	20 992 820

		1913	1916	1917	1918	1919	1920
Preßkohle	D. t	4 954 312	3 963 377	3 606 790	3 644 566	2 758 233	3 568 922
	l. t	—	42 693	49 675	63 161	45 505	57 289
	zus. t	4 954 312	4 006 070	3 656 465	3 707 727	2 803 738	3 626 211
Verdichtetes Ammoniakwasser	D. t	3 233	112 985	179 114	191 247	24 608	20 484
	l. t	—	4 071	7 633	7 108	253	—
	zus. t	3 233	117 056	186 747	198 355	24 861	20 484
Stickstoffinhalt	*D. t*	*597*	*19 122*	*27 736*	*28 959*	*3 857*	*3 271*
	l. t	—	*840*	*1 468*	*1 279*	*52*	—
	zus. t	*597*	*19 962*	*29 204*	*30 238*	*3 909*	*3 271*
Schwefelsaures Ammoniak	D. t	322 960	219 483	176 500	175 249	170 868	224 769
	l. t	10 579	3 217	1 914	696	5 057	9 970
	zus. t	333 539	222 700	178 414	175 945	175 925	234 739
Stickstoffinhalt	*D. t*	*68 747*	*46 900*	*38 370*	*37 089*	*36 454*	*46 381*
	l. t	*2 181*	*664*	*395*	*144*	*1 043*	*2 055*
	zus. t	*70 928*	*47 564*	*38 765*	*37 233*	*37 497*	*48 436*
Natrium-Ammonium-Sulfat	D. t	—	8 904	6 377	11 546	5 869	5 253
	l. t	—	7 882	7 831	8 535	3 998	—
	zus. t	—	16 786	14 208	20 081	9 867	5 253
Stickstoffinhalt	*D. t*	—	*1 678*	*1 272*	*2 365*	*1 751*	*1 050*
	l. t	—	*1 358*	*1 372*	*1 560*	*824*	—
	zus. t	—	*3 036*	*2 644*	*3 925*	*2 575*	*1 050*
Ammonsalpeter	D. t	1 348	1 448	1 805	1 168	1 163	1 273
Stickstoffinhalt	*D. t*	*471*	*506*	*631*	*408*	*397*	*445*
Dickteer	D. t	537	460	419	474	494	2 312
	l. t	—	—	—	—	139	137
	zus. t	537	460	419	474	633	2 449
Teer	D. t	687 970	699 601	697 885	697 404	444 396	534 106
	l. t	27 382	33 605	35 078	34 186	24 787	24 301
	zus. t	715 352	733 206	732 963	731 590	469 183	558 407
Leichtöl	D. t	—	2 158	2 306	1 136	1 939	2 805
Mittelöl	D. t	1 417	1 684	1 833	1 831	2 789	5 822
Schweröl	D. t	1 703	2 487	2 268	2 187	1 440	2 525
Teerpech	D. t	134 662	145 636	143 616	146 549	98 291	121 532
Rohnaphthalin	D. t	12 785	17 093	18 513	20 145	16 880	17 713
	l. t	266	604	556	519	334	344
	zus. t	13 051	17 697	19 069	20 664	17 214	18 057
Rohanthrazen	D. t	2 354	2 827	2 809	2 910	2 587	2 233
Rückstände	D. t	1 412	1 665	2 360	2 304	1 223	2 911
	l. t	—	178	177	189	122	117
	zus. t	1 412	1 843	2 537	2 493	1 345	3 028
Carbolöl (Phenolöl)	D. t	—	258	422	358	518	1 059
Carbollauge	D. t	—	216	247	165	94	41
Waschöl	D. t	15 386	20 334	23 439	24 492	20 880	24 464
Heizöl	D. t	3 193	24 787	23 573	25 770	12 714	20 157
Treiböl	D. t	604	25	—	27	5 646	3 891
Imprägnieröl	D. t	21 810	12 301	8 790	9 178	3 588	5 087
Anthrazenöl	D. t	23 976	31 309	29 289	28 358	12 772	15 145
Teerfettöl	D. t	—	1 024	1 772	2 504	6 013	8 397
Stahlwerksteer und präparierter Teer	D. t	—	1 446	3 683	66	2 073	923
Eisenlack	D. t	—	1	2	37	675	13 067
Starrschmiere und sonst. Schmierfette	D. t	640	365	319	364	1 144	1 688
Naphthalin:							
Warmpreßgut	D. t	1 163	2 342	3 137	2 808	2 198	3 428
Reinnaphthalin	D. t	746	484	635	534	217	363
Rohbenzol	D. t	12 889	15 663	17 542	19 571	4 426	2 784
	l. t	—	—	—	45	—	—
	zus. t	12 889	15 663	17 542	19 616	4 426	2 784
Rohtoluol	D. t	1 614	4 214	3 314	3 848	1 085	758
Rohlösungsbenzol I	D. t	2 327	2 746	3 025	3 186	1 067	834
Rohlösungsbenzol II	D. t	1 301	2 209	2 122	2 084	729	487
Schwerbenzol	D. t	—	391	404	404	1 052	753
Gereinigtes Benzol	D. t	82 494	101 267	91 394	94 168	62 053	84 168
	l. t	3 984	5 114	4 481	4 601	3 443	3 338
	zus. t	86 478	106 381	95 875	98 769	65 496	87 506

		1913	1916	1917	1918	1919	1920
Reinbenzol	D. t	871	920	680	397	1 147	1 594
Gereinigtes Toluol	D. t	5 508	16 336	15 226	14 674	8 141	8 085
	l. t	270	539	146	164	528	604
	zus. t	5 778	16 875	15 372	14 838	8 669	8 689
Reintoluol	D. t	1 114	8 314	7 590	7 058	728	1 811
	l. t	—	362	570	580	4	32
	zus. t	1 114	8 676	8 160	7 638	732	1 843
Gereinigtes Lösungsbenzol I	D. t	7 394	11 724	10 830	12 425	5 157	9 063
	l. t	373	491	346	435	165	375
	zus. t	7 767	12 215	11 176	12 860	5 322	9 438
Gereinigtes Lösungsbenzol II	D. t	2 007	5 137	4 739	5 285	2 687	3 221
	l. t	—	43	176	132	151	182
	zus. t	2 007	5 180	4 915	5 417	2 838	3 403
Cumaronöl	D. t	—	—	—	17	73	74
	l. t	—	—	175	67	130	20
	zus. t	—	—	175	84	203	94
Cumaronharze	D. t	136	2 347	3 484	5 418	5 215	3 581
	l. t	—	272	189	229	74	74
	zus. t	136	2 619	3 673	5 647	5 289	3 655
Leuchtgas[1] 1000 cbm	D.	144 764	205 563	258 714	290 950	278 293	304 003
	l.	763	1 116	1 164	970	1 148	987
	zus.	145 527	206 679	259 878	291 920	279 441	304 990
Kraftgas[1] 1000 cbm	D.	50 655	84 881	117 561	139 847	102 019	126 542
Heizgas[1] 1000 cbm	D.	689 674	766 974	795 183	803 327	544 641	1 064 396
	l.	20 000	54 290	61 470	60 690	234 967	245 845
	zus.	709 674	821 264	856 653	864 017	779 608	1 310 241
Gas für metallurgische Zwecke[1] 1000 cbm	D.	—	—	—	3 919	3 833	13 586
Elektrische Arbeit 1000 KWst	D.	1 046 592	1 264 452	1 338 289	1 375 017	1 257 930	1 371 493
	l.	49 921	61 285	76 742	73 555	58 701	59 946
	zus.	1 096 513	1 325 737	1 415 031	1 448 572	1 316 631	1 431 439
Ziegelsteine 1000 Stück	D.	319 812	112 884	143 742	188 516	179 484	285 440
	l.	14 804	3 136	1 977	5 127	2 618	11 412
	zus.	334 616	116 020	145 719	193 643	182 102	296 852
Tonschiefersteine 1000 Stück	D.	133 663	69 550	74 832	73 428	69 704	96 271
Preßsteine 1000 Stück	D.	12 147	9 584	5 595	5 033	4 040	8 028
Kabelabdecksteine 1000 Stück	D.	215	—	181	—	600	75
Kalksandsteine 1000 Stück	D.	7 219	509	1 284	3 000	1 294	2 754
Kaminsteine 1000 Stück	D.	425	576	583	35	—	—
Eisenerz	D. t	256 914	274 207	227 603	184 347	166 020	148 416
Schwefelkies	D. t	—	3 320	32 440	39 051	7 128	1 468
Zinkerz	D. t	—	2 482	7 783	13 391	9 960	4 109
Bleierz	D. t	—	153	1 564	—	627	—
Salz	D. t	27 053	22 817	19 895	20 786	15 688	14 603
Braunkohle	D. t	—	—	—	—	240	6 427
Belegschaft insges.	D.	394 047	348 671	386 962	389 087	385 809	454 362
	l.	14 300	13 680	15 953	16 511	16 811	18 442
	zus.	408 347	362 351	402 915	405 598	402 620	472 804
davon Kriegsgefangene	*D.*	—	*44 876*	*51 954*	*53 214*	—	—
	l.	—	*2 603*	*3 281*	*3 281*	—	—
	zus.	—	*47 479*	*55 235*	*56 495*	—	—
im Steinkohlenbergbau beschäftigte Arbeiter	D.	392 978	347 717	385 870	388 060	384 527	453 238
	l.	14 300	13 680	15 953	16 511	16 811	18 442
	zus.	407 278	361 397	401 823	404 571	401 338	471 680
davon Kriegsgefangene	*D.*	—	*44 800*	*51 829*	*53 176*	—	—
	l.	—	*2 603*	*3 281*	*3 281*	—	—
	zus.	—	*47 403*	*55 110*	*56 457*	—	—
im Braukohlenbergbau beschäft. Arbeiter	D.	—	—	—	—	29	73
im Erzbergbau beschäftigte Arbeiter	D.	841	776	841	766	979	804
davon Kriegsgefangene	*D.*	—	*76*	*95*	—	—	—
im Salinenbetrieb beschäftigte Arbeiter	D.	228	178	251	261	274	247
davon Kriegsgefangene	*D.*	—	—	*30*	*38*	—	—

[1] Die Angaben entbehren der Vollständigkeit, weil zum Teil auf den Werken keine Anschreibungen vorgenommen werden.

Nachdem sich die Kohlenförderung des Bezirks in den Kriegsjahren trotz aller Schwierigkeiten, mit denen die Zechen zu kämpfen hatten, auf ansehnlicher Höhe gehalten hatte, so daß der Abstand gegen das letzte Friedensjahr in 1918 nur 18,5 Mill. t oder 16,16 % betrug, führte das Jahr 1919 gegen das Vorjahr einen Abfall von 24,9 Mill. t oder 25,90 % herbei, der seine Förderziffer um 43,4 Mill. t unter die Gewinnung von 1913 brachte. 1920 stieg aber die Förderung wieder um 17,25 Mill. t oder 24,25 %. An der Zunahme war der Oberbergamtsbezirk Dortmund mit 17,07 Mill. t beteiligt, 186 000 t entfielen auf die linksrheinischen Zechen. Die Kokserzeugung, die in der Mehrzahl der Kriegsjahre höhere Zahlen hatte aufweisen können als in der voraufgegangenen Friedenszeit, gab in 1919 gegen 1918 um 9,7 Mill. t oder 35,82 % nach, vermochte jedoch 1920 von diesem Verlust 3,6 Mill. t oder 20,93 % wieder aufzuholen. Bei Preßkohle betrug die Zunahme 822 000 t oder 29,33 %. Im Zusammenhang mit der Steigerung der Kokserzeugung weisen auch die Nebenerzeugnisse höhere Erzeugungsziffern als im Vorjahr auf. So stieg, um nur die wichtigsten zu nennen, die Herstellung von schwefelsauerm Ammoniak um 59 000 t oder 33,43 %, die Gewinnung der gereinigten Benzole um 28 000 t oder 33,57 %, von Teer um 89 000 t oder 19,02 %. Auch die Leuchtgasgewinnung, die sich von 279,4 Mill. cbm auf 305,0 Mill. cbm, sowie die Erzeugung von elektrischer Energie, die von 1317 Mill. KWst auf 1431 Mill. KWst stieg, verzeichneten eine kleine Zunahme. Die Ergebnisse des Erz- und Salzbergbaues werden weiter unten behandelt.

Zunächst sei der Steinkohlenbergbau des Bezirks etwas näher betrachtet.

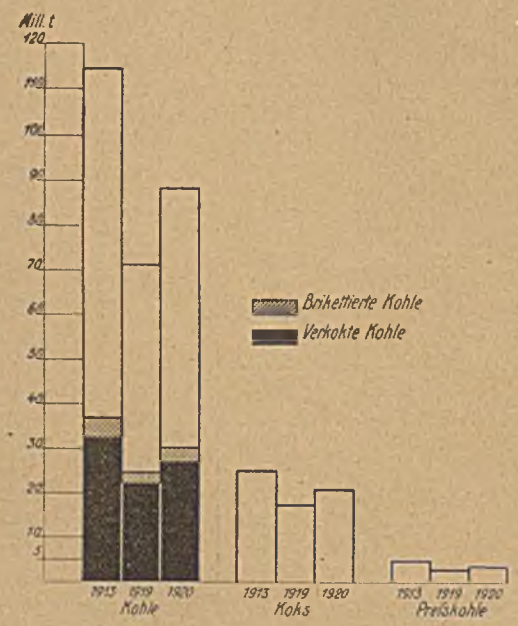


Abb. 3.
Gewinnung von Kohle, Koks und Preßkohle im niederrheinisch-westfälischen Bergbaubezirk 1913, 1919 und 1920.

Im Vergleich mit dem Vorjahr und dem letzten Friedensjahr wird sein Ergebnis in der Gewinnung von Kohle, Koks und Preßkohle durch Abb. 3 veranschaulicht.

Die folgende Zusammenstellung, die sich, wie auch Zahlentafel 5, auf den Nachweisungen des Oberbergamts Dortmund aufbaut, behandelt den Steinkohlenbergbau des Bezirks revierweise nach Zahl der betriebenen Werke, Fördermenge und Belegschaftszahl in den letzten beiden Jahren.

Zahlentafel 4.

Förderung und Belegschaft in den einzelnen Bergrevieren des Oberbergamtsbezirks Dortmund.

Bergrevier	Zahl der betriebenen Werke		Steinkohlenförderung (in 1000 t)		Belegschaft (einschl. techn. Beamte)	
	1919	1920	1919	1920	1919	1920
Hamm	8	13	1 560	2 022	9 637	13 279
Lünen	6	6	2 328	2 885	14 612	17 837
Dortmund I	14	15	3 060	3 501	17 859	20 201
„ II	9	9	3 837	4 752	21 057	25 448
„ III	11	11	4 465	5 650	26 123	30 225
Ost-Recklinghausen	6	6	4 233	5 141	23 469	27 654
West- „	9	9	5 351	6 979	34 630	40 324
Witten	14	18	2 303	2 737	12 745	15 257
Hattingen	22	22	1 728	2 147	8 921	11 191
Süd-Bochum	8	9	1 892	2 366	11 127	13 290
Nord- „	6	6	4 126	4 923	21 995	25 155
Herne	8	8	4 244	5 212	21 881	25 825
Gelsenkirchen	7	7	4 323	5 352	23 720	27 386
Wattenscheid	5	6	3 436	4 101	19 492	21 822
Essen I	11	11	3 186	4 124	17 403	20 651
„ II	5	5	3 609	4 506	20 116	22 677
„ III	7	7	4 630	6 002	25 088	30 617
Werden	13	15	3 009	3 650	14 716	16 904
Oberhausen	6	6	3 476	4 522	20 280	23 555
Duisburg	5	5	3 140	4 421	19 048	23 672
Se. O.B.B. Dortmund	180	194	67 934	84 993	383 919	452 970

Die Zahl der Bergreviere ist im letzten Jahre, ebenso wie ihre Grenzen, unverändert geblieben, dagegen stieg die Zahl der von der amtlichen Statistik im Oberbergamtsbezirk ermittelten Steinkohlenbergwerke von 180 in 1919 auf 194 in 1920. Von der Zunahme entfallen 5 Werke auf das Revier Hamm, 4 auf Witten, 2 auf Werden und je 1 auf die Reviere Dortmund I, Süd-Bochum und Wattenscheid. Es handelt sich dabei nicht um die Errichtung neuer großer Kohlenzechen, sondern um die Wiederinbetriebnahme älterer Anlagen, die seinerzeit aus Rentabilitätsgründen stillgelegt worden sind. Im ganzen brachten diese Werke im Berichtsjahre nur eine Förderung von 52 751 t auf. An der Zunahme der Gewinnung haben alle Bergreviere teilgenommen. Die Belegschaft weist im Berichtsjahr bei 452 970 Mann eine starke Vermehrung auf; sie stieg gegen das Vorjahr, das sich annähernd auf der Höhe von 1918 gehalten hatte, um 69 000 oder 17,99 %.

In welchem Umfang die einzelnen Reviere an Förder- und Belegschaftsziffer des ganzen Bezirks im letzten Jahr beteiligt gewesen sind und wie hoch sich revierweise der Förderanteil je Mann der Gesamtbelegschaft gestellt hat, läßt die nachstehende Zahlentafel 5 ersehen.

Zahlentafel 5.
Anteil der verschiedenen Bergreviere an Förder- und Belegschaftsziffer des Oberbergamtsbezirks Dortmund im Jahre 1920.

Bergrevier	Anteil an der Gesamtförderung im Jahre 1920 %	Anteil an der Gesamtbelegschaft im Jahre 1920 %	Förderung auf 1 Mann der Gesamtbelegschaft in 1920 t	Förderung auf 1 Mann der Gesamtbelegschaft in 1920 vom Bezirksdurchschnitt %
Hamm	2,38	2,93	152	80,85
Lünen	3,39	3,94	162	86,17
Dortmund I	4,12	4,46	173	92,02
„ II	5,59	5,62	187	99,47
„ III	6,65	6,67	187	99,47
Ost-Recklinghausen	6,05	6,11	186	98,94
West- „	8,21	8,90	173	92,02
Witten	3,22	3,37	179	95,21
Hattingen	2,53	2,47	192	102,13
Süd-Bochum	2,78	2,93	178	94,68
Nord- „	5,79	5,55	196	104,26
Herne	6,13	5,70	202	107,45
Gelsenkirchen	6,30	6,05	195	103,72
Wattenscheid	4,83	4,82	188	100,00
Essen I	4,85	4,56	200	106,38
„ II	5,30	5,01	199	105,85
„ III	7,06	6,76	196	104,26
Werden	4,29	3,73	216	114,89
Oberhausen	5,32	5,20	192	102,13
Duisburg	5,20	5,23	187	99,47
Se. O. B. B. Dortmund	100	100	188	100

Die Reviere zeigen in ihrer Bedeutung sehr große Unterschiede. Während auf Hamm, dessen Anlagen allerdings noch nicht voll entwickelt sind, nur 2,38 % und auf Hattingen nur 2,53 % der gesamten Förderung entfallen, haben West-Recklinghausen, Essen III und Dortmund III Anteilziffern von 8,21, 7,06 und 6,65 %. Bei den Revieren, in denen es sich im wesentlichen um vollausgebaute Anlagen handelt, lassen große Abweichungen im Anteil an der Förderung und an der Belegschaft auf die leichtere oder schwerere Gewinnbarkeit der Kohle schließen. So ergibt sich für Werden und die Essener Reviere aus der Tatsache, daß sie einen größern Anteil an der Förderung als an der Belegschaft des Gesamtbezirks haben, eine günstige Förderleistung auf den einzelnen Arbeiter. Umgekehrt legt der wesentlich höhere Anteil an der Gesamtbelegschaft bei den Revieren Lünen, Dortmund I und West-Recklinghausen den Schluß auf eine verhältnismäßig schwere Gewinnbarkeit der Kohle in diesen Revieren nahe. Die Abweichungen des Förderanteils von Revier zu Revier sind sehr bedeutend. Einem Durchschnitt von 188 t steht eine Mindestmenge von 152 t (Hamm) und eine Höchstmenge von 216 t (Werden) gegenüber; in letzterm Falle wird der Durchschnitt um 14,89 % über-, im ersten um 19,15 % unterschritten.

Noch größer ist naturgemäß der Unterschied des Förderanteils von Zeche zu Zeche, worüber in einer der nächsten Nummern d. Z. nähere Angaben gebracht werden sollen.

Wie aus der Zahlentafel 6 über die Kokserzeugung in den Jahren 1913–1920 ersichtlich ist, verkokten die Zechen mit Koksgewinnung 1920 unter Annahme eines Ausbringens von 78 % 26,9 Mill. t (22,3 Mill. in 1919) Kohle oder 30,44 (31,28) % der Förderung des Ruhrbezirks (s. Abb. 3). Auf eine Koks herstellende

Zahlentafel 6.
Kokserzeugung im Ruhrbezirk 1913–1920.

Jahr	Kokserzeugung t	Von der Kohlenförderung wurden verkokt t	Von der Kohlenförderung wurden verkokt %
1913	25 271 732	32 399 656	28,29
1914	20 798 710	26 665 013	27,11
1915	20 653 293	26 478 581	30,51
1916	26 511 172	33 988 682	35,94
1917	27 070 948	34 706 344	34,93
1918	27 048 076	34 677 021	36,11
1919	17 359 033	22 255 171	31,28
1920	20 992 820	26 913 872	30,44

Anlage entfiel 1920 im Durchschnitt eine Erzeugungsmenge von 161 905 t. Über 200 000 t Koks haben die nachstehend genannten Zechen erzeugt.

Zahlentafel 7.
Kokserzeugung einiger wichtiger Bergwerksgesellschaften und Zechen.

	Kokserzeugung 1919 t	Kokserzeugung 1920 t	Von der Kohlenförderung wurden verkokt 1919 %	Von der Kohlenförderung wurden verkokt 1920 %
Berginspektion II	360 015	478 439	48,25	49,25
Berginspektion III	363 221	400 553	38,01	33,69
Berginspektion IV	191 233	209 781	92,41	97,49
Berginspektion V	153 778	210 807	35,48	31,24
Carolinenglück	243 332	277 627	73,52	74,49
Consolidation	360 641	387 763	34,81	30,09
Constantin der Große	565 078	643 921	39,07	37,00
Dorstfeld	205 144	232 081	51,62	48,28
Emscher-Lippe	307 605	368 010	67,27	65,25
Ewald-Fortsetzung	273 403	329 949	88,56	90,83
Friedrich der Große	221 692	280 426	44,04	43,90
Friedrich Heinrich	330 744	338 838	47,75	51,03
Friedrich Thyssen	663 354	887 712	51,89	49,06
General Blumenthal	137 926	202 401	27,75	29,92
Graf Schwerin	175 197	237 081	59,09	58,14
Hannover	317 645	365 914	52,01	54,82
Helene u. Amalie	204 577	230 637	39,84	34,61
Holland	200 331	182 371	36,02	25,29
Kaiser Friedrich	201 981	234 591	—	—
Köln-Neuessen	284 561	346 636	31,38	30,97
Königin Elisabeth	330 133	440 150	51,00	53,18
König Ludwig	290 925	376 381	40,68	45,35
Königsborn	190 248	221 092	37,15	35,42
König Wilhelm	226 678	280 205	38,41	36,21
Lothringen	237 596	268 262	46,69	41,53
Mansfeld	110 732	200 489	37,65	60,32
Neumühl	235 228	308 740	37,16	35,46
Oberhausen I/II/III	193 906	286 227	19,93	24,70
Sch. Osterfeld	189 392	233 292	44,47	44,37
Pluto	256 130	284 420	46,94	43,48
Radbod	181 072	295 078	46,03	64,31
Rheinpreußen	473 873	503 255	33,31	33,77
Rombacher Hüttenwerke	220 760	320 393	34,18	37,21
Shamrock I/II	187 517	213 876	41,69	41,76
Victor	418 829	470 319	72,57	60,64
Westphalia (Kaiserstuhl)	359 976	472 831	59,75	60,61
de Wendel	151 402	207 487	75,17	74,92
Westfalen	142 452	202 110	62,76	66,40
Zollverein	313 031	419 910	35,06	36,06

Die aufgeführten Zechen hatten, wie aus der Zahlentafel hervorgeht, durchgehends eine beträchtliche Zunahme der Gewinnung zu verzeichnen. Im Verhältnis zur Förderung hatten die Berginspektion IV und die Zeche Ewald-Fortsetzung, die mehr als 90 % ihrer Kohlengewinnung verkokten, die größte Kokserzeugung; außerdem führten

ihren Kokereien noch die Zechen Carolinenglück und de Wendel mehr als 70 % und Emscher-Lippe, Victor sowie Westphalia, Mansfeld, Radbod und Westfalen – mit Ausnahme der letzten drei sämtlich Hüttenzechen – mehr als 60 % der Förderung zu.

Im Zusammenhang mit der letztjährigen Zunahme der Kokserzeugung des niederrheinisch-westfälischen Bergbaubezirks haben die Gewinnungsziffern der Erzeugnisse aus den Koksofengasen, worauf schon hingewiesen wurde, ebenfalls fast durchgängig eine erhebliche Zunahme erfahren. Die Zahl der Kokszechen, deren Anlagen noch nicht auf die Nebenproduktengewinnung eingerichtet sind, hatte sich im Laufe des Krieges infolge des gewaltig gestiegenen Bedarfs an diesen Erzeugnissen fortschreitend von 9 in 1913 auf 2 in 1918 vermindert, 1919 wurden aber wieder 3 Werke ohne Nebenproduktengewinnung gezählt und im Berichtsjahre gab es ihrer 2.

Die Nebenprodukte gewinnenden Zechen scheiden sich in solche, auf denen nur die primären Produkte, wie Ammoniakwasser, schwefelsaures Ammoniak, Natrium-Ammonium-Sulfat, Ammonsalpeter und Teer, und in solche, auf denen auch noch die in den Destillationsgasen enthaltenen schweren und leichten Kohlenwasserstoffe gewonnen werden.

Die erste Gruppe ist weniger bedeutend, ihr gehörten in 1920 (1919) 20 (16) Zechen an.

Über die Gewinnung der Zechen an den primären Erzeugnissen unterrichten für die Jahre 1913–1920 die folgenden Zahlen.

Zahlentafel 8.

Gewinnung von primären Nebenprodukten im Ruhrrevier.

	1913 t	1916 t	1917 t	1918 t	1919 t	1920 t
Ammoniakwasser . . .	3 233	117 056	186 747	198 355	24 861	20 484
Stickstoffinhalt	*597*	*19 962*	*29 204*	*30 238*	*3 909*	*3 271*
Schwefelsaures Ammoniak .	333 539	222 700	178 414	175 945	175 925	234 739
Stickstoffinhalt	*70 928*	*47 564*	*38 765*	*37 233*	*37 497*	*48 436*
Natrium-Ammonium-Sulfat .	–	16 786	14 208	20 081	9 867	5 253
Stickstoffinhalt	–	*3 036*	*2 644*	*3 925*	*2 575*	*1 050*
Ammonsalpeter	1 348	1 448	1 805	1 168	1 163	1 273
Stickstoffinhalt	471	*506*	*631*	*408*	*397*	*445*
Teer	715 352	733 206	732 963	731 590	469 183	558 407

Im Berichtsjahr ist gegen 1919 bei dreien dieser Erzeugnisse eine Zunahme zu verzeichnen. Sie ist am größten bei Teer, dessen Gewinnung um 89 000 t oder 19,02 % gewachsen ist, nächstdem bei schwefelsauerm Ammoniak mit 59 000 t oder 33,43 %; an Ammonsalpeter wurden 110 t mehr hergestellt. Abgenommen hat dagegen die Gewinnung von Natrium-Sulfat, die bei 5253 t annähernd um die Hälfte kleiner war als 1919, sodann die von Ammoniakwasser, von dem 4377 t weniger hergestellt worden sind.

Die Entwicklung der Gewinnung des Bezirks an schwefelsauerm Ammoniak und Teer in den Jahren 1913–1920 ist in Abb. 4 dargestellt; diese unterrichtet auch über die Entwicklung der Gesamtstickstofferzeugung der Zechen in dem fraglichen Zeitraum.

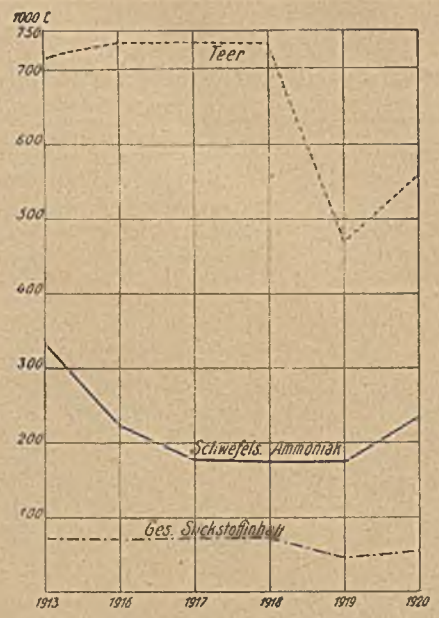


Abb. 4.
Gewinnung von schwefelsauerm Ammoniak und von Teer im niederrheinisch-westfälischen Bergbaubezirk 1913–1920.

Die Destillation des Teers erfolgte 1920 (1919) auf 84 (89) Anlagen. Die Entwicklung der Gewinnung der wichtigsten Teerdestillate in den Kriegsjahren ist in Zahlentafel 9 ersichtlich gemacht.

Zahlentafel 9.

Gewinnung der wichtigsten Teerdestillate im Ruhrkohlenrevier 1913–1920.

Jahr	Anthrazenöl t	Leichtöl t	Imprägnieröl t	Rohanthrazen t	Rohnaphthalin t
1913	23 976	–	21 810	2 354	13 051
1916	31 309	2 158	12 301	2 827	17 697
1917	29 289	2 306	8 790	2 809	19 069
1918	28 358	1 136	9 178	2 910	20 664
1919	12 772	1 939	3 588	2 587	17 214
1920	15 145	2 805	5 087	2 233	18 057

Die Rückstände, die sich bei der Teerdestillation ergeben, sind das Teerpech, wovon in 1920 (1919) 122 000 (98 000) t gewonnen wurden, und der bei einer Erzeugungsmenge von 2449 (633) t im ganzen bedeutungslose Dickteer.

Die Gewinnung der leichtern Kohlenwasserstoffe, die auf den Benzolfabriken erfolgt, fand 1920 (1919) auf 50 (68) Anlagen statt. Der beträchtliche Rückgang in der Zahl der Anlagen ist vornehmlich auf die Zusammenfassung der Benzolgewinnung der Gelsenkirchener Bergwerks-A. G. auf Zeche Pluto und die der Harpener Bergbau-A. G. auf Zeche Amalia zurückzuführen. Die Gewinnungsziffern der wichtigern leichten Kohlenwasserstoffe in den Jahren 1913–1920 sind in Zahlentafel 10 und der zugehörigen Abb. 5 aufgeführt.

Eine größere Zahl von Gesellschaften des Bergbaubezirks verarbeitet den bei der Kokserzeugung gewonnenen Teer nicht selbst weiter, sondern hat zu diesem Zweck die Gesellschaft für Teerverwertung gegründet. Über den Versand der Gesellschaft, zu dem auch Unternehmungen außerhalb des Bezirks beitragen, unterrichtet für die Jahre 1913–1920 die Zahlentafel 11.

Zahlentafel 10.
Gewinnung der leichtern Kohlenwasserstoffe im Ruhrkohlenbezirk.

	1913 t	1916 t	1917 t	1918 t	1919 t	1920 t
Rohbenzol . . .	12889	15663	17542	19616	4426	2784
Rohtoluol	1614	4214	3314	3848	1085	758
Rohlösungsbenzol I	2327	2746	3025	3186	1067	834
Rohlösungsbenzol II	1301	2209	2122	2084	729	487
Schwerbenzol . .	—	391	404	404	1052	753
Gereinigtes Benzol .	86478	106381	95875	98769	65496	87506
Reinbenzol . . .	871	920	680	397	1147	1594
Gereinigtes Toluol .	5778	16875	15372	14838	8669	8689
Reintoluol	1114	8676	8160	7638	732	1843
Gereinigtes Lösungsbenzol I .	7767	12215	11176	12860	5322	9438
Gereinigtes Lösungsbenzol II	2007	5180	4915	5417	2838	3403

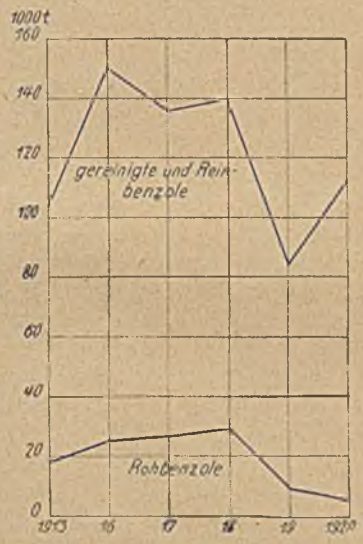


Abb. 5.
Benzolgewinnung im niederrheinisch-wesfälischen Bergbaubezirk 1913—1920.

Zahlentafel 11.
Versandziffern der Gesellschaft für Teerverwertung.

Jahr	Pech t	Dickteer t	Stahlwerksteer t	Teeröle t	Rohnaphthalin t	Reinnaphthalin t	Anthrazen t	Schwefels. Ammoniak t
1913[1]	185 595	420	11 382	121 656	3 682	5 730	2 330	288
1914	146 430	86	8 188	101 115	4 849	4 465	2 000	345
1915	127 135	15	7 265	102 815	12 317	2 958	1 895	291
1916	158 042	766	6 740	123 906	10 566	3 211	3 879	271
1917	154 486	2 116	8 200	121 909	11 245	1 965	613	246
1918	162 418	1 646	6 431	109 602	15 050	739	1 613	188
1919	110 838	566	4 100	72 805	8 906	2 986	1 260	154
1920	142 716	895	5 787	74 754	7 759	4 431	664	105

[1] einschl. Selbstverbrauch.

Zahlentafel 12 zeigt nach Angaben der Deutschen Ammoniak-Verkaufsvereinigung und der Verkaufsvereinigung für Teererzeugnisse die Entwicklung der Preise für schwefelsaures Ammoniak, Teer und Benzol in den Jahren 1913—1920.

Unter Zugrundelegung dieser Preise betrug im letzten Jahr der Wert der Ammoniakerzeugung auf den Zechen des

Zahlentafel 12.
Bewegung der Preise von Ammoniak, Benzol und Teer.

Jahr	Verkaufspreis für 1 t: schwefelsaures Ammoniak ℳ	Benzol ℳ	Teer ℳ
1913	256,50	202,63	23,00
1914	229,82	216,50	26,85
1915	247,94	271,44	29,40
1916	285,65	301,60	45,00
1917	298,08	315,25	50,00
1918	326,64	310,06	60,00
1919	581,00	834,51	325,00
1920	1862,78	4194,00	2400,00

niederrheinisch-westfälischen Bergbaubezirks 437,27 Mill. ℳ, für die Teerherstellung ergibt sich gleichzeitig eine Wertziffer von 1340,18 Mill. ℳ; für die Gewinnung von Benzol, von dem ja verschiedene Arten hergestellt werden, läßt sich die Wertziffer nicht ermitteln.

Der Zunahme der Preßkohlenherstellung des Bezirks ist weiter oben schon kurz gedacht worden; die Entwicklung in den Jahren 1913—1920 ist aus Zahlentafel 13 zu ersehen (s. auch Abb. 3).

Zahlentafel 13.
Preßkohlenherstellung im niederrheinisch-westfälischen Bergbaubezirk.

Jahr	Herstellung t	Von der Kohlenförderung in Preßkohle umgewandelt t	%
1913	4 954 312	4 557 967	3,98
1914	4 266 146	3 924 854	3,99
1915	4 333 058	3 986 413	4,59
1916	4 006 070	3 685 584	3,90
1917	3 656 465	3 363 948	3,39
1918	3 707 727	3 411 109	3,55
1919	2 803 738	2 579 439	3,63
1920	3 626 211	3 336 114	3,77

Zahlentafel 14.
Preßkohlenherstellung einiger Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund.

Zechen	Preßkohlenherstellung 1919 t	1920 t	Anteil der zur Preßkohlenherstellung verwandten Kohlenmenge an der Förderung 1919 %	1920 %
Adler	127 720	148 160	65,63	62,50
Bonifacius	73 000	83 050	11,28	10,55
Carl Funke	61 888	91 936	26,28	30.67
Dahlhauser Tiefbau .	164 345	188 189	47,18	47,59
Engelsburg	193 233	257 936	34,62	39,90
Friedlicher Nachbar .	77 856	138 325	23,69	36,55
Gottfried Wilhelm . .	105 039	131 621	43,45	43,04
Hamburg u. Franziska .	83 994	111 826	18,04	21,39
Hercules	85 993	102 593	39,89	42,02
Johann Deimelsberg .	121 458	134 959	38,68	36,82
Katharina	142 664	181 255	46,66	46,77
Königin Elisabeth . .	76 031	107 425	8,43	9,31
Oberhausen I/II/III . .	166 400	198 310	12,79	12,28
Pörtingssiepen . . .	75 163	85 236	33,92	33,59
Prinz Regent	87 469	121 542	18,56	20,59
Rosenblumendelle . .	122 272	167 689	45,29	47,50
Siebenplaneten . . .	88 301	108 142	33,62	33,15
Victoria-Kupferdreh .	95 564	106 242	52,32	46,88
ver. Wiesche	81 394	108 324	41,04	42,19

1920 gab es 39 (39) Zechen mit Preßkohlenerzeugung; sie stellten 3,63 Mill. t Preßkohle her, so daß die Preßkohlenerzeugung des Bezirks unter Annahme eines Pechzusatzes von 8 % 3,34 Mill. t Kohle oder 3,77 % der Gesamtförderung beanspruchte; für das letzte Friedensjahr ergab sich die Verhältniszahl von 3,98 %. Die größte Herstellung von Preßkohle hat mit 258 000 t die Zeche Engelsburg. Mehr als 75 000 t Preßkohle haben 1920 die in Zahlentafel 14 aufgeführten Zechen hergestellt.

Die Herstellung von Ziegel- und andern Steinen zeigte im Berichtsjahr eine sehr starke Zunahme. Ihr tiefster Stand seit 1913 fällt mit 196 Mill. Stück in das Jahr 1916. Im letzten Jahr, wo sie mit 404 Mill. Stück das Ergebnis des Vorjahres um etwa 60 % überschritt, blieb sie hinter der Ziffer von 1913 immer noch um 84 Mill. Stück oder 17,27 % zurück. Seit dem letzten Friedensjahr sind folgende Herstellungsziffern zu verzeichnen (in 1000 Stück):

1913	488 285	1917	228 194
1914	413 523	1918	275 139
1915	197 420	1919	257 740
1916	196 239	1920	403 980

Gegenüber dem Steinkohlenbergbau ist der übrige Bergbau des Oberbergamtsbezirks Dortmund, worauf schon hingewiesen wurde, von geringer Bedeutung. Seine Förderziffern, von der Mitte des vorigen Jahrhunderts ab, sind in der nachstehenden Zahlentafel wiedergegeben.

Zahlentafel 15.
Erzförderung im Oberbergamtsbezirk Dortmund.

Jahr	Eisenerz t	Zinkerz t	Bleierz t	Kupfererz t	Schwefelkies t
1852	26 072	214	1	—	—
1860	304 987	8 967	339	211	1 366
1870	544 885	24 686	869	36	1 057
1880	492 860	16 149	1 100	—	40 673
1890	429 567	32 945	710	—	3 427
1900	346 160	1 286	2 516	2	5 343
1910	408 489	1 186	644	—	—
1913	411 268	—	514	—	—
1914	392 081	660	349	—	—
1915	387 585	3 236	6 158	68	3 828
1916	385 874	2 482	1 589	2	3 320[1]
1917	319 864	7 839	1 564	94	32 440[1]
1918	264 173	13 391	—	294	39 051[1]
1919	234 446	9 960	627	—	7 128[1]
1920	148 416	4 109	—	—	1 468[1]

[1] Einschl. der Gewinnung in Nebenbetrieben (1916: 897 t, 1917: 5254 t, 1918: 5818 t, 1919: 2245 t, 1920: 1468 t).

Daraus geht hervor, daß die Eisenerzgewinnung des Bezirks früher eine viel größere Bedeutung hatte als neuerdings; vor allem fiel sie bei der geringern Roheisengewinnung von Rheinland und Westfalen weit mehr ins Gewicht als in spätern Jahren. Der Umstand, daß sie sich trotz des gewaltig gesteigerten Bedarfs an Eisenerz im Kriege noch nicht einmal auf der Höhe der vorausgegangenen Friedenszeit zu halten vermochte, läßt auch ihre Zukunftsaussichten nicht gerade günstig erscheinen. Die für die Jahre 1910—1919 in Zahlentafel 15 angegebenen Mengen Eisenerz umschließen die Gewinnung einer Grube an Zuschlagkalk, der irrtümlicherweise als Spateisenstein bezeichnet wurde. Die Eisenerzgewinnung des Bezirks ist sonach noch viel kleiner als angegeben; der Unterschied beläuft sich in einzelnen Jahren auf mehr als 150 000 t.

Die Verteilung der Eisenerzgewinnung nach Sorten geht aus der folgenden Zahlentafel hervor.

Zahlentafel 16.
Verteilung der Eisenerzförderung im Oberbergamtsbezirk Dortmund nach Sorten.

Jahr	Braun- t	Rot-eisenstein t	Ton- t	zus.[1] t
1913	120 191	126 867	9 856	411 268
1914	119 757	136 298	7 645	392 081
1915	120 517	154 246	8 087	387 585
1916	117 893	149 735	6 579	385 874
1917	105 504	116 018	6 181	319 864
1918	87 476	96 181	690	264 173
1919	68 674	96 839	504	234 446
1920	53 699	93 784	933	148 416

[1] Bis 1919 einschl. der oben erörterten Mengen Zuschlagkalk.

Die Zinkerzgewinnung, die in den Kriegsjahren einen nicht unerheblichen Aufschwung genommen hatte, ist in 1920 von 9960 t im Vorjahr wieder auf 4109 t gefallen; noch größer ist der Rückgang in der Gewinnung von Schwefelkies, von dem im letzten Jahre nur 1468 t gegen 7128 und 39 051 t in den beiden Vorjahren gefördert wurden. Der Bleierzbergbau, der 1915 mehr als 6000 t geliefert hatte, war im Berichtsjahre, wie schon 1918, ohne jegliche Förderung.

Zahlentafel 17.
Salzgewinnung im Oberbergamtsbezirk Dortmund.

Bergrevier	1913 Gewinnung t	1913 Belegschaft	1918 Gewinnung t	1918 Belegschaft	1919 Gewinnung t	1919 Belegschaft	1920 Gewinnung t	1920 Belegschaft
Hamm	3 184	39	2 098	40	1 012	41	1 597	35
Dortmund I. . . .	23 521	179	18 455	187	14 383	222	12 538	211
West-Recklinghausen	388	8	71	6	—	12	159	13
Se.O.-B.-B. Dortmund	27 093	226	20 624	233	15 395	275	14 294	259

Die Salzgewinnung beschränkt sich, wie aus der vorstehenden Zahlentafel zu ersehen ist, auf die Reviere Hamm, Dortmund I und West-Recklinghausen. Das letzte Jahr zeigt gegen 1919 eine Abnahme um 1101 t oder 7,15 %, gegen das letzte Friedensjahr beträgt der Rückgang 12 799 t oder 47,24 %.

Der Wert der gesamten bergbaulichen Gewinnung des Oberbergamtsbezirks (ohne die Herstellung von Koks und Preßkohle sowie ohne die Nebenproduktengewinnung), über den die Zahlentafel 18 Aufschluß gibt, stieg gegen 1913 von 1311 Mill. ℳ auf 13 137,5 Mill. ℳ, mithin um 11 826,5 Mill. ℳ oder auf mehr als das Zehnfache; gegen 1919 beträgt die Zunahme 9669,9 Mill. ℳ; innerhalb des Berichtjahres stieg der Gesamtwert auf rd. das Vierfache des vorjährigen Betrages. An der letztjährigen Wertziffer

Zahlentafel 18.

Wert der gesamten bergbaulichen Gewinnung im Oberbergamtsbezirk Dortmund ohne Koks, Nebenprodukte und Preßkohle).

(Bearbeitet nach Angaben in der Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen.)

Jahr	Steinkohle	Braunkohle	Eisenerz	Zinkerz	Bleierz	Kupfererz	Schwefelkies	Salz	zus.
				Wert der Gewinnung insges. (in 1000 ℳ)					
1913	1 308 164	—	1 862	—	117	—	—	783	1 310 927
1914	1 084 797	—	1 750	78	79	—	—	801	1 087 504
1915	1 080 359	—	1 765	136	135	0,6	13	794	1 083 203
1916	1 387 076	—	1 879	129	31	0,02	8	744	1 389 867
1917	1 815 909	—	1 909	174	39	3	86	900	1 819 019
1918	2 021 301	—	2 534	295	—	5	100	1 245	2 025 478
1919	3 462 669	19	2 602	222	25	—	98	1 925	3 467 560
1920	13 122 685	842	7 823	107	—	—	—	6 027	13 137 484
				Wert je Tonne (in ℳ)					
1913	11,81	—	4,53	—	227,80	—	—	29,12	.
1914	11,44	—	4,46	118,00	225,05	—	—	28,60	.
1915	12,89	—	4,55	42,00	21,93	8,82	3,50	30,88	.
1916	15,23	—	4,87	52,00	19,31	10,00	3,50	32,84	.
1917	19,05	—	5,97	22,25	24,70	29,95	3,15	45,55	.
1918	21,98	—	9,59	22,00	—	17,01	3,00	60,30	.
1919	50,96	79,63	11,10	22,21	40,00	—	20,00	125,01	.
1920	154,40	131,06	52,71	26,00	—	—	—	421,68	.
				Belegschaft [1]					
1913	394 569	—	841	—	64	—	—	226	395 700
1914	370 202	—	797	.[2]	56	—	—	218	371 273
1915	284 386	—	713	.[2]	37	9	.[2]	197	285 342
1916	304 325	—	701	.[2]	17	5	.[2]	173	305 221
1917	335 448	—	557	156	.[3]	10	37	212	336 420
1918	335 251	—	516	184	6	12	52	233	336 254
1919	383 829	29	717	175	6	—	48	262	385 066
1920	452 181	73	778	.[2]	—	—	14	251	453 297

[1] einschl. technische Beamte, jedoch ohne Gefangene.
[2] unter Eisenerz, [3] unter Zinkerz mitenthalten.

ist der Kohlenbergbau allein mit 99,89 % beteiligt. Der Tonnenwert der verschiedenen Mineralien hat im Berichtsjahr durchweg eine Zunahme erfahren, die in ganz beträchtlichem Maß bei Kohle und Salz in die Erscheinung tritt.

An Hand der Reichsmontanstatistik ergibt sich auch ein Bild von dem Gesamtwert der Gewinnung der Steinkohlenzechen des Bergbaubezirks einschließlich des Wertes der Nebenerzeugnisse und der Werterhöhung durch Kokserzeugung und Preßkohlenherstellung. Die nachstehenden Angaben liegen nur bis zum Jahre 1918 vor. In diesem Jahre ging der Gesamtwert bei 2431 Mill. ℳ um 302,79 Mill. ℳ über den Wert der reinen Steinkohlengewinnung hinaus, und für das letzte Jahr (1920) ist ein Gesamtwert von etwa 20 Milliarden anzunehmen.

Zahlentafel 19.

Gesamtwert der Gewinnung des Steinkohlenbergbaues im Ruhrbezirk (in 1000 ℳ).

	1913	1914	1915	1916	1917	1918
Steinkohle	1 354 700	1 129 411	1 126 718	1 440 085	1 896 566	2 128 149
Werterhöhung durch Verkokung [1]	58 939	28 809	1 217	3 926	18 580	42 065
Teer und Teerverdickungen	21 641	20 858	21 487	33 910	41 839	46 240
Benzole	26 415	27 620	34 623	54 650	61 639	65 244
Schwefelsaures Ammoniak und andere Ammoniakverbindungen	99 233	74 732	77 117	95 930	100 726	103 961
Leuchtgas	3 306	3 688	4 002	5 761	6 441	7 804
Werterhöhung durch Preßkohlenherstellung [2]	21 935	17 139	24 907	26 235	32 381	37 473
zus.	1 586 169	1 302 257	1 290 071	1 660 497	2 158 172	2 430 936

[1] in Rheinland und Westfalen ohne Saarbezirk. [2] in Rheinland und Westfalen.

Technik.

Die Kastenschachtförderung. Den Mängeln der Gestellschachtförderung gegenüber hat Herbst mehrfach die Vorteile der Gefäßschachtförderung hervorgehoben[1] und zu verschiedenen Erörterungen dieser wichtigen Frage angeregt[2]. Auch der nachstehend beschriebene Entwurf der Kastenschachtförderung, der die Vorzüge beider Verfahren unter Vermeidung ihrer Nachteile und unter Erzielung günstiger Wirkungen auf die Strecken- und Abbauförderung zu vereinigen sucht, baut sich auf seinen Gedankengängen auf.

Die in den Abb. 1–3 dargestellten Einrichtungen am Füllort und auf der Hängebank bestehen aus den Kettenbahnen *a*, *b* und *c*, den Schiebebühnen *d* und *e*, dem Drücker *f* und den beiden Wendern *g* und *h*. Der 6–11 t fassende Großwagen *i* läuft nur auf den Hauptförderwegen der Sohlen. Sein Rädergestell trägt die Rollen *k*, auf denen der eigentliche Wagenkasten ruht. Die Rollen sind an ihren Enden spurkranzartig verstärkt, um ein seitliches Wandern der Kasten zu verhüten, deren Seitenwände zur Erzielung einer größern Standfestigkeit und zur Schonung des Bodens ein wenig überstehen. An den Kopfenden verhindern einfache Feststellvorrichtungen das Abrutschen der Kasten von den Gestellen. Die obere und untere Längsseite jedes Kastens werden durch je einen Schieber aus Eisenblech verschlossen.

[1] s. Glückauf 1913, S. 1209; 1920, S. 75; Fördertechn. 1914, S. 209 und 252; Z. f. d. Berg-, Hütten- und Salinenw. 1915, S. 285.
[2] s. Bansen, Z. d. Oberschl. Berg- u. Hüttenm. V. 1920, S. 1; Peinert, Braunk. 1919, S. 443.

Die vor dem Füllort liegende unterbrochen arbeitende Kettenbahn *a* befördert den vordersten Wagen des vollen Kohlenzuges auf die Schiebebühne *d*. Diese wird seitlich bis vor den Wender *g* verschoben und der Kasten nach Lösung der Feststellvorrichtungen durch den Drücker *f* über die Rollen seines Rädergestells hinweg in den Wender gedrückt. Der Drücker besteht aus einem Eisenträger mit 4 Armen am untern Ende, mit denen er an der Kastenrückwand angreift, und ist mit der durch den Motor *l* über Rollen bewegten Zahnstange *m* fest verbunden. Der nach Art eines Kopfwippers gebaute Wender *g* hat den Zweck, den Kasten auf die Schmalseite zu stellen, und läßt sich zur Bedienung beider Schachttrumme seitwärts verschieben. Zur Vermeidung von Aufsetzvorrichtungen empfiehlt es sich, ihn außerdem heb- und senkbar einzurichten. Nach dem Hochkippen ruht der Kasten auf einer kurzen Rollenbahn, die zu seiner Überführung in den am Förderseil hängenden Rahmen *n* dient, dessen Boden mit den Rollen *o* ausgestattet ist (s. Abb. 2). Die in dem Rahmen angebrachten Sperrvorrichtungen *p* (s. Abb. 4) halten die aufgerichteten Kasten beiderseitig fest.

Nach der Beschickung des Förderrahmens mit einem vollen Kasten wird das leere Rädergestell auf die am Schacht vorbeiführende Kettenbahn *b* gedrückt, auf die Schiebebühne *e* hinter den Schacht gebracht und mit Hilfe der durch Zahnketten und Räder bewegten Rollen des Wenders *h* mit einem leeren Kasten versehen. Mit Hilfe der Kettenbahn *c* stellt man die leeren Wagen zu Zügen zusammen. Auf der Hängebank werden die vollen Kasten auf einen Rost gebracht und über ihm nach Herausziehen des untern Schiebers entleert.

Für die Seilfahrt kann in einem andern Trumm des Schachtes oder in einem zweiten Schacht eine besondere Gestellförderung bestehen bleiben, jedoch läßt sich auch der leere Förderrahmen *n* für diesen Zweck durch das Einsetzen zerlegbarer und auswechselbarer Böden in ein für die Seilfahrt geeignetes Gestell umwandeln. Die Böden werden an den zur Führung der Kasten beim Auf- und Abdrücken dienenden Winkeleisen *q* (s. Abb. 4) befestigt. Für die Fahrung während der Förderung kann das obere Abteil dienen.

Einer der Hauptvorteile der Kastenschachtförderung liegt in ihrer großen Leistungsfähigkeit, die nach eingehenden Berechnungen annähernd dreimal so groß ist wie die der Gestellförderung und neben dem großen Fassungsraum der Wagen auf der verkürzten Abfertigungszeit für die Förderung beruht. Gegenüber der Gefäßförderung hat das neue Förderverfahren u. a. den Vorteil, daß die Zerkleinerung der Kohle und die Staubbildung erheblich verringert werden.

Von der Verwendung der Großwagen im Förderbetrieb der Sohlenstrecken ist eine wesentliche Verminderung der Förderkosten zu erwarten. Bei der großen Leistungsfähigkeit der Wagen, die auch mit Drehgestellen ausgerüstet werden können, ist

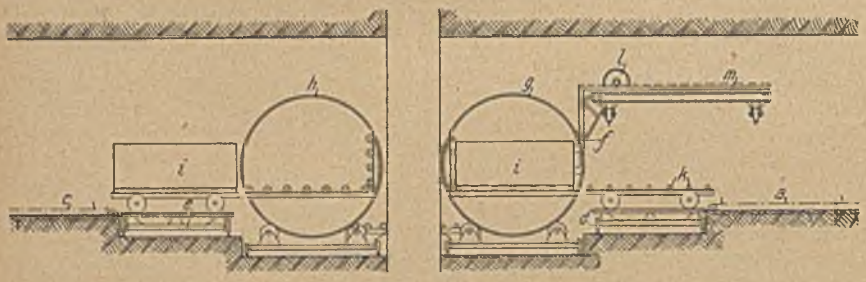


Abb. 1. Aufriß bei liegendem Kasten im Wender.

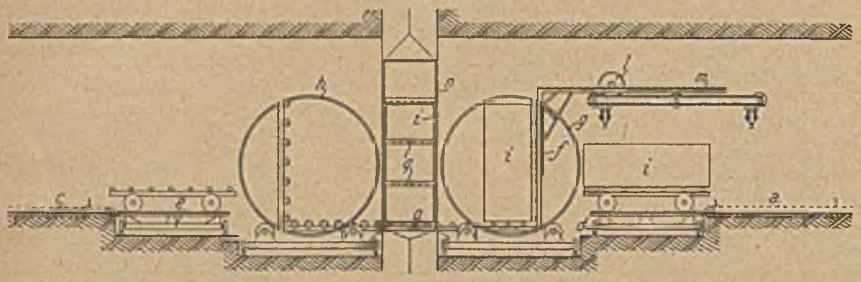


Abb. 2. Aufriß bei aufgerichtetem Kasten im Wender.

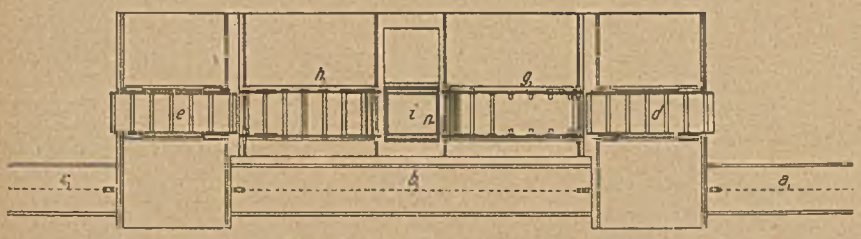


Abb. 3. Grundriß. Abb. 1–3. Anordnung der Vorrichtungen für die Kastenschachtförderung am Füllort.

Abb. 4. Förderrahmen mit Kasten in Vorderansicht.

es möglich, mit einem Schienenstrang und den erforderlichen Ausweichstellen auszukommen.

Läßt sich die Verwendung der Großwagen bis in den Abbau nicht ermöglichen, so wird man hier kleinere Wagen beibehalten und sie an geeigneten Stellen in Großwagen umfüllen.

Über Einzelheiten des neuen Förderverfahrens und die Anpassung des gesamten Grubenbetriebes an seine erhöhte Leistungsfähigkeit soll nach seiner in Aussicht genommenen praktischen Erprobung eingehender berichtet werden.

Dipl.-Ing. F. Kogelheide, Kamen.

Zuschriften an die Schriftleitung.

(Ohne Verantwortlichkeit der Schriftleitung).

In dem Aufsatz von Geh. Bergrat Professor Dr. E. Jahnke und Oberingenieur Dr.-Ing. H. Keinath »Vorrichtungen zur Überwachung von Schacht und Fördermaschine«[1] wird auf Seite 166 die bekannte Formel für die unter Berücksichtigung der dynamischen Zusatzbeanspruchungen in einem Förderseil entstehende Gesamtspannung $\sigma = \sigma_0 \left(1 + \frac{2p}{g}\right)$ angeführt, in der σ_0 die aus der statischen Belastung herrührende Zugspannung, p die Beschleunigung, welche die Fördermaschine dem Seil erteilt, und g die Beschleunigung durch die Schwerkraft darstellt.

Im Anschluß an diese Formel wird dann etwas später gesagt: »Mehrfach sind Beschleunigungen bis zu ± 6 m/sek² aufgezeichnet worden. Bisher war die Meinung verbreitet, daß Beschleunigungen von solcher Höhe auf Förderanlagen nicht auftreten. Man darf jedoch mit Bestimmtheit annehmen, daß die tatsächlichen Stöße noch größer sein und bis nahe an die Erdbeschleunigungen heranreichen können. Hiernach sind Seilspannungen möglich, die mehr als das Dreifache der statischen Spannung betragen.« Hieraus geht hervor, daß die Verfasser der Ansicht sind, die von ihnen entworfene Vorrichtung verzeichne die Beschleunigungen p der obigen Formel. In Wirklichkeit verzeichnet sie aber die Beschleunigung $p_1 = 2p$, so daß die obige Formel mit den vom Beschleunigungsmesser bestimmten Beschleunigungen p_1 lauten müßte $\sigma = \sigma_0 \left(1 + \frac{p_1}{g}\right)$.

Aus der Ableitung der ersten Formel wie aus den angezogenen Arbeiten von Stöhr und Wyszomirski geht ohne weiteres hervor, daß p die von der Fördermaschine dem Seil übertragene Beschleunigung ist.

Der Beschleunigungsmesser verzeichnet jedoch die größten Beschleunigungen, die der Korb im Augenblick der größten Schwingungsweite erhält, wenn er um seine verhältnismäßige Ruhelage schwingt, und diese ist, wie die Untersuchungen von Stöhr und Wyszomirski zeigen, unter der Annahme, daß Dehnungen und Spannungen des Seiles in einfachem Verhältnis stehen, doppelt so groß.

Zeigt also der Beschleunigungsmesser eine Beschleunigung von 10 m/sek² an, so ist die Seilspannung rund die zweifache und nicht die dreifache der durch die statische Belastung hervorgerufenen.

Mit Rücksicht darauf, daß der beschriebene Beschleunigungsmesser weitere Verbreitung erlangen dürfte, scheint es wichtig, auf diese Verhältnisse aufmerksam zu machen, um zu vermeiden, daß durch eine unrichtige Bewertung der Meßergebnisse übertriebene Vorstellungen über die dynamischen Beanspruchungen der Förderseile Platz greifen.

H. Herbst, Bochum.

Herr Dipl.-Ing. Herbst hat in seinem durch die knappe Fassung unserer Darstellung hervorgerufenen Einwand vom Standpunkte der Störschen Theorie durchaus recht. Gleichwohl bleiben die von uns angegebenen quantitativen Abschätzungen der Seilbeanspruchung aus folgenden Gründen zu Recht bestehen:

[1] Glückauf 1921, S. 165.

1. Wir sind in dem genannten Aufsatz auf die Ableitung der Störschen Formel und die Grenzen ihrer Gültigkeit nicht eingegangen, benutzen aber gern diese Gelegenheit, darauf hinzuweisen, daß Stör bei der Ableitung seiner Formel ein masseloses Seil voraussetzt. Nun lassen die Untersuchungen von Love und Perry, wie Heilandt an der von uns angeführten Stelle nachgewiesen hat, erkennen, daß bei Berücksichtigung der Massenträgheit des Förderseiles die aus der Störschen Formel folgenden Werte zu niedrig sind und in vielen Fällen erheblich überschritten werden. Danach ist die Störsche Formel, um in der Schreibweise des Herrn Herbst zu bleiben, durch die andere $\sigma = \sigma_0 \left(1 + \frac{n \cdot p_1}{g}\right)$ zu ersetzen, in der p_1 den von unserer Vorrichtung angegebenen Wert hat und n größer als 1 ist; und zwar kann n, wenn der Korb Stöße erfährt, z. B. auf die Keps stößt oder ins Seil fällt, Werte von 0,3 bis 2,0 und 2,3 annehmen, je nachdem das Verhältnis von Seil- und Korbgewicht zwischen 0,1 bis 0,5 und 1 liegt.

2. Hierzu kommt noch ein Zweites. Die von unserer Vorrichtung aufgezeichneten Höchstwerte der Beschleunigung liegen unter den tatsächlichen Werten, und zwar beträgt, wie wir an anderer Stelle[1] dargelegt haben, infolge der nicht vermeidbaren mechanischen Trägheit des Meßwerkes der Korrektionsfaktor der Amplitude für langsame Schwingungen rd. 10 %; für schnelle Schwingungen kann er bis zu 50 % steigen. Auch diese Überlegung führt dazu, in der obigen Formel n größer als 1 anzusetzen, und zwar kann n für hochfrequente Schwingungen auf 1,5 steigen.

Nun beziehen sich unsere Angaben an der von Herrn Herbst genannten Stelle gerade auf solche Schwingungen mit hoher Frequenz und auf solche Stellen, wo das Verhältnis von Seil- und Korbgewicht etwa 0,5 beträgt.

Hiernach können wir zusammenfassend sagen, daß die von uns gemachten quantitativen Angaben für die tatsächliche Beanspruchung des Förderseiles noch zu niedrig sind und von einer Überschätzung der Meßergebnisse wohl nicht gut die Rede sein kann.

E. Jahnke und G. Keinath, Berlin.

In dem Aufsatz »Druckluftversuche auf den Schachtanlagen Helene und Amalie« von Bergassessor Cloos[2] wird der Preßluftverbrauch der Sonderbewetterung je Düse mit 57,8 cbm/st auf Helene und mit 59,2 cbm/st auf Amalie bei einem Preßluftdruck von 4,9 at angegeben. Dabei sollen die Düsen 2 mm l. W. haben, was nicht stimmen kann.

Unter der Annahme, daß sich der Druck von 4,9 at auf die Ablesung am Kompressor bezieht, und daß man unter Berücksichtigung der Verluste mit einem Druck von 4 at vor den Düsen rechnen kann, ergeben sich nach den Angaben von Kirchner[3] bei 2 mm Düsenöffnung 0,18 cbm/min, entsprechend 10,8 cbm/st Preßluftverbrauch je Düse, bezogen auf Luft von atmosphärischer Spannung. Die Zahlen von Kirchner lassen ferner erkennen, daß bei den oben genannten Preßluftverbrauchszahlen von 57,8 und 59,2 cbm/st je Düse die wirkliche Düsenlichtweite durchschnittlich annähernd 5 mm betragen haben muß. Der freie Düsenquerschnitt beträgt bei einer 2 mm-Düse 3,14 qmm, bei einer 5 mm-Düse jedoch 19,63 qmm.

Bekanntlich werden in der Zechenwerkstatt vielfach einfache Düsen mit 2 mm l. W. hergestellt, jedoch von den Bergleuten aufgeweitet, wozu diese in den meisten Fällen gezwungen sein dürften, weil es, abgesehen von ganz kurzen Luttenleitungen, gar nicht möglich ist, mit Hilfe einer einfachen Düse von 2 mm l. W. die Luttenluft ausreichend zu beschleunigen. Mit einer einzelnen in der Luttenachse angeordneten Düse läßt sich

[1] s. Z. f. d. Berg-, Hütten- und Salinenw. 1921, S. 10.
[2] s. Glückauf 1921, S. 368.
[3] s. Glückauf 1920, S. 602.

außerdem im Luftenquerschnitt keine gleichmäßige Geschwindigkeit erzielen. Infolgedessen sollte man die Verwendung dieser einzelnen engen Düsen möglichst einschränken, da durch das nachträgliche Aufweiten mit rohen Werkzeugen und die hierdurch hervorgerufene Beschädigung und Formveränderung der Düsenmündung die Wirkung der Düse — das ist die je cbm Preßluftverbrauch geförderte Wettermenge — ganz erheblich beeinträchtigt wird.

Maschinenwerkmeister J. Altenkamp, Waltrop.

Bei den Versuchen auf den Schachtanlagen Helene und Amalie handelte es sich um die Feststellung, welche Art der mit Preßluft betriebenen Maschinen den größten Preßluftverbrauch aufzuweisen hatte. Infolgedessen erfolgte die Vornahme der Messungen nicht an den einzelnen Maschinen und Düsen untertage, sondern jedesmal die Bestimmung des Gesamtverbrauches einer Maschinenart und aller Düsen in der Kompressoranlage übertage.

Der in der Zahlentafel 2 des Berichtes angegebene Durchmesser von 2 mm für die Düsenöffnung trifft allerdings nur für neu eingebaute Düsen zu. Herr Altenkamp hat also durchaus recht mit der Annahme, daß auf den genannten Schachtanlagen ebenso wie auf andern Zechen die Düsen von den Leuten vielfach mit Hilfe von Gezähestücken erweitert werden. Eine Vergrößerung der Düsenmündung tritt ferner dadurch ein, daß das Material an der Ausströmöffnung durch das in der Preßluft befindliche Wasser und durch die mitgeführten Staubteilchen allmählich abgeschliffen wird.

In meinem Aufsatz ist daher keine Angabe über den tatsächlichen Durchschnittsquerschnitt der Düsen gemacht, sondern bei der Zusammenstellung der vorhandenen Preßluftmaschinen für eine Düse der ursprüngliche Öffnungsdurchmesser von 2 mm eingesetzt worden, ohne Rücksicht darauf, daß er bei längerm Gebrauch erweitert wird.

Bergassessor J. Cloos, Essen.

Volkswirtschaft und Statistik.

Zur Lage der britischen Eisenindustrie. Im Oktober hat die Roheisenerzeugung Großbritanniens zwar eine beträchtliche Zunahme erfahren, indem sie von 158 300 t im September auf 235 500 t stieg, sie ist jedoch nach wie vor völlig unzureichend und bleibt hinter dem Durchschnitt für die ersten 10 Monate des Vorjahrs von 692 000 t um rd. zwei Drittel zurück. Die Stahlerzeugung weist für die Monate nach

Roheisen- und Stahlgewinnung Großbritanniens von Januar bis Oktober 1921.

Monat	Roheisenerzeugung		Stahlblöcke und Stahlformgußerzeugung	
	1920	1921	1920	1921
	l. t	l. t	l. t	l. t
Januar	665 000	642 100	754 000	493 400
Februar	645 000	463 600	798 000	483 500
März	699 000	396 000	840 000	359 100
April	671 000	60 300	794 000	70 600
Mai	738 000	13 600	846 000	5 700
Juni	726 000	800	845 000	2 700
Juli	750 600	10 200	789 900	117 200
August	752 400	94 200	709 200	434 100
September	741 000	158 300	884 700	429 300
Oktober	533 200	235 500	544 300	405 400
zus.	6 921 200	2 074 600	7 805 100	2 801 000

dem Bergarbeiterausstand im ganzen ein günstigeres Ergebnis auf als die Roheisengewinnung, Im Oktober ist sie aber gegen den Vormonat um 24 000 t oder um 5,57 % abgefallen; mit 280 000 t im Durchschnitt der ersten 10 Monate d. J. machte sie von der entsprechenden Ziffer des Vorjahrs (781 000 t) ebenfalls nur rd. ein Drittel aus.

Das Ausfuhrgeschäft verharrt, wie die folgende Zahlentafel zeigt, auf seinem ungünstigen Stand; im Oktober war der Auslandsversand mit 156 000 t nur um 23 000 t größer als im Vormonat, und für die ersten 10 Monate d. J. ergibt sich ein durchschnittliches Monatsergebnis von 130 000 t gegen

Außenhandel Großbritanniens in Eisen und Stahl im Januar – Oktober 1921.

Monat	Ausfuhr[1]			Einfuhr[1]		
	1913	1920	1921	1913	1920	1921
	l. t	l. t	l. t	l. t	l. t	l. t
Januar	437 496	257 158	232 380	222 277	70 761	157 843
Februar	355 451	226 387	166 869	176 204	64 846	153 372
März	393 267	290 039	148 852	186 811	65 699	156 088
April	463 631	269 499	160 133	184 278	63 041	102 100
Mai	455 842	326 177	99 014	164 947	68 311	81 915
Juni	417 500	283 428	64 701	179 177	91 878	84 485
Juli	447 936	368 481	64 001	168 248	81 166	103 561
August	390 986	276 083	76 461	160 032	92 628	141 506
Septemb.	389 354	253 510	133 324	175 928	103 338	206 127
Oktober	429 571	274 399	155 848	205 770	128 847	172 769
zus.	4 181 034	2 825 161	1 301 583	1 823 672	830 515	1 359 766

[1] ausschl. Alteisen.

283 000 t in der entsprechenden Zeit des Vorjahrs. Dagegen ist die Einfuhr in dieser Zeit mit einer Durchschnittsziffer von 136 000 t erheblich größer gewesen als in den ersten 10 Monaten von 1920, wo sie 83 000 t betrug; der Oktober hat allerdings einen Rückgang der Einfuhr um 33 000 t gebracht.

Über den Stand der britischen Eisenpreise im November d. J. unterrichtet im Vergleich mit 1913 und 1920 die folgende Zusammenstellung. Diese gibt ferner auch Aufschluß über die vergleichsweise Höhe der Preise derselben Erzeugnisse deutscher, französischer und belgischer Herstellung.

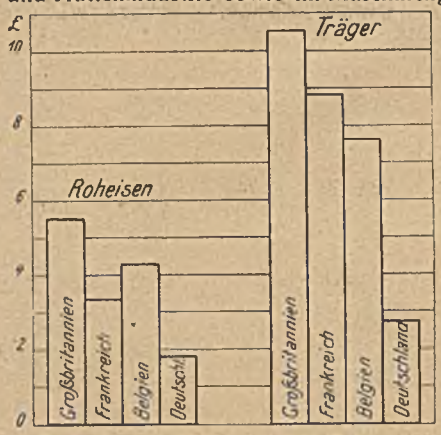
Eisenpreise je t in Großbritannien, Deutschland, Belgien und Frankreich.

	Großbritannien												
	Durchschnitt 1913		Höchstpreis Ende 1920		November 1921		± November 1921 gegen 1913	Frankreich		Belgien		Deutschland	
								November 1921[1]					
	£	s	£	s	£	s	%	£	s	£	s	£	s
Cleveland-Roheisen Nr. 3	2	19	11	5	5	10	86,4	3	7	4	6	1	16
Knüppel	6	17	26	10	7	5	5,8	6	6	6	3	2	6
Schienen	6	13	25	0	10	10	57,9	10	4	8	18	.	
Schiffplatten	7	17	24	10	10	10	33,7	13	3	9	0	2	18
Träger	7	3	24	0	10	10	46,8	8	16	7	12	2	14
Winkeleisen	7	9	25	0	10	0	34,2	.		7	19	2	14

[1] Bei der Umrechnung in englische Währung wurde bei Frankreich 1 £ mit 54 fr, bei Belgien mit 56 fr und bei Deutschland mit 1200 ℳ angenommen.

Wie ersichtlich, lagen die November-Preise, abgesehen von Knüppeln, immer noch um ein Drittel bis vier Fünftel höher als die Friedenspreise, obwohl gegen den Höchstpreis von 1920 durchgängig eine außerordentliche Senkung eingetreten ist, die in einzelnen Fällen einen Rückgang auf den dritten bis beinahe vierten Teil bedeutet. Der verhältnismäßig hohe Stand des Pfundes führt dazu, daß die englischen Eisenpreise von den festländischen Wettbewerbsländern nicht entfernt erreicht werden, wodurch diese eine Überlegenheit auf dem Weltmarkt erhalten. Besonders groß ist in dieser Beziehung, wie aufs deutlichste das Schaubild zeigt, der Vorsprung Deutschlands vor Großbritannien und daneben allerdings auch, wenn schon nicht in dem gleichen Maße, vor den andern Ländern. Die Mark hat sich allerdings inzwischen wieder etwas gebessert, immerhin bleibt der Vorsprung Deutschlands vor den genannten Ländern nach wie vor außerordentlich erheblich.

Der schlechte Geschäftsgang in der britischen Bergbau- und Hüttenindustrie sowie im Maschinengewerbe, der in den Gewinnungsziffern der Werke, in den Ausfuhrzahlen sowie in den Preisen zum Ausdruck kommt, spiegelt sich auch wider in der Kursbewegung der Aktien der in Frage kommenden Unternehmungen. Wie die folgende Zusammenstellung zeigt, ist der Kursstand gegen die Höchstnotierung in 1920 sehr stark zurückgegangen. In einzelnen Fällen beträgt der Abfall mehr als 75 % und vielfach ist sogar der Stand vom Juli 1914 bereits unterschritten.



Preis für 1 t Roheisen und Träger im November 1921.

Aktiennotierungen (Nominalwert 1 £).

	Juli 1914		Höchstnotierung 1920		November 1921		Abnahme November 1921 gegen Höchstnotierung 1920	
	s	d	s	d	s	d	s	d
Steinkohlengesellschaften:								
Consolidated Cambrian	18	0	26	0	13	0	13	0
Wm. Cony	29	3	78	9	37	6	41	3
Powell Duffryn	48	0	55	6	35	6	20	0
Fife Coal Co.	.		91	6	31	0	60	6
Eisen- und Stahlwerke:								
Baldwin's	24	3	58	9	17	3	41	6
Bolckow Vaughan	21	9	34	1	17	0	17	1
Cargo Fleet	7	6	31	0	12	0	19	0
Ebbw. Vale S. & J.	16	3	38	9	13	0	25	9
Guest, Keen & Nettlefold	.		52	6	29	0	23	6
South Durham S. und J.	24	9	89	0	34	0	55	0
Dorman Long	17	6	37	9	15	6	22	3
Pease & Partners	.		40	7	24	0	16	7
Maschinenfabriken:								
Cammell Laird	.		36	1	13	3	22	10
B. S. A.	.		34	9	7	6	27	3
Armstrong Whitworth	.		37	9	14	6	23	3
Babcock & Wilcox	.		75	6	46	0	29	6
Hadfields	.		45	6	22	6	23	0
Palmers Shipbuilding	.		40	6	9	6	31	0
Richardson & Westgarth	.		23	0	7	6	15	6
Ruston & Hornsby	.		23	3	7	6	15	9
Clayton & Shuttleworth	.		17	9	9	0	8	9
John Brown & Co.	.		27	0	18	0	9	0
Vickers	.		37	10	10	0	25	10

Deutschlands Außenhandel in Kohle im September 1921. Im Berichtsmonat war der Bezug Deutschlands an ausländischer Steinkohle bei 120 000 t um rd. 19 000 t größer als im Vormonat und um 86 000 t größer als in der entsprechenden Zeit des Vorjahrs. Die Einfuhr von Braunkohle hielt sich mit 234 000 t etwa auf der Höhe des Bezugs vom Vormonat, zeigt aber gegen September 1920 einen Rückgang um 45 000 t. Die Einfuhr von Koks und Preßbraunkohle fällt nicht ins Gewicht. Die Ausfuhr, deren Entwicklung im Jahre 1920 und in den ersten 9 Monaten d. J. wie die der Einfuhr aus der ersten Zahlentafel auf Seite 1300 hervorgeht, zeigt im Berichtsmonat bei Steinkohle mit 649 000 t gegen den Vormonat einen Zuwachs von 35 000 t und gegen den September v. J. eine Steigerung um 61 000 t. Die Koksausfuhr weist eine Zunahme von 25 000 t bzw. 27 000 t auf, bei Preßbraunkohle ergibt sich gegen den Vormonat eine Abnahme um 6 000 t, gegen den September 1920 aber eine Steigerung um 10 000 t.

Im Berichtsmonat gliederte sich der Außenhandel Deutschlands in Kohle nach Ländern wie folgt:

	Einfuhr Septemb. 1920 t	Einfuhr Septemb. 1921 t	Ausfuhr Septemb. 1920 t	Ausfuhr Septemb. 1921 t
Steinkohle:				
Niederlande	—	—	73 642	106 033
Saargebiet	7 409	37 354	—	—
Österreich	—	—	215 784	201 559
Tschecho-Slowakei	4 373	8 722	61 123	89 093
Ostpolen	—	—	179 434	109 425
Großbritannien	—	66 731	—	—
Ver. Staaten v. Amerika	21 703	300	—	—
übrige Länder	1 267	7 077	58 261	143 048
zus.	34 752	120 184	588 244	649 158
Braunkohle:				
Saargebiet	—	—	1	368
Tschecho-Slowakei	278 662	233 996	1 659	260
Österreich	—	—	2 613	5
übrige Länder	172	—	444	1 380
zus.	278 834	233 996	4 717	2 013
Koks:				
Schweiz	.	—	12 497	19 288
Ostpolen	.	—	11 757	4 715
Niederlande	.	—	21 148	9 819
Saargebiet	.	1 346	.	17 875
Österreich	.	—	21 569	31 380
Frankreich	—	—	.	—
übrige Länder	36	582	18 110	29 101
zus.	36	1 928	85 081	112 178
Preßsteinkohle:				
Saargebiet	—	172	—	—
Danzig	.	—	.	1 456
Niederlande	.	—	.	260
Österreich	.	—	5 951	5 044
übrige Länder	10	—	2 360	2 949
zus.	10	172	8 311	9 709
Preßbraunkohle:				
Saargebiet	—	—	4 877	8 840
Niederlande	—	—	5 090	12 133
Österreich	—	—	.	1 871
Tschecho-Slowakei	3 384	5 640	.	—
Schweiz	—	—	13 252	12 662
übrige Länder	—	17	4 255	2 140
zus.	3 384	5 657	27 474	37 646

Die Zunahme des Bezugs von Steinkohle um 85 000 t wurde in der Hauptsache von Großbritannien bestritten, das im Berichtsmonat 67 000 t lieferte, während im September des Vorjahrs überhaupt keine britische Kohle nach Deutschland gekommen war. An amerikanischer Kohle wurden nur 300 t eingeführt gegen 22 000 t im September 1920; anderseits ist der Bezug an Saarkohle von 7400 t auf 37 000 t gestiegen. An dem Auslandsversand deutscher Steinkohle war Österreich im September mit 202 000 t beteiligt. Erheblich war der Ausfall in den Lieferungen nach Ostpolen, die von 179 000 t auf 109 060 t zurückgingen, dagegen haben sich die Versendungen nach der Tschecho-Slowakei von 61 000 t auf 89 000 t erhöht. Die Koksausfuhr war mit 31 000 t oder annähernd einem Drittel nach Österreich gerichtet, größere Mengen erhielten außerdem noch die Schweiz (19 000 t) und das Saargebiet (18 000 t).

Zeit	Steinkohle Einfuhr t	Steinkohle Ausfuhr[1] t	Preßsteinkohle Einfuhr t	Preßsteinkohle Ausfuhr[1] t	Koks Einfuhr t	Koks Ausfuhr[1] t	Braunkohle Einfuhr t	Braunkohle Ausfuhr[1] t	Preßbraunkohle Einfuhr t	Preßbraunkohle Ausfuhr[1] t
1920										
Juli	22 180	930 258	—	8 908	129	123 136	126 200	11 445	2 702	26 085
August	24 099	593 824	—	6 850	15	128 456	179 416	7 962	3 119	50 934
September	34 752	588 244	10	8 311	36	85 081	278 834	4 717	3 384	27 474
Oktober	44 723	447 800	—	11 059	276	63 641	188 165	3 704	3 549	15 678
November	41 085	481 763	10	14 599	13	92 570	233 550	12 744	4 996	33 767
Dezember	44 218	711 745	.	12 987	1 140	56 160	177 806	10 590	2 837	19 270
Januar-Dezember	362 937	7 304 982	285	119 694	2 129	981 400	2 340 696	72 299	40 995	261 391
1921										
Mai	38 960	293 260	—	5 015	911	47 168	195 656	3 009	7 150	28 688
Juni	56 560	355 582	—	1 871	406	37 983	231 531	2 713	5 337	38 702
Juli	57 760	453 173	37	4 787	613	57 031	247 451	2 932	5 582	25 551
August	101 380	613 739	—	4 130	491	87 410	229 169	2 710	3 264	43 942
September	120 184	649 158	172	9 709	1 928	112 178	233 996	2 013	5 657	37 646

[1] Die Lieferungen auf Grund des Friedensvertrages sind ausgeschieden.

Deutschlands Zwangslieferungen in Kohle an Frankreich in den Monaten Januar-September 1921. Im Anschluß an die auf den Seiten 646 und 996 veröffentlichten Zahlen über die Zwangslieferungen von deutscher Kohle an den Feindbund bringen wir nachstehend nach der Revue de l'industrie minérale Angaben über die an den Hauptempfänger deutscher »Wiedergutmachungskohle« in den ersten neun Monaten d. J. gesandten Kohlenmengen.

Monat	Steinkohle t	Koks t	zus.[1] t	Preßbraunkohle t
Januar	511 971	279 820	870 715	60 102
Februar	664 908	344 517	1 106 596	17 472
März	638 709	211 493	909 854	26 834
April	583 509	254 173	909 372	3 013
Mai	522 664	302 109	909 983	21 413
Juni	560 030	209 138	828 156	22 906
Juli	617 705	147 543	806 863	15 911
August	626 205	226 045	916 006	26 356
September	619 556	253 118	944 066	42 327
zus.	5 345 257	2 227 956	8 201 611	271 334

[1] Koks auf Kohle zurückgerechnet.

Im ganzen erhielt danach Frankreich in diesem Zeitraum an deutscher Zwangskohle 8,2 Mill. t Steinkohle und 271 000 t Braunkohle oder im Monatsdurchschnitt 911 000 und 30000 t. Der Empfang an Koks, der in den Steinkohlenmengen eingeschlossen ist, belief sich im ganzen auf 2,23 Mill. t oder monatlich auf 248 000 t.

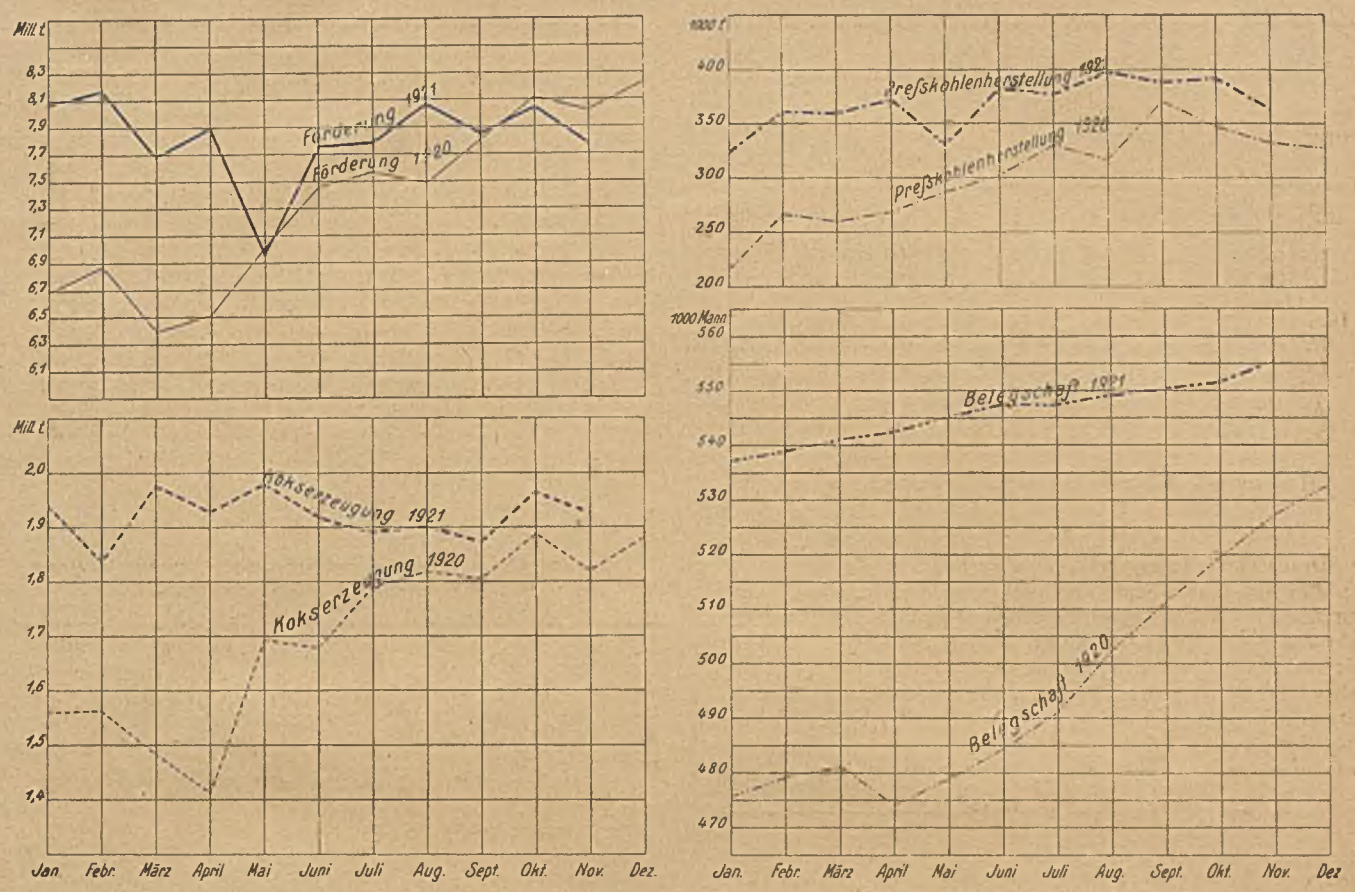
Gewinnung und Belegschaft des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaues im November 1921.

	November 1920	November 1921	Januar—November insgesamt 1920	Januar—November insgesamt 1921	± 1921 geg. 1920 %
Arbeitstage	24¼	24¼	277¼	277	—
Kohlenförderung:					
insgesamt 1000 t	8 032	7 773	80 020	86 060	+ 7,55
arbeitstäglich:					
insgesamt 1000 t	331	321	289	311	+ 7,61
je Arbeiter[1] t	0,63	0,58	0,59	0,57	— 3,39
Koksgewinnung:					
insgesamt 1000 t	1 821	1 922	18 509	21 139	+ 14,21
täglich 1000 t	61	64	55	63	+ 14,55
Preßkohlenherstellung:					
insgesamt 1000 t	334	350	3 307	4 038	+ 22,10
arbeitstäglich 1000 t	14	14	12	15	+ 25,00
Zahl der Beschäftigten[1] (Ende des Monats bzw. Durchschnitt):					
Arbeiter	527 348	555 971	493 264	546 215	+ 10,73
techn. Beamte	17 561	19 084	.	18 665	.
kaufm. Beamte	7 436	8 538	.	8 314	.

[1] einschl. Kranke und Beurlaubte.

Die Gewinnungsergebnisse und die Belegschaftszunahme in den Monaten Januar—November 1921 sind in der folgenden Zusammenstellung und in den Schaubildern ersichtlich gemacht:

Monat	Arbeitstage	Kohlenförderung insgesamt 1000 t	Kohlenförderung arbeitstäglich insgesamt 1000 t	Kohlenförderung arbeitstäglich je Arbeiter t	Koksgewinnung insgesamt 1000 t	Koksgewinnung täglich 1000 t	Preßkohlenherstellung insgesamt 1000 t	Preßkohlenherstellung arbeitstäglich 1000 t	Zahl der Beschäftigten (Ende des Monats) Arbeiter	Beamte techn.	Beamte kaufm.
Januar	24¼	8 073	333	0,62	1 941	63	324	13	537 399	18 510	7 532
Februar	24	8 175	341	0,63	1 836	66	360	15	539 094	18 257	8 098
März	25	7 685	307	0,57	1 977	64	360	14	541 177	18 261	8 168
April	26	7 895	304	0,56	1 929	64	373	14	542 598	18 501	8 326
Mai	23¼	6 955	299	0,55	1 980	64	331	14	545 334	18 527	8 373
Juni	25¼	7 753	307	0,56	1 919	64	383	15	547 664	18 617	8 403
Juli	26	7 783	299	0,55	1 891	61	377	15	547 499	18 728	8 553
August	27	8 068	299	0,54	1 905	61	398	15	549 400	18 883	8 445
September	26	7 854	302	0,55	1 874	62	389	15	550 502	18 928	8 510
Oktober	26	8 047	310	0,56	1 965	63	391	15	551 730	19 022	8 511
November	24¼	7 773	321	0,58	1 922	64	350	14	555 971	19 084	8 538



Gewinnungsergebnisse und Belegschaftsentwicklung im Ruhrbezirk.

Verkehrswesen.

Förderung und Verkehrslage im Ruhrbezirk[1].

Tag	Kohlenförderung t	Kokserzeugung t	Preßkohlenherstellung t	Wagenstellung zu den Zechen, Kokereien u. Preßkohlenwerken des Ruhrbezirks (Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt) rechtzeitig gestellt	gefehlt	Brennstoffumschlag in den Duisburg-Ruhrorter (Kipperleistung) t	Kanal-Zechen-Häfen	privaten Rhein- t	Gesamtbrennstoffversand auf dem Wasserweg aus dem Ruhrbezirk t	Wasserstand des Rheines bei Caub m
Dez. 11.	Sonntag		—	6 427	175	—	—	—	—	
12.	296 905	108 118	13 842	22 697	1 964	5 678	6 776	2 717	15 171	0,58
13.	300 637	65 121	14 413	21 750	3 086	7 459	10 126	3 807	21 724	0,60
14.	307 993	64 849	13 918	21 561	2 824	8 417	15 177	4 181	28 359	0,61
15.	309 840	62 001	13 944	20 465	5 789	10 181	14 702	4 262	29 145	.
16.	312 802	64 638	13 762	20 107	5 374	11 642	19 763	4 482	36 566	0,63
17.	317 051	72 392	13 083	18 869	5 537	11 794	21 176	3 805	36 775	.
zus.	1 845 228	437 119	82 962	131 876	24 749	55 171	87 720	23 254	167 740	.
arbeitstägl.	307 538	72 853	13 827	21 979	4 125	9 195	14 620	3 875	27 957	.

[1] vorläufige Zahlen.

Über die Entwicklung der Lagerbestände in der Woche vom 10.–17. Dezember unterrichtet die folgende Zusammenstellung.

	Kohle 10. Dez. t	Kohle 17. Dez. t	Koks 10. Dez. t	Koks 17. Dez. t	Preßkohle 10. Dez. t	Preßkohle 17. Dez. t	zus. 10. Dez. t	zus. 17. Dez. t
an Wasserstraßen gelegene Zechen	246 040	269 449	182 687	196 737	—	—	428 727	466 186
andere Zechen	267 302	264 419	192 395	211 935	17 849	17 135	477 546	493 489
zus. Ruhrbezirk . . .	513 342	533 868	375 082	408 672	17 849	17 135	906 273	959 675

Kohlen-, Koks- und Preßkohlenbewegung in den Rhein-Ruhrhäfen im Oktober 1921.

Häfen	Oktober 1920 t	Oktober 1921 t	Januar–Oktober 1920 t	Januar–Oktober 1921 t	± 1921 geg. 1920 t
Bahnzufuhr					
nach Duisburg-Ruhrorter Häfen	974 970	514 999	7 314 854	7 314 697	– 157
Anfuhr zu Schiff					
nach Duisburg-Ruhrorter Häfen	5 465	27 702	99 461	226 551	+ 127 090
zus.	980 435	542 701	7 414 315	7 541 248	+ 126 933
Abfuhr zu Schiff					
nach Koblenz und oberhalb					
von Essenberg . .	18 941	9 360	126 420	144 085	+ 17 665
„ Duisburg-Ruhrorter Häfen .	432 769	152 244	4 507 401	2 948 369	– 1 559 032
„ Rheinpreußen	10 642	8 980	133 734	104 102	– 29 632
„ Schwelgern .	43 994	12 987	244 861	261 948	+ 17 087
„ Walsum . . .	13 044	31 179	123 385	173 784	+ 50 399
„ Orsoy . . .	–	2 248	16 373	28 121	+ 11 748
zus.	519 390	216 998	5 152 174	3 660 409	– 1 491 765
bis Koblenz ausschl.					
von Duisburg-Ruhrorter Häfen .	11 388	11 245	131 813	120 959	– 10 854
„ Rheinpreußen	8 784	6 029	94 882	112 076	+ 17 194
„ Schwelgern .	1 972	4 819	24 360	20 714	– 3 646
„ Walsum . .	7 540	16 258	83 773	125 206	+ 41 433
„ Orsoy . . .	4 502	–	45 827	13 050	– 32 777
zus.	34 186	38 351	380 655	392 005	+ 11 350
nach Holland					
von Duisburg-Ruhrorter Häfen .	235 051	187 729	1 470 904	1 821 730	+ 350 826
„ Rheinpreußen	10 066	8 230	49 228	91 180	+ 41 952
„ Schwelgern .	–	1 665	–	63 614	+ 63 614
„ Walsum . .	–	–	–	787	+ 787
zus.	245 117	197 624	1 520 132	1 977 311	+ 457 179
nach Belgien					
von Duisburg-Ruhrorter Häfen .	272 789	167 148	1 086 721	2 210 728	+ 1 124 007
„ Schwelgern .	–	11 287	1 682	26 974	+ 25 292
„ Walsum . .	–	–	–	3 833	+ 3 833
zus.	272 789	178 435	1 088 403	2 241 535	+ 1 153 132
nach Frankreich					
von Duisburg-Ruhrorter Häfen .	–	538	–	16 396	+ 16 396
„ Walsum . .	13 635	8 468	78 447	144 489	+ 66 042
zus.	13 635	9 006	78 447	160 885	+ 82 438
nach andern Gebieten					
von Essenberg . .	–	–	52 631	–	– 52 631
„ Duisburg-Ruhrorter Häfen .	3 913	–	24 981	10 812	– 14 169
„ Schwelgern .	–	–	5 692	–	– 5 692
zus.	3 913	–	83 304	10 812	– 72 492

In den einzelnen Monaten gestaltete sich die Gesamtabfuhr aus den in Betracht kommenden Häfen wie folgt.

Monat	Essenberg 1920 t	Essenberg 1921 t	Duisburg-Ruhrorter Häfen 1920 t	Duisburg-Ruhrorter Häfen 1921 t	Rheinpreußen 1920 t	Rheinpreußen 1921 t	Schwelgern 1920 t	Schwelgern 1921 t	Walsum 1920 t	Walsum 1921 t	Orsoy 1920 t	Orsoy 1921 t	Insgesamt 1920 t	Insgesamt 1921 t
Januar . .	6 077	15 519	176 724	670 555	14 129	39 837	7 416	37 914	17 673	40 475	1 825	7 413	223 844	811 713
Februar .	14 870	14 634	610 816	893 098	19 567	28 987	18 219	45 573	23 478	43 288	8 070	9 097	695 020	1 034 677
März . .	20 777	13 186	545 483	795 347	20 033	23 948	15 451	28 800	20 253	41 630	7 833	5 167	629 830	908 078
April . .	22 183	13 045	537 604	680 309	20 920	26 521	25 558	19 574	24 208	36 853	8 157	1 520	638 630	777 822
Mai . . .	18 599	15 652	723 347	727 918	27 069	32 871	27 691	38 282	28 301	32 564	7 400	–	832 407	847 287
Juni . . .	17 938	16 225	881 053	823 177	35 837	41 787	21 212	53 189	28 446	47 829	9 603	2 518	994 089	984 725
Juli . . .	18 909	14 651	886 176	681 414	41 230	32 753	25 493	37 312	29 120	47 017	5 555	6 305	1 006 483	819 452
August . .	20 404	14 769	945 211	650 999	36 182	31 436	42 809	38 930	37 170	56 189	4 100	3 473	1 085 876	795 796
September	20 353	17 044	959 496	687 273	33 385	25 979	46 780	42 918	42 737	46 349	5 155	3 430	1 107 906	822 993
Oktober .	18 941	9 360	955 910	518 904	29 492	23 239	45 966	30 758	34 219	55 905	4 502	2 248	1 089 030	640 414
zus.	179 051	144 085	7 221 820	7 128 994	277 844	307 358	276 595	373 250	285 605	448 099	62 200	41 171	8 303 115	8 442 957

Marktberichte.

Brennstoffverkaufspreise des Reichskohlenverbandes. Der Reichsanzeiger vom 10. Dezember 1921 veröffentlicht eine Bekanntmachung des Reichskohlenverbandes, in der die ab 10. Dezember 1921 geltenden Steinpreßkohlenpreise des Niederschlesischen Steinkohlen-Syndikats aufgeführt werden.

Des weitern wird zu den im Reichsanzeiger vom 1. Dezember 1921 aufgeführten Brennstoffverkaufspreisen des Eschweiler Bergwerks-Vereins im Aachener Steinkohlenrevier eine Berichtigung nachgetragen.

Berliner Preisnotierungen für Metalle (in ℳ für 100 kg).

	12. Dez.	19. Dez.
Elektrolytkupfer (wirebars), prompt, cif. Hamburg, Bremen oder Rotterdam	5488	6036
Raffinadekupfer 99/99,3 %	4000–4100	4700–4800
Originalhüttenweichblei . .	1700–1750	1950–2000
Originalhüttenrohzink, Preis im freien Verkehr	1700–1750	1950–2000
Originalhüttenrohzink, Preis des Zinkhüttenverbandes . .	2057	2250
Remelted-Platten zink von handelsüblicher Beschaffenheit .	1450–1500	1500–1600
Originalhüttenaluminium 98/99 %, in Blöcken, Walz- oder Drahtbarren	7100	7700

	5. Dez.	12. Dez.
dsgl. in Walz- oder Drahtbarren 99 %	7300	7900
Banka-, Straits- Australzinn, in Verkäuferwahl	11600—11800	13200—13400
Hüttenzinn, mindestens 99 %	11400—11500	13000—13100
Reinnickel 98/99 %	9500	11000—11200
Antimon-Regulus 99 %	1700—1800	1950—2000
Silber in Barren etwa 900 fein (für 1 kg)	2575—2650	2850—2900

(Die Preise verstehen sich ab Lager in Deutschland.)

Londoner Preisnotierungen für Nebenerzeugnisse.

	In der Woche endigend am: 9. Dezember	16. Dezember
	s	s
Benzol, Norden	2/6	2/6
„ Süden	2/9	2/9
Toluol	2/10—2/11	2/9—2/10
Karbolsäure, roh 60 %	1/6	1/6
Karbolsäure, krist. 40 %	/6	/5
Solventnaphtha, Norden	2/7—2/9	2/7—2/9
Solventnaphtha, Süden	2/11—3	2/11—3
Rohnaphtha, Norden	/10½—/11	/10½—/11
Kreosot	/6¾—/7¼	/6½—/7
Pech, fob. Ostküste	45—47/6	45—47/6
„ fas. Westküste	40—45	40—45
Teer	42/6—50	42/6—50

Der Markt für Nebenerzeugnisse lag in der vergangenen Woche ruhig und neigte mit Ausnahme von Benzol zur Abschwächung, während für Teer und Pech zu unveränderten Preisen mehr Nachfrage bestand. In schwefelsaurem Ammoniak war das Inlandgeschäft weiter flau, wogegen sich die Ausfuhr günstiger gestaltete.

Notierungen auf dem englischen Kohlen- und Frachtenmarkt.

Kohlenmarkt.

Börse zu Newcastle-on-Tyne.

	In der Woche endigend am: 9. Dezember	16. Dezember
	s 1 l. t (fob)	s 1 l. t (fob)
Beste Kesselkohle:		
Blyths	24/6	24/6—25
Tynes	24	24/6
zweite Sorte:		
Blyths	22—22/6	22—22/6
Tynes	22—22/6	22—22/6
ungesiebte Kesselkohle	19—22	19—22
kleine Kesselkohle:		
Blyths	13	13
Tynes	12/6—12/9	12/6—12/9
besondere	14—15	14/6—15/6
beste Gaskohle	22	22
zweite Sorte	20—21	20—21
Spezial-Gaskohle	22/6	22/6
ungesiebte Bunkerkohle:		
Durham	20	20
Northumberland	19—21	19—21
Kokskohle	20—21	20—21
Hausbrandkohle	25—27/6	25—27/6
Gießereikoks	30—32/6	30—32/6
Hochofenkoks	30	30
Gaskoks	38	38

Die Besserung auf dem Markt von Newcastle hielt auch während der vergangenen Woche an, und die Aussichten für kommenden Januar werden als günstig bezeichnet. Nach Kesselkohle herrschte gute Nachfrage zu mitunter schwächern Preisen, das Geschäft in Gaskohle war ruhig, die Preise waren fester. Kokskohle lag ebenfalls ruhig, Koks, Gaskoks und Hochofenkoks waren schwächer. Die Verschiffungen vom Tyne aus waren weiter zahlreich, besonders gesucht war kleinerer Schiffsraum.

Frachtenmarkt.

Der Rückfrachtenmarkt gestaltete sich in der Berichtswoche sehr unregelmäßig, dasselbe gilt auch vom Ausfrachtenmarkt. Die Frachten waren allgemein kleinern Schwankungen unterworfen; auch Cardiff notierte infolge überwiegenden Angebots etwas schwächer, wogegen die wiederum umfangreichen Verschiffungen vom Tyne aus zum Teil zu bessern Sätzen erfolgten. Unter anderm wurden folgende Frachten angelegt:

	l. t	s
Cardiff-Genua	4200—5500	12/6—12/9
„ -Hamburg prompt	3300	7/6
„ -Havre	800—1350	6/9—7/7½
„ -La Plata	5000—6000	18
„ -Rouen	700—1800	7—8/9
Tyne-Antwerpen	500—630	7/3—8
„ -Bremen	3500	7
„ -dän. Häfen	1700—1850	9/3
„ -Hamburg	1800—3000	6/4½—7/1½
„ -Rotterdam	1500—3000	6/3—6/9

Patentbericht.

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Reichsanzeiger vom 21. November 1921.

1 b. 798621. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk Erzscheider. 6. 8. 19.

5 b. 798523. Adolf Schmitz, Essen. Bewegliche dreh- und verstellbare Bohr- und Schrämvorrichtung mit Kohlenschneide- und Gewinnungsvorrichtung. 25. 10. 21.

5 d. 798460. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin. Schlagwetterdichte Wellendurchführung. 22. 10. 21.

10 a. 798527. Paul Brinkmann, Langendreer. Koksofentürkabelsicherung. 27. 10. 21.

10 b. 798751. Emil Meier, Bremen. Brikett aus Kohlenstaub oder -resten und Torf. 5. 10. 21.

20 d. 798436. Dr.-Ing. Ignatz Beißel, Essen. Förderwagenachsenbüchse. 1. 10. 21.

20 e. 798855. Wilhelm Kohlus, Plettenberg (Westf.). Kuppelglied für Förderwagenkupplungen. 18. 10. 21.

24 e. 798991. Hermann Goehtz, Berlin-Schöneberg. Drehrost für Gaserzeuger, Schachtöfen u. dgl. 31. 10. 21.

35 a. 798475. Jakob Schwarz, Ritterstraße (Kr. Saarbrücken). Fangvorrichtung für Förderkörbe. 26. 10. 21.

59 a. 798465. H. Angers Söhne, Nordhausen (H.). Schwengeltiefpumpenantrieb. 25. 10. 21.

59 a. 798466. H. Angers Söhne, Nordhausen (H.). Tiefpumpenantrieb. 25. 10. 21.

59 a. 798692 und 798693. Robert Helmke, Nordhausen (H.). Tiefbrunnenpumpe. 10. 10. 21.

59 e. 798951. Frankfurter Maschinenbau-A. G. vormals Pokorny & Wittekind und Erich Wiederhold, Frankfurt (Main). Motor oder Pumpe. 18. 7. 21.

61 a. 798470. Fa. Rudolf Müller, Leipzig. Abdichtung für Atmungsschutzapparate, Gasmasken, Respiratoren u. dgl. 25. 10. 21.

61 a. 798716. Ludwig Chmiel, Bottrop. Schutzmaske für Bergarbeiter. 31. 10. 21.

Verlängerung der Schutzfrist.

Folgendes Gebrauchsmuster ist an dem angegebenen Tage auf drei Jahre verlängert worden:

20 h. 729225. Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, Lünen (Lippe). Förderwagenreinigungsmaschine. 5. 11. 21.

Patent-Anmeldungen,

die während zweier Monate in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

Vom 21. November 1921 an:

10 a, 17. H. 85398. Hinselmann, Koksofenbaugesellschaft m. b. H., Königswinter. Vorrichtung zum Ausbreiten des aus dem Ofen austretenden Kokskuchens, besonders für schräge Löschrampen. 6. 5. 21.

24 c, 8. St. 33623. V/24 c. Stettiner Chamotte-Fabrik A. G. vormals Didier, Stettin. Gaserzeugungsofen. 28. 9. 20.

24 c, 8. St. 33796. Stettiner Chamotte-Fabrik A. G. vormals Didier, Stettin. Verfahren und Ofen zur Wiedergewinnung der Wärme der Abgase. 12. 11. 20.

40 a, 2. O. 11757. Ore Roasting Development Company, Philadelphia (V. St. A.). Verfahren und Ofen zur Durchführung von Reaktionen zwischen Feststoffen und Gasen. 2. 8. 20.

40 a, 44. S. 55236. Archibald James Menzies Sharpe, London. Verfahren zur Trennung von Zinn und Eisen aus Weißblechabfällen durch Behandlung mit konzentrierter Schwefelsäure 4. 1. 21. Großbritannien 9. 1. 20.

81 e, 25. B. 96330. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A. G., Berlin. Koksverladeanlage. 8. 10. 20.

Vom 24. November 1921 an:

1 a, 27. K. 77868. Fried. Krupp, A. G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Aufgabevorrichtung für die Aufbereitungstechnik. 4. 6. 21.

5 d, 8. G. 48826. Gesellschaft für nautische Instrumente G. m. b. H., Kiel. Lotgerät zur Feststellung der Abweichung von Bohrlöchern von der Senkrechten bei Gefrierschächten. 7. 8. 19.

12 i, 17. V. 15220. Rhenania, Verein Chemischer Fabriken A. G., Zweigniederlassung Mannheim, Mannheim. Verfahren zur Verarbeitung von ausgebrauchter Gasreinigungsmasse auf hochprozentigen Schwefel und Cyanverbindungen unter Rückgewinnung einer wieder gebrauchsfähigen Gasreinigungsmasse. 8. 1. 20.

35 a, 16. J. 17970. Dr.-Ing. Franz Jordan, Berlin-Lichterfelde. Druckluftfangvorrichtung für Aufzüge. 21. 10. 16.

40 a, 4. W. 56216. Erzröst-Gesellschaft m. b. H. in Köln und Josef Walmrath, Köln-Ehrenfeld. Mechanischer Großröstofen zur Abröstung von Pyrit u. dgl. 10. 9. 20.

40 a, 34. K. 66354. Heinrich Koppers, Essen. Verfahren zur Reduktion von Zink und ähnlichen flüchtigen Metallen und zum Brennen von Mergel u. dgl. 28. 5. 18.

40 c, 3. B. 99561. Dr. Adolf Barth, Frankfurt (Main-Süd). Elektrolysierzelle zur elektrolytischen Bearbeitung von Metall und Erz. 4. 5. 21.

40 c, 4. K. 77931. Dipl.-Ing. Torjus Kolkin, Vadheim, Sogn (Norwegen). Elektrodenanordnung für Schmelzflußelektrolyseapparate. 7. 6. 21.

40 c, 7. W. 57785. Dr.-Ing. Bruno Waeser, Magdeburg. Verfahren und Vorrichtung zur elektrolytischen Scheidung von Gold, Silber, Kupfer oder andern Metallen aus Legierungen 16. 3. 21.

40 c, 16. C. 29188. Cornelius Erik Cornelius, Stockholm. Verfahren zur kontinuierlichen Gewinnung von Zink. 16. 6. 20. Schweden 17. 3. 20.

40 c, 16. R. 49513. Björn Raeder und Fa. A. S. Zink, Kykkelsrud, Askim (Norw.). Elektrischer Ofen für die Herstellung von Zink. 13. 2. 20. Norwegen 15. 2. 19.

80 c, 3. K. 72460. Heinrich Koppers, Essen. Kammerringofen zum Brennen von keramischen Waren, Kalk, Dolomit u. dgl.; Zus. z. Anm. K. 69940. 27. 3. 20.

87 b, 2. K. 76398. Dr.-Ing. Wilhelm Kühn, Frankfurt (Main)-Eschersheim. Preßluft-Treib- und Rückzughammer. 17. 2. 21.

Löschungen von Patenten.

Folgende Patente sind infolge Nichtzahlung der Gebühren usw. gelöscht und für nichtig erklärt worden:

(Die fettgedruckte Zahl bezeichnet die Klasse, die schräge Zahl die Nummer des Patentes; die folgenden Zahlen nennen mit Jahrgang und Seite der Zeitschrift die Stelle der Veröffentlichung des Patentes.)

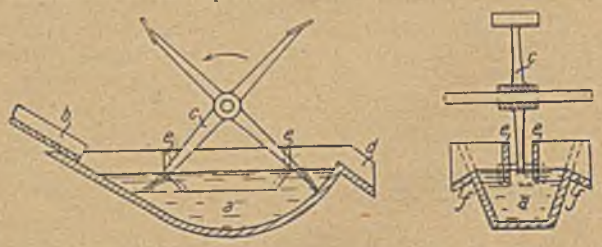
5 a.	*296 649* (1917, S. 265).	**35 c.**	*138 271* (1903, S. 357).
5 b.	*333 201* (1921, „ 357).	**40 a.**	*309 468* (1918, „ 794).
	333 393 (1921, „ 380).	**43 a.**	*324 530* (1920, „ 803).
	333 439 (1921, „ 380).	**59 a.**	*186 487* (1907, „ 950).
5 c.	*325 709* (1920, „ 896).	**59 b.**	*193 314* (1908, „ 69).
10 a.	*197 470* (1908, „ 650).	**59 c.**	*322 628* (1920, „ 642).
10 b.	*325 150* (1920, „ 826).	**59 e.**	*312 884* (1919, „ 541).
12 e.	*310 501* (1919, „ 115).		*319 596* (1920, „ 360).
20 a.	*194 998* (1908, „ 286).	**61 a.**	*179 940* (1906, „ 144).
	196 884 (1908, „ 545).		*301 384* (1921, „ 971).
	202 703 (1908, „ 1549).		*301 385* (1921, „ 992).
	209 696 (1909, „ 758).		*334 173* (1921, „ 448).
	296 682 (1917, „ 265).	**74 b.**	*264 758* (1913, „ 1790).
	297 447 (1917, „ 442).		*265 751* (1913, „ 1881).
	302 644 (1918, „ 31).		*266 382* (1913, „ 2001).
	311 526 (1919, „ 294).		*286 851* (1915, „ 933).
	323 535 (1920, „ 699).		*314 542* (1919, „ 825).
20 b.	*311 288* (1919, „ 233).		*318 258* (1920, „ 244).
20 h.	*271 823* (1914, „ 602).	**74 c.**	*201 306* (1908, „ 1410).
	292 995 (1916, „ 676).	**80 d.**	*319 838* (1920, „ 405).
23 b.	*249 593* (1912, „ 1481).		*333 665* (1921, „ 402).
24 e.	*291 626* (1916, „ 455).	**81 e.**	*196 389* (1908, „ 472).
27 b.	*188 655* (1907, „ 1581).		*295 384* (1916, „ 1140).
35 b.	*264 565* (1913, „ 1751).	**87 b.**	*269 879* (1914, „ 280).
	277 014 (1914, „ 1370).		*277 564* (1914, „ 1449).
	314 478 (1919, „ 805).		*287 819* (1915, „ 1079).

Deutsche Patente.

1 a (6). *343 311*, vom 14. März 1920. Société Le Coke Industriel in Saint-Etienne (Loire). *Vorrichtung zum Trennen von Koks und Schlacken oder von Kohle und Schiefer.* Zus. z. Pat. 323411. Längste Dauer: 19. Februar 1934. Priorität vom 13. August 1919 beansprucht.

Die Verteilungsbleche, die bei der Vorrichtung gemäß dem Hauptpatent über den Zellen angeordnet sind, bestehen aus zwei Teilen, die gelenkig miteinander verbunden und an den freien Kanten gelenkig aufgehängt sind. Die eine Aufhängeachse ist in der Höhenlage verstellbar, wodurch es ermöglicht wird, die Schräglage der Platten der Geschwindigkeit der zum Waschen der Kohle dienenden Wasserstrahlen entsprechend einzustellen.

1 a (8). *343 312*, vom 9. April 1920. Dr. Gustaf Gröndal in Djursholm (Schweden). *Vorrichtung zur Sortierung aufgeschlämmter Erze o. dgl.* Priorität vom 22. März 1919 und 5. Februar 1920 beansprucht.



Oberhalb des Troges *a*, dessen Seitenwände mit den Überläufen *f* für die Trübe, und dessen Stirnwände mit dem höher als die Überläufe *f* liegenden Ablauf *d* für die im Trog zu Boden sinkenden Teile der Schlämme oder mit der Zuführungsrinne *b* für die letztern versehen sind, ist das Schaufelrad *c* drehbar so gelagert, daß bei seiner Drehung die Schaufeln die zu Boden gesunkenen Teile zu dem Ablauf *d* befördern. Zu beiden Seiten des Schaufelrades sind in den Trog die Zwischenwände *e* so eingebaut, daß die Schaufeln des Schaufelrades sich unter ihnen hinwegbewegen, und die Trübe gezwungen wird, unter den Wänden hinweg zu den Überläufen *f* zu strömen. Es kann ein zweites Schaufelrad angeordnet werden, dessen

Schaufeln sich in entgegengesetzter Richtung bewegen wie die Schaufeln des Rades *c*. Durch diese Schaufeln soll ein Absetzen bestimmter Korngrößen des Gutes verhindert werden. Dies kann auch dadurch erzielt werden, daß Druckluft oder Druckwasser in die Trübe oder Schlämme geleitet wird.

1a (17). *343313*, vom 11. November 1919. Morley Punshon Reynolds in Cleveland Heights, Ohio (V. St. A.). *Vorrichtung zur Sichtung von Material durch ein Sieb, in dem die Spannung der Quer- und Längsdrähte verändert werden kann.*

Das Sieb ist mit den Kanten auf einem Rahmen befestigt, dessen senkrechte einander gegenüberliegende Wandungen mit Gewinde von entgegengesetzter Neigung versehen sind, in die Querstäbe geschraubt werden. Durch Drehung dieser Stäbe kann daher die Spannung des Siebes geändert werden.

4a (49). *343137*, vom 12. August 1920. Wilhelm Christian in Herne (Westf.). *Schlußlampenhalter für Grubenwagen.*

Der Halter ist mit Hilfe einer senkrechten Stange federnd in einem über den Rand des Wagens gehängten winkelförmigen Bügel geführt und drückt durch sein Gewicht und das Gewicht der von ihm getragenen Lampe eine unten am Bügel gelenkig befestigte Klinke gegen die Wagenwand. Dabei greift die Klinke unter einen Ansatz der letztern und sichert dadurch den Bügel gegen Abschleudern.

5b (7). *343243*, vom 14. April 1920. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Siemensstadt b. Berlin. *Schlangenbohrer mit auswechselbaren Messern.*

Die Messer *a*, die mit der Schraube *b* an den bis zum Ende reichenden Rippen *d* der Bohrstange befestigt sind, haben die mit einem zahnartig ausgebildeten Ende versehene Verlängerung *c*, in deren Zähne die nicht bis zum Ende durchgehenden Rippen *e* der Bohrstange *d* eingreifen.

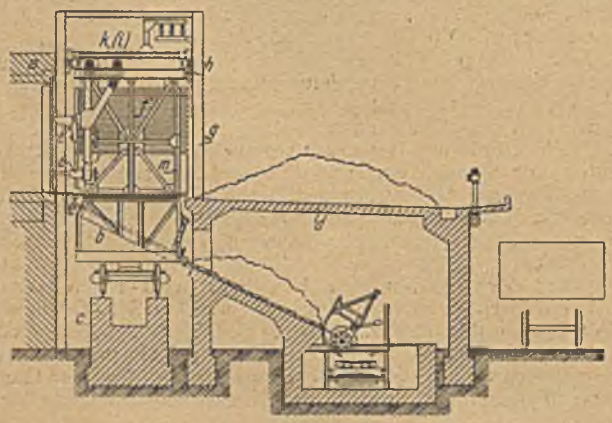
5b (13). *343315*, vom 1. Juli 1920. Julius Müggenburg in Essen. *Vorrichtung zum Auffangen des Bohrmehls bei Gesteinbohrarbeiten.*

Die Vorrichtung besteht aus einem in das Bohrloch einzuschlagenden Hohlkörper und einem Behälter, der aus zwei durch Scharniere verbundenen Hälften zusammengesetzt ist und dadurch an dem Hohlkörper befestigt wird, daß seine Hälften um das mit einem Flansch versehene Ende des Hohlkörpers zusammengeklappt werden.

5b (13). *343450*, vom 15. Oktober 1920. Karl Rahmöller in Herne (Westf.) *Einrichtung an Gesteinbohrhämmern zur Verhinderung des Staubaufwirbelns.*

Die Auspufflöcher des Zylinders der Hämmer sind von innen nach außen schräg rückwärts gerichtet.

10a (17). *343141*, vom 16. März 1916. Heinrich Koppers in Essen. *Kokslösch- und Verladeeinrichtung mit einem besondern Platz zur zeitlichen Aufstapelung des Koks.* Zus. z. Pat. 339210. Längste Dauer: 16. Februar 1931.



Die Einrichtung ist mit der mechanischen Kokslöschvorrichtung *b* (Löschwagen) versehen, die in dem vor der Ofenbatterie *a* liegenden Kanal (Grube) *c* verfahrbar ist. Die Tiefe dieses Kanals und die Bauhöhe der Löscheinrichtung sind so gewählt, daß die letztere mit ihrer Oberkante unter der Sohle der Ofenbatterie oder des Koksplatzes *d* liegt. Infolgedessen können die Löschvorrichtung, die die Grube (Kanal) zwischen der Offenbatterie *a* und dem Koksplatz *d* überbrückende Plattform *e* und die zum Öffnen und Schließen des Ofens und für die sonstigen erforderlichen Arbeiten nötigen an dem Wagen *k* hängenden Hilfseinrichtungen *l* ohne gegenseitige Behinderung verfahren werden. Die Plattform *e* kann mit Hilfe der seitlichen Schilde *f* in dem Wagen *i* aufgehängt sein, der in dem vor den Öfen angebrachten Portalgerüst *g* verfahrbar ist. Ferner kann die die Ofentür anlüftende, aus den Ofen herausziehende und beiseite fahrende Türhebevorrichtung *l* mit der senkrecht zur Ofenachse stehenden Prallwand *m* so verbunden sein, daß beim Beiseitefahren der Vorrichtung zwecks Freilegung der Türöffnung die Wand *m* in die Ebene der Seitenwandungen der Löscheinrichtung *b* vor den zu drückenden Ofen zu stehen kommt. Außerdem können die Wagen *i* und *k* miteinander gekuppelt werden.

10b (5). *343245*, vom 18. Januar 1920. Wolfram Boecker in Barmen. *Verfahren zur Herstellung eines Bindemittels aus Algen, besonders Tangarten, zum Brikettieren von Kohlenklein, Erz u. dgl.*

Die Algen sollen zwecks teilweiser oder völliger Abscheidung der in ihnen enthaltenen und ihnen anhaftenden löslichen mineralischen Stoffe gewässert und dann gefasert werden.

21c (53). *343157*, vom 8. Juni 1920. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie. in Baden (Schweiz). *Pneumatisch betriebene Schaltvorrichtung für elektrisch betriebene Kompressoren.*

Die Vorrichtung, die bei solchen Kompressoren Verwendung finden soll, bei denen der Antriebsmotor bei einem Mindestdruck ein- und bei einem Höchstdruck ausgeschaltet wird, hat einen Hilfsmotor, dessen Ein- und Auslaßventile, die durch eine unter der Einwirkung des Druckes des Kompressors stehende Membrane gesteuert werden, miteinander mechanisch verbunden sind und im geschlossenen Zustand mit dem in der Druckleitung herrschenden Druck belastet sind. Von diesem Druck werden die Ventile unmittelbar nachdem sie geöffnet sind, entlastet, so daß eine Schnappwirkung erzielt wird.

27c (11). *343309*, vom 16. September 1919. Hans Kasparek in Nürnberg. *Regelvorrichtung für das mehrfach beaufschlagte Hochdruckrad von Luftverdichtern.* Zus. z. Pat. 338108. Längste Dauer: 19. Mai 1934.

Zur Verringerung der Undichtigkeitsverluste an den Scheidewänden der Luftumführungskanäle vor oder hinter der Radschaufelung des Hochdruckrades sind Abdeckungsplatten angebracht, deren gegenseitige Lage sich aus den absoluten Luftwegen ergibt. Die Abdeckungsplatten werden beim Regeln des Verdichters so verschoben, daß ihre Kanten stets auf derselben Strömungslinie liegen, die sich aus den Stromwegen oder Geschwindigkeiten ergeben, so daß trotz der veränderten absoluten Luftwege eine richtige Luftführung erhalten bleibt.

Die Abdeckungsplatten können dadurch gebildet sein, daß aus einem Ring, der drehbar zwischen die innern Luftführungskanäle und das Hochdruckrad eingebaut ist, Aussparungen ausgeschnitten werden, die den Luftführungskanälen entsprechen.

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.)

Bergbautechnik.

Zur Frage des Tiefbergbaus. Von Simmersbach. Fördertechn. 11. Nov. S. 293/6. Die beim Schachtabteufen, bei

der Förderung und Wetterführung sich ergebenden Schwierigkeiten und ihre Bekämpfung.

A history of mining in Chile. Von Benitez. Min. Mag. Nov. S. 287/93. Kurzer Überblick über die Entwicklung des chilenischen Bergbaues.

Der Braunkohlenbergbau des Geiseltales und seine Einwirkung auf die örtlichen, wirtschaftlichen und sozialen Verhältnisse. Von Altgelt. (Forts.) Braunk. 3. Dez. S. 551/6. Wirtschaftliche Einflüsse der Entwicklung des Bergbaues auf Bodenpreise, Wasserversorgung, Kraftversorgung usw. (Schluß f.)

Die Erdölindustrie im Jahre 1920. Von Kissling. (Forts.) Chem.-Ztg. 3. Dez. S. 1169/70. Zusammenstellung der neuern Veröffentlichungen über die Verwendung des Erdöls und seiner Nebenerzeugnisse. (Forts. f.)

La recherche et l'exploitation du pétrole. Von Hardel. (Forts.) Ann. Fr. H. 11. S. 329/436*. Drehendes Bohren. Seilbohren und andere weniger wichtige Bohrverfahren. Verwendung von tonhaltigem Wasser zur Abdichtung und Unterstützung der Bohrlochwandungen. Die Verrohrung der Bohrlöcher; Zweck und Ausführung. Ausfüllung des Zwischenraumes zwischen Verrohrung und Bohrlochwand. (Forts. f.)

Schrämvorrichtung zur Hereingewinnung besonderer Schichten bei der Kohlenbaggerung. Von Walbrecker. Braunk. 3. Dez. S. 545/50*. Kritische Besprechung der Tornowschen Patente zum Schrämen von besondern Lagen in Braunkohlenflözen. Beschreibung einer Schrämvorrichtung von Walbrecker, die an einem Lübecker Hochbagger mit Erfolg erprobt worden ist.

The application of costing to coal-cutting. Von Mavor. Ir. Coal Tr. R. 25. Nov. S. 764/5. Untersuchungen über die Kosten der Kohlenschrämarbeit und Vorschläge zur planmäßigen Feststellung der einzelnen beim Schrämen in Betracht kommenden Ausgaben.

Der Bagger im modernen Betriebe. Von Hawe. Fördertechn. 11. Nov. S. 291/3*. Eimerkettenbagger. Löffelbagger. Verwendung von Raupenbändern. Vereinfachte Gleisverlegung. Neue Löffelklappenbauart.

Wood preservative which makes putrescible matter stable, strengthens timber, making it fire resistant. Von Zinsser. Coal Age. Bd. 20. 17. Nov. S. 793/6*. Vor- und Nachteile der üblichen Holzschutzmittel. Beschreibung eines neuen Verfahrens, bei dem das Holz mit einer Lösung von Ammoniak, Kupfer, Zink und Phenol getränkt wird.

Self-propelling coal loader designed with only 28 in. clearance above rail. Coal Age. Bd. 20. 17. Nov. S. 803/4. Selbstfahrende Kohlen-Lademaschine von niedriger Bauart zum Beladen der Förderwagen vor Ort. Der Antrieb erfolgt durch drei Motore. Arbeitsweise wie bei den Dampfschaufeln.

Förderbetrieb mit führerlosen Akkumulator-Lokomotiven. Von Trautvetter. Fördertechn. 11. Nov. S. 287/9*. Bauart, Betrieb und Vorzüge der führerlosen Grubenlokomotive.

The Nordberg winding engine. (Forts.) Engg. 18. Nov. S. 694/5*. Beschreibung der Steuerung. (Forts. f.)

Ventilation and working efficiency. Von Holman. Min. Mag. Nov. S. 273/86*. Allgemeine Betrachtungen über den Einfluß der Wettergeschwindigkeit, -temperatur und -feuchtigkeit auf die Leistungsfähigkeit der Grubenarbeiter unter besonderer Berücksichtigung der Arbeit in tiefen und heißen Gruben. Bericht über Versuche mit Kraftmessern verschiedener Bauart, mit Feuchtigkeitsmessern u. dgl. (Schluß f.)

Safety lamp gauzes. Von Ilsley und Hooker. (Schluß.) Coll. Guard. 2. Dez. S. 1537/9*. Weitere Untersuchungen über physikalische Erscheinungen in den Drahtkorbstoffen. Einfluß der Luftzusammensetzung.

Precautions which, taken, will render the magneto a reliable igniter for miners' safety lamps. Von Fokes. Coal Age. Bd. 20. 17. Nov. S. 799/801*. Die Verwendung des Magnet-Generators zur Zündung von Gruben-Sicherheitslampen.

Über die Verwendung verflüssigter atembarer Gase für die Zwecke der freitragbaren Gastauchgeräte und über die neuesten einschlägigen Gerätetypen. Von Ryba. (Schluß.) Schl. u. Eisen. 1. Dez. S. 10/5*. Versuchsergebnisse mit Aerolittype M. 1916. Beschreibung des Selbstretters M. 1916 der Hanseatischen Apparatebaugesellschaft. Bauart und Wirkungsweise des Drägerolits des Drägerwerks.

Gegenwärtiger Stand des Schlagwetterschutzes in elektrischen Anlagen. Von Philippi. El. u. Masch. 4. Dez. S. 513/6. Übersicht über die Ergebnisse der bisher in Deutschland angestellten Versuche zur Untersuchung der Zündungsmöglichkeit. Deutsche und ausländische Vorschriften für die Errichtung elektrischer Anlagen in schlagwettergefährdeten Grubenräumen. (Schluß f.)

Possible to clarify black washery water and save coal by electrical action. Coal Age. Bd. 20. 17. Nov. S. 802/3*. Berechnung der mit den Abwässern der Kohlenwäschen verlorengehenden Kohlenmengen. Beschreibung einer Anlage zur elektrolytischen Ausscheidung der Kohle, die teils zur Staubfeuerung, teils zur Brikettherstellung verwendet werden kann.

Die Aufbereitung der Feuerungsrückstände. Wärme Kälte Techn. 1. Dez. S. 271/2. Besprechung der wichtigsten Aufbereitungsverfahren, wobei man Koks als Brennstoff und Schlacke zur Herstellung von Bausteinen erhält.

Duplex coal-briquetting machine. Engg. 18. Nov. S. 689/91*. Beschreibung der Bauart, Arbeitsweise und Leistungsfähigkeit.

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Vorschläge zur Nutzbarmachung der in Kaminkühlern beim Kühlen heißer Abwässer verlorengehenden großen Wärmemengen. Von Balcke. Mitteil. El.-Werke. Nov. H. 2. S. 445/53*. Schaubildliche Darstellung der im warmen Kühlwasser von Dampf- und Verbrennungsmaschinen zur Verfügung stehenden Wärmemenge. Verwertung der Kühlwasserabwärme zur Bodenheizung in Gärtnereien, zur Warmwasser-Fernheizung und Warmwasserbereitung für Waschkauen sowie zur Erzeugung von stein- und gasfreiem Kesselspeisewasser. Gewinnung von Niederdruckdampf zum Antrieb von Niederdruckturbinen aus Heißwasser nach dem Verfahren von Semmler.

Der Wärmeschutz in Industriebetrieben. Von Ritter. Wärme Kälte Techn. 1. Dez. S. 267/9. Bedeutung des Wärmeschutzes für die Dampf- und Kohlenersparnis. Der Wärmeschutzwert verschiedener Isoliermassen.

Versuche mit neuen Hochdruckventilen, Koswa-Ventilen Bauart Schmidt. Von Gasterstädt. (Schluß.) Z. Dampfk. Betr. 2. Dez. S. 387/8*. Auswertung von Versuchsergebnissen nebst Folgerungen für den Bau hochwertiger Absperr- und Durchgangsorgane.

Kugel- und Rollenlager für Schienenfahrzeuge. Von Behr. Z. d. Ing. 3. Dez. S. 1260/4*. Vergleich von Kugel- und Rollenlagern. Verschiedene Rollenlager (Jäger, Fischer, Riebe). Vorteile von Wälzlagern gegenüber Gleitlagern.

Elektrotechnik.

How and how often should mine electrical equipment be inspected and what repair is necessary? Von Johnston. Coal Age. Bd. 20. 17. Nov. S. 797/8*. Regeln für die planmäßige Untersuchung und Instandhaltung der elektrischen Einrichtungen untertage.

Vorarbeiten zu einer Normung der Stromstufen in der Elektrotechnik. Von Passavant. E. T. Z. 8. Dez. S. 1413/5. Bei der Vereinheitlichung der Normenstufen, für die die einzelnen Geräte bemessen werden, ist eine Abstufung zu erstreben, die auf technisch-wissenschaftlicher Grundlage fußt und für feinere und gröbere Anwendungszwecke ausbaufähig ist. Die Benutzung der Zehnerreihe wird empfohlen.

Das Verhalten der Freileitungs-Isolatoren unter der Einwirkung hochfrequenter Spannungen. Von Grünewald. E. T. Z. 1. Dez. S. 1377/84*. Prüfung von Isolatoren in einem einfachen Schwingungskreis und in einem gekoppelten Schwingungssystem. Gesetzmäßigkeit der Gleitfunkenbildung nach Trepler.

Der Aufbau von modernen Transformatoren. Von Bergmeister. Mitteil. El.-Werke. Nov. H. 2. S. 453/8*. Die hauptsächlichsten Transformatorenschäden und ihre Vermeidung. Die zur Prüfung eines Transformators vorzunehmenden Messungen. Richtlinien für den Aufbau von Netztransformatoren.

Berechnung der Fehlergrößen von Meßwandlern. Von Küchler. E. T. Z. 8. Dez. S. 1418/9*. Entwicklung einfacher Formeln zur Berechnung der Fehlergrößen von Spannungs- und Stromwandlern.

Groupe turbo-générateur miniature pour phare de locomotive. Ind. él. 25. Nov. S. 428/30*. Beschreibung eines besonders kleinen Turbogenerators zur Stromerzeugung für elektrische Lokomotivscheinwerfer.

Hüttenwesen, Chemische Technologie, Chemie und Physik.

Einteilung der Metallegierungen. Von Wachenfeld. Gieß.-Ztg. 22. Nov. S. 425/7. Vorschläge für die Einteilung der Bronzen, Messing- und Weißmetallarten sowie der Legierungen für Sonderzwecke.

Über die Lochbildung beim Schrägwalzverfahren. Von Gassen. St. u. E. 8. Dez. S. 1767/71*. Kritik an der von Gruber veröffentlichten Erklärung der Lochbildung. Auf Grund eigener Beobachtungen aufgestellte Theorie.

Der Gutmannsche Umrollrüttler. Von Lohse. Gieß.-Ztg. 22. Nov. S. 423/5*. Besprechung der Einrichtung und Wirkungsweise der genannten Formmaschine.

Das Bestell- und Terminwesen der Gießerei. Von Liebaldt. Gieß.-Ztg. 6. Dez. S. 448/54*. Beschreibung einer Einrichtung, die das Einhalten der Lieferfristen zwangläufig überwacht.

Untersuchungen an Chromkohlenstoffstählen für permanente Magnete. Von Gumlich. (Schluß.) El. u. Masch. 27. Nov. S. 586/9*. Temperaturkoeffizient. Einfluß des Chrom-Zusatzes auf die magnetischen Eigenschaften des Materials. Änderungen der magnetischen Eigenschaften durch Anlassen.

Untersuchungen über syrische Asphalte. Von König-Hietzing. Petroleum. 1. Dez. S. 1259/61. Bitumengehalt der Asphalte aus dem Flußgebiete des Nahr el Kebir.

Die systematische Untersuchung der festen Brennstoffe unter besonderer Berücksichtigung der direkten Bestimmung der flüchtigen Bestandteile. Von Fritsche. (Forts.) Brennst. Chem. 1. Dez. S. 361/7*. Verfahren zur Bestimmung des Aschegehalts, der Koksausbeute, des Kohlenstoffs, Wasserstoffs und Stickstoffs. (Forts. f.)

Über den Schwefel in der Steinkohle und die Entschwefelung des Koks. Von Schellenberg. (Schluß.) Brennst. Chem. 1. Dez. S. 368/71*. Einfluß der Temperatur auf den Kohlenschwefel. Schwefelgehalt und Entschwefelung des Koks.

Braunkohle, Unterwind und Flugkoks. Von Pradel. Feuerungstechn. 1. Dez. S. 44/6*. Die Entstehung des Flugkoks und die Mittel zu ihrer Verhinderung.

Present status of coal carbonisation at low temperatures. Von Davis. Coll. Guard. 2. Dez. S. 1533/4*. Darstellung der gegenwärtigen Lage der Tieftemperaturverkokung. Allgemeine Betrachtungen über Teeröle, koksartige Rückstände und Gas.

Neuerungen und Betriebsergebnisse von Gasgeneratoranlagen für die verschiedensten Brennstoffarten. Von Lichte. Z. Dampfk. Betr. 2. Dez. S. 385/7*. Drehrostgeneratoren mit und ohne Kühlmantel, Hochdruck-Drehrostgeneratoren und rostlose Generatoren. Betriebserfahrungen und -ergebnisse. (Schluß f.)

Hochvakuumdestillationsanlage für Braunkohlenteer. Von Neumann. Petroleum. 1. Dez. S. 1257/9. Beschreibung einer Anlage, bei der die Destillation unter hohem Vakuum von 65—70 cm Quecksilbersäule erfolgt und in einem Zuge bis zu 30—35 % Asphaltrückstand getrieben wird.

Über Neuerungen auf dem Gebiete der Mineralölanalyse und Mineralölindustrie im Jahre 1918. Von Singer. (Forts.) Petroleum. 1. Dez. S. 1263/6. Vorschläge auf dem Gebiete der Generatorteerverarbeitung. Ölgewinnung aus Steinkohle. (Forts. f.)

Betriebserfahrungen mit einem wasserlosen Gasbehälter. Von Fleisch. Gasfach. 3. Dez. S. 793/8*. Beschreibung der Anlage und ihrer Betriebsvorteile. Abnahmeversuche.

Ein neues Gaskalorimeter (Union-Kalorimeter). Wärme Kälte Techn. 1. Dez. S. 269/70*. Vereinfachtes Verfahren zur Bestimmung des Heizwertes von Gasgemischen.

Bilanzen für technische Gasanalysen. Von Kraemer. Feuerungstechn. 1. Dez. S. 41/3*. Berechnungen an Hand eines allgemein gehaltenen Beispiels. (Forts. f.)

Ein neues Verfahren zur Reinigung von Gasen und Dämpfen. Von Stach. Z. d. Ing. 3. Dez. S. 1265/7*. Das Freytag-Metzler-Filter, bei dem ein sich langsam drehender Filtersatz ein rasch laufendes Ventilatorrad umgibt.

Die Industrie feuerfester Steine und ihre Aufgaben für Gaswerke und Kokereien. Von Straßmann. (Forts.) Gasfach. 3. Dez. S. 798/801. Aufbereitung und Herstellung. Anforderungen an feuerfeste Steine. Besondere Anforderungen an Retorten- und Kammermaterial. (Schluß f.)

Ein neues Strahlungspyrometer zur Messung hoher Temperaturen. Von Keinath. E. T. Z. 1. Dez. S. 1384/7*. Beschreibung eines neuen Gesamtstrahlungspyrometers für Temperaturen über 1200° und seiner Eigenschaften.

The Claude synthetic ammonia process. Engg. 25. Nov. S. 732/3. Vorzüge dieses Verfahrens gegenüber dem Haber-Verfahren. Anwendung höhern Drucks und kleinerer Katalysatoren. Leistung und Kraftverbrauch.

Herstellung von technisch brauchbarem Diamantersatz. Von Eßlmaier. Öst. B. u. H. W. 1. Dez. S. 271/2. Der mit Hilfe des Gießverfahrens hergestellte Ersatzstoff besteht im wesentlichen aus Wolframkarbid und führt die Handelsbezeichnung »Volomit«. Versuche mit Diamant- und Volomitbohrkronen.

Volkswirtschaft und Statistik.

Die Selbstkostenberechnung im Gruben- und Fabrikbetriebe. Von Krull. (Forts.) Kali. 1. Dez. S. 422/8. Die Organisation der Selbstkostenberechnung. (Forts. f.)

Streifzüge in das Gebiet der Bergwirtschaftslehre. Von Kreutz. (Forts.) Techn. Bl. 4. Dez. S. 634/9. Überblick über die Entwicklung des sozialistischen Gedankens. (Schluß f.)

Strompreis bei Überlandwerken. Von Narciß. Z. Bayer. Rev. V. 30. Nov. S. 183/6*. Stromkosten bei Anschluß an eigene örtliche Elektrizitätswerke oder an Überlandnetze, oder bei Erzeugung in eigenen Werken und Anschluß an Überlandwerke.

Die Tariferhöhungen der Elektrizitätswerke zum Ausgleich der Teuerung. Von Rosenbaum. Mitteil. El.-Werke. Nov. H. 2. S. 460/1. Zusammenstellung der im letzten Jahre erfolgten Erhöhungen der Tarife für Licht- und Kraftstrom sowie der Zählergebühren.

Zink in 1919. Von Siebenthal und Stoll. Min. Resources. 13. Okt. S. 653/64*. Erzeugung von Zink und Nebenprodukten. Ein- und Ausfuhr, Vorräte, Verbrauch, Preise.

Verkehrs- und Verladewesen.

Coal and ash-handling plant of the Royal Naval Cordite Factory, near Poole. Von Zimmer. Engg. 18. Nov. S. 706/7*. Verwendung eines großen Kreiselwippers zum Entleeren der Eisenbahnwagen.

Das »Kastensystem« in Verbindung mit dem »Zweibahnensystem« und dessen Vorteile für den Lastentransport. Z. D. Eis. V. 24. Nov. S. 875/8*. Beschreibung der zu treffenden Einrichtungen und ihrer Wirkungsweise. Die von dem vorgeschlagenen, noch nicht praktisch erprobten Verfahren gegebenenfalls zu erwartenden Vorteile für die Beförderung und Umladung von Massengütern.

Welche wirtschaftliche Bedeutung hat für Deutschland eine Wasserstraßenverbindung zwischen der Donau und dem Oder–Elbe–Gebiet gegenüber einer solchen zwischen der Donau und dem Rhein? Von Contag. Z. Binnenschiff. 1. Dez. S. 420/33*. Nach eingehender Erörterung der in Betracht kommenden wasserbaulichen, verkehrstechnischen und wirtschaftlichen Verhältnisse kommt der Verfasser zu dem Ergebnis, daß der Verbindung der norddeutschen Stromgebiete mit der Donau eine höhere Bedeutung für Deutschland beizumessen ist, als einer Verbindung der Donau mit dem Rhein.

Verschiedenes.

Elbegutachten I der Landesanstalt für Wasserhygiene. Von Vogel. Kali. 1. Dez. S. 417/21. Richtlinien für die Ableitung der Kaliabwässer. Besprechung dieser Richtlinien und Schlußfolgerungen.

Experimentelle Atomistik. Von Lenard. Z. d. Ing. 3. Dez. S. 1253/9*. Zusammengefaßte Darstellung der Atomistik und ihrer Entwicklung bis in die neuste Zeit.

Efficient record system for industrial electrical department. Von Housley. El. Wld. 19. Nov. S. 1015/8*. Die Erfolge planmäßiger Betriebsüberwachung in einem industriellen Elektrokraftwerk. System der Betriebsaufzeichnungen.

Persönliches.

Der Gerichtsassessor Brand bei dem Oberbergamt in Halle (Saale) ist zum Bergrat ernannt und an die Bergwerksdirektion in Recklinghausen versetzt worden.

Mitteilungen.

Mit diesem Heft schließt der Jahrgang 1921 der Zeitschrift. Das Inhaltsverzeichnis wird der am 7. Januar 1922 erscheinenden Nr. 1 beigelegt werden.

Bei den dauernd gestiegenen Herstellungskosten der Zeitschrift läßt sich eine weitere Erhöhung ihres Bezugspreises nicht vermeiden, der in Deutschland vom 1. Januar 1922 ab vierteljährlich bei Lieferung durch die Post und den Buchhandel 24 ℳ, bei Lieferung unter Streifband 60 ℳ betragen wird.

Paul Neubauer †.

Mit Bergrat Paul Neubauer ist am 8. November 1921 in Wernigerode ein echter deutscher Mann von selbstloser und vornehmer Gesinnung aus dem Leben geschieden, der lange Jahre an hervorragender Stelle im Bergbau und namentlich in der Kaliindustrie gestanden hat.

Als Sohn eines preußischen Verwaltungsbeamten wurde Neubauer am 24. April 1854 in Berlin geboren. Er besuchte die Königliche Realschule und wählte nach bestandener Abschlußprüfung den bergmännischen Beruf. Seine erste Schicht als Bergbaubeflissener verfuhr er im Oktober 1874 auf der Grube Hilfe Gottes bei Grund, studierte weiterhin an der Universität und an der Bergakademie zu Berlin und wurde 1879 zum Bergreferendar und 1883 zum Bergassessor ernannt. Die erste staatliche Anstellung als Berginspektor fand er im Jahre 1885 bei der Berginspektion zu Staßfurt, wurde 1889 als Salinendirektor mit der Leitung des Salzamtes zu Artern betraut und erhielt 1890 seine Ernennung zum Bergrat.

Im Oktober 1892 schied er aus dem Staatsdienste, um als Repräsentant und Bergwerksdirektor die Leitung der Gewerkschaft Ludwig II zu Staßfurt zu übernehmen. Um die Entwicklung dieses Kali- und Steinsalzbergwerkes hat sich Neubauer im Laufe von mehr als 20 Jahren große Verdienste erworben und die Bedeutung der Gewerkschaft durch die Abrundung und Erweiterung ihres Feldesbesitzes gefördert.

In dieser Zeit des Aufblühens der deutschen Kaliindustrie und der einsetzenden Bestrebungen zu ihrem wirtschaftlichen Zusammenschluß fiel einer so angesehenen, uneigennützigen und gewissenhaften Persönlichkeit wie Neubauer, der mit allen maßgebenden Männern des Kalibergbaues in enger Fühlung stand, von selbst eine führende Rolle zu. So wurde im Jahre 1905 auf seine Anregung der Verein der Deutschen Kaliinteressenten ins Leben gerufen, der ihn zu seinem ersten Vorsitzenden wählte und unter seiner umsichtigen Leitung rasch zu einem starken und bedeutungsvollen Verbande heranwuchs. So lange es seine Kraft erlaubte, wirkte Neubauer in diesem Ehrenamt zum Segen des Vereins, der ihn bei seinem Ausscheiden im Jahre 1916 zum Ehrenmitglied ernannte. Auch in den Dienst zahlreicher anderer Vereinigungen und Gesellschaften stellte Neubauer seine wertvollen Kenntnisse und Erfahrungen. So war er viele Jahre hindurch Vorsitzender des Deutschen Steinsalzsyndikats, Mitglied des Aufsichtsrats des Kalisyndikats, der Kaliwerke Salzdetfurth, der Hannoverschen Kaliwerke, der Riebeckschen Montanwerke und der Zeitzer Paraffin- und Solaröl-A.G. Der Deputation der Gewerkschaft Ludwig II gehörte er bis zu seinem Lebensende an. Er war ferner Mitglied des Verbandes zur wissenschaftlichen Erforschung der deutschen Kalisalzlagerstätten in Leipzig, des Eislebener Bergschulkuratoriums, Delegierter der Knappschafts-Berufsgenossenschaft und Mitglied vieler anderer Vereine.

Diese vielseitige und verdienstvolle Tätigkeit fand durch die Verleihung des Anhaltischen Hausordens Albrechts des Bären und des Roten Adlerordens auch die äußere Anerkennung.

Neubauer war als Mensch und Arbeiter eine geradezu vorbildliche Persönlichkeit. Hilfreich und gütig reichte er gern die helfende Hand, wo sich ihm die Gelegenheit dazu bot. Seinen Beamten und Arbeitern war er nicht nur ein wohlwollender Vorgesetzter, sondern oft genug ein freundschaftlicher Berater.

Der große Kreis der Berufsgenossen, die seine Arbeit geteilt, und der Freunde, die ihm nahegestanden haben, wird die Erinnerung an diesen aufrechten und getreuen Mann bewahren, in dem sich Arbeitsfreudigkeit, Gerechtigkeitssinn und Herzenswärme in der glücklichsten Weise vereinigten.

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
BIBLIOTEKA