

Zusammenhang zwischen der geothermischen Tiefenstufe und der Wärmeleitfähigkeit der Gesteine.

Von Bergassessor Dr.-Ing. H. Börger, Braunschweig.

Die geothermische Tiefenstufe, die ein reziproker Ausdruck für das von innen nach außen gerichtete Temperaturgefälle in der Erdrinde ist, unterliegt bekanntlich beträchtlichen Schwankungen. Der Durchschnittswert beträgt in Europa etwa $33 \text{ m}^{\circ}\text{C}$, jedoch werden in Einzelfällen zwischen 10 und $100 \text{ m}^{\circ}\text{C}$ liegende Werte beobachtet. Als Ursache für diese Erscheinung führt man verschiedene Umstände an, von denen vor allem das Auftreten besonderer Wärmequellen innerhalb der festen Erdrinde, die Oberflächengestaltung, der Umlauf von Sickerwasser und die Wärmeleitfähigkeit der Gesteine zu nennen sind.

Während die Oberflächengestaltung und Sickerwasser naturgemäß nur die obere Erdschichten beeinflussen können, macht sich der Einfluß besonderer Wärmequellen und der Wärmeleitfähigkeit in allen Tiefen bemerkbar. Wenn auch kaum je bestritten worden ist, daß sowohl örtliche Wärmequellen (z. B. Vulkanherde) als auch die verschiedene Wärmeleitfähigkeit der Gesteine die geothermische Tiefenstufe stark beeinflussen können, so bestehen doch hinsichtlich der Größe und der Art ihres Einflusses vielfach auseinandergehende Auffassungen. In den nachstehenden Ausführungen soll daher der Einfluß der Wärmeleitfähigkeit der Gesteine auf die geothermische Tiefenstufe näher betrachtet werden.

Untersuchung des Einflusses der Wärmeleitfähigkeit der Gesteine auf die geothermische Tiefenstufe.

Das Temperaturgefälle in der Erdrinde bedingt ein Abfließen von Wärme aus dem Erdinnern nach außen. Zwischen der in der Zeiteinheit durch die Flächeneinheit strömenden Wärmemenge, dem Temperaturgefälle und der Wärmeleitfähigkeit der die Erdrinde aufbauenden Gesteine besteht ein gesetzmäßiger Zusammenhang. Theoretisch müßte allerdings neben diesen Faktoren auch noch die Dauer der Abkühlung der Erde berücksichtigt werden, da sich nach einer von Fourier entwickelten Gleichung das Temperaturgefälle in einem der Abkühlung unterworfenen Körper nach dessen Innern hin um einen Betrag verringert, der von der Dauer der Abkühlung abhängt. Indessen hat bereits Dunker¹ gezeigt, daß schon bei einem Alter der Erde von 100 Mill. Jahren die Dauer der Abkühlung den Verlauf des Temperaturgefalles von innen nach außen nicht mehr beeinflusst. Bei Untersuchung des Zusammenhanges zwischen den genannten Faktoren braucht man also die Dauer der Erdabkühlung nicht zu berücksichtigen.

Abb. 1 stellt einen Ausschnitt aus der festen Erdrinde dar. Nimmt man zunächst an, daß die Erdrinde

keine eigenen Wärmequellen aufweist, so ist die Wärmemenge, die in der Zeiteinheit durch eine Kugelschale mit dem Radius r tritt, ebenso groß wie die

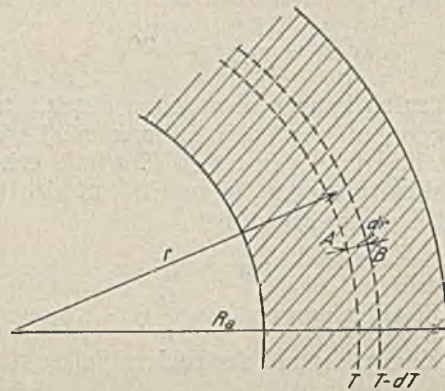


Abb. 1. Wärmeströmung in der Erdrinde.

in der Zeiteinheit von der Erdoberfläche abgegebene Wärmemenge $q \cdot 4R_a^2\pi$, wobei q die in der Zeiteinheit durch die Flächeneinheit tretende Wärmemenge und R_a den Erdradius bedeutet. Die in der Zeiteinheit durch die Flächeneinheit der Kugelschale mit dem Radius r tretende Wärmemenge ist dann gleich $q \frac{4R_a^2\pi}{4r^2\pi} = \frac{R_a^2}{r^2} \cdot q$. Betrachtet man andererseits zwei Punkte

A und B in der Entfernung r vom Erdmittelpunkte mit dem unendlich kleinen Abstände dr und mit den Temperaturen T und $T-dT$, so ergibt sich die Wärmemenge, die in der Zeiteinheit durch die Flächeneinheit von A nach B strömt, gleich der an dieser Stelle vorhandenen Wärmeleitfähigkeit λ , vervielfacht mit dem Temperaturgefälle $-\frac{dT}{dr}$. Demnach ist

$$\frac{R_a^2}{r^2} \cdot q = \lambda \cdot \left(-\frac{dT}{dr} \right)$$

$$\left[\frac{\text{m}^2}{\text{m}^2} \right] \left[\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h}} \right] = \left[\frac{\text{kcal}}{\text{m} \cdot \text{m} \cdot \text{h}} \right] \left[\frac{\text{m}^{\circ}\text{C}}{\text{m}} \right]$$

Durch Umformung dieser Gleichung und durch Integration von r bis R_a bzw. von T bis T_a (mittlere Außentemperatur) erhält man

$$\frac{R_a^2 \cdot q}{\lambda} \int_r^{R_a} \frac{dr}{r^2} = - \int_T^{T_a} dT \text{ oder } - \frac{R_a \cdot q}{\lambda} + \frac{R_a^2 \cdot q}{\lambda \cdot r} = -T_a + T.$$

Die in einem beliebigen Abstände r vom Erdmittelpunkt innerhalb der Erdrinde herrschende Temperatur T ist also

$$T = T_a + \frac{q \cdot R_a}{\lambda} \left(\frac{R_a}{r} - 1 \right).$$

¹ Dunker: Die Wärme im Innern der Erde, 1896.

Für zwei beliebige Punkte mit den Abständen r_1 und r_2 sind daher die Temperaturen

$$T_1 = T_a + \frac{q \cdot R_a}{\lambda} \left(\frac{R_a}{r_1} - 1 \right)$$

$$T_2 = T_a + \frac{q \cdot R_a}{\lambda} \left(\frac{R_a}{r_2} - 1 \right).$$

Der Temperaturunterschied zwischen beiden Punkten ist

$$T_1 - T_2 = \Delta T = \frac{q \cdot R_a}{\lambda} \cdot \left(\frac{R_a}{r_1} - \frac{R_a}{r_2} \right) = \frac{q \cdot R_a^2}{\lambda} \cdot \frac{r_2 - r_1}{r_1 \cdot r_2}$$

Liegen die beiden Punkte nicht in sehr großer Tiefe, so kann man unbedenklich $r_1 \cdot r_2 = R_a^2$ setzen. Für Teufen bis zu 10000 m gilt beispielsweise für den

Quotienten $\frac{R_a^2}{r_1 \cdot r_2}$

$$1,000 < \frac{R_a^2}{r_1 \cdot r_2} < 1,003.$$

Größere Teufen können aber schon deshalb nicht in Betracht gezogen werden, weil man nicht weiß, ob dort nicht innerhalb der festen Erdkrinde erhebliche Wärmequellen auftreten, deren Einfluß sich rechnerisch nicht berücksichtigen läßt.

Durch die Gleichsetzung $R_a^2 = r_1 \cdot r_2$ vereinfacht sich aber die Gleichung zu $\Delta T = \frac{q}{\lambda} (r_2 - r_1)$ oder, wenn man den seigern Abstand der beiden Punkte $r_2 - r_1 = x$ setzt,

$$\frac{x}{\Delta T} = \frac{\lambda}{q} \dots \dots \dots 1.$$

Der Quotient $\frac{x}{\Delta T}$, der seigere Abstand zweier Punkte in der Erdkrinde, geteilt durch ihren Temperaturunterschied, entspricht aber der geothermischen Tiefenstufe. Diese ist also in jedem Gestein gleich dessen Wärmeleitvermögen, geteilt durch die in der Zeiteinheit durch die Flächeneinheit fließende Wärmemenge. Überlagern sich mehrere Gesteine, die keine eigenen Wärmequellen enthalten, so geht durch sämtliche Schichten dieselbe Wärmemenge q hindurch.

Bezeichnet man die geothermische Tiefenstufe $\left(\frac{x}{\Delta T} \right)$ in den einzelnen Gesteinen mit g_1, g_2, g_3 usw. und die zugehörige Wärmeleitfähigkeit mit $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ usw., so ist $g_1 = \frac{\lambda_1}{q}, g_2 = \frac{\lambda_2}{q}, g_3 = \frac{\lambda_3}{q}$ usw. Daraus ergibt sich

$$g_1 \cdot g_2 \cdot g_3 = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \dots \dots 2.$$

Die geothermischen Tiefenstufen in mehreren sich überlagernden Gesteinfolgen verhalten sich also wie das Wärmeleitvermögen der einzelnen Gesteine. Man darf jedoch nicht annehmen, daß die Größe der geothermischen Tiefenstufe nur von der Wärmeleitfähigkeit abhängt und deshalb in Gesteinen mit gleichem Wärmeleitvermögen allerorten gleich sein müsse, wie es z. B. Mezger¹ getan hat, der aus dem Verhältnis der Wärmeleitfähigkeiten von Steinsalz und Steinkohle unter Zugrundelegung der im Bohrloch von Sperenberg im Steinsalz beobachteten geothermischen Tiefenstufe von 33,8 m/°C für Steinkohle eine ganz unwahrscheinlich hohe Tiefenstufe errechnet und

darum ihre nennenswerte Beeinflussung durch die Wärmeleitfähigkeit abstreitet.

Kennt man beispielsweise die Temperaturen an der obern und an der untern Grenzfläche einer Schichtenfolge, deren Gesteine die entsprechend dem rechtwinklig zur Erdoberfläche verlaufenden Wärmegefälle senkrecht gemessenen Mächtigkeiten M_1, M_2, M_3, \dots aufweisen, so ist der Temperaturabfall in

den einzelnen Gesteinen $\frac{M_1}{g_1}, \frac{M_2}{g_2}, \dots$. Daraus ergibt sich der Temperaturunterschied zwischen der obern und der untern Grenzfläche der gesamten Schichtenfolge $\Delta T = \frac{M_1}{g_1} + \frac{M_2}{g_2} + \dots$. Ersetzt man nach der

Gleichung 2 g_2 durch $\frac{\lambda_2}{\lambda_1} g_1, g_3$ durch $\frac{\lambda_3}{\lambda_1} g_1$ usw., so wird

$$\Delta T = \frac{M_1}{g_1} + \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \frac{M_2}{g_1} + \frac{\lambda_1}{\lambda_3} \frac{M_3}{g_1} + \dots$$

$$M_1 + \frac{\lambda_1}{\lambda_2} M_2 + \frac{\lambda_1}{\lambda_3} M_3 + \dots \dots \dots 3.$$

Diese Gleichung zeigt, daß die geothermische Tiefenstufe außer von der Wärmeleitfähigkeit auch von dem Mächtigkeitsverhältnis der sich überlagernden Gesteine abhängt.

Wird z. B. eine die Wärme gut leitende Gesteinschicht mit der Mächtigkeit M_1 und der Wärmeleitfähigkeit λ_1 überlagert von einer andern Schicht mit dem schlechtern Wärmeleitvermögen λ_2 und der Mächtigkeit M_2 , so ist bei gleichbleibendem Unterschied ΔT zwischen den Temperaturen an der obern und der untern Grenzfläche der ganzen Schichtenfolge die geothermische Tiefenstufe g_1 in dem guten Wärmeleiter desto größer, je größer die Mächtigkeit M_2 des schlechten Wärmeleiters im Vergleich zu der Mächtigkeit M_1 des guten Wärmeleiters ist; denn da der Quotient $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ in diesem Falle größer sein muß als 1, muß bei konstantem Temperaturunterschied ΔT und gleichbleibender Gesamtmächtigkeit $M_1 + M_2$ der Nenner des Bruches in der Gleichung 3 $M_1 + \frac{\lambda_1}{\lambda_2} M_2$ und damit g_1 desto größer sein, je größer M_2 gegenüber M_1 ist. Umgekehrt ist die geothermische Tiefenstufe in dem schlechten Wärmeleiter desto kleiner, je geringer seine Mächtigkeit im Vergleich zu der des guten Wärmeleiters ist.

Wärmeleitfähigkeit verschiedener Gesteine.

Die Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit von Gesteinen ist meist sehr schwierig und wenig genau, weil dafür regelmäßig gestaltete Versuchskörper, wie Würfel, Platten usw., nötig sind, deren Herstellung bei vielen Gesteinen auf sehr große Schwierigkeiten stößt. Dazu kommt, daß zufällige Eigenschaften der verhältnismäßig kleinen Versuchskörper, wie Risse und Sprünge oder die Größe, Anordnung und das Mengenverhältnis der einzelnen Gesteinbestandteile, eine erhebliche Rolle spielen. Schon bei Metallen, bei denen die Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit viel einfacher ist, werden oft sehr verschiedene Werte gemessen. Deshalb ist es begreiflich, daß die für Gesteine angegebenen Wärmeleitahlen nicht selten beträchtliche Abweichungen voneinander zeigen.

¹ Mezger: Über die Messung der Erdtemperatur und den wahrscheinlichsten Wert der mittlern geothermischen Tiefenstufe, Glückauf 1917, S. 468.

Nachstehend habe ich die Werte für einige Gesteine nach den Angaben von Groeber¹ und Winkelmann² zusammengestellt, wobei die letztgenannten von $\frac{\text{gcal}}{^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm} \cdot \text{s}}$ auf $\frac{\text{kcal}}{^{\circ}\text{C} \cdot \text{m} \cdot \text{h}}$ umgerechnet sind.

Wärmeleitfähigkeit in $\frac{\text{kcal}}{^{\circ}\text{C} \cdot \text{m} \cdot \text{h}}$ nach			
Groeber	Winkelmann	Groeber	Winkelmann
Lava	—	49,0	—
Quarz	—	5,7	—
Kochsalz	—	4,9	—
Granit	2,7–3,5	1,5–3,2	—
Porphyr	—	3,0	—
Marmor	1,8–3,0	1,9–2,9	—
Basalt	1,1–2,4	1,1–2,4	—
Sandstein	1,1–1,4	0,9–1,1	—
Gips	—	1,1	—
Flußsand (7% H ₂ O)	—	1,0	—
Feuerstein	—	0,9	—
Kreide	0,8	—	—
Kalkstein	—	—	—
grob	0,8	—	—
fein	0,6	—	—
Erdreich	0,5	—	—
Steinkohle	0,12–0,15	0,11–0,16	—

Die Wärmeleitfähigkeit des Kochsalzes wird man nicht gleich der des Steinsalzes annehmen dürfen, soweit dieses als Gestein auftritt. Die vorstehende Angabe bezieht sich auf Einzelkristalle, die stets ein größeres Leitvermögen haben als ein daraus zusammengesetztes Gestein. Bei Kalkspatkristallen beträgt beispielsweise die Wärmeleitfähigkeit in der Richtung der optischen Achse 5,8, rechtwinklig dazu $3,2 \frac{\text{kcal}}{^{\circ}\text{C} \cdot \text{m} \cdot \text{h}}$, während die des Marmors zwischen 1,8 und 3,0 liegt. Da sich die Größe der Wärmeleitfähigkeit in einem optisch einachsigen Kristall durch ein Rotationsellipsoid darstellen läßt, dessen Rotationsachse mit der optischen Achse zusammenfällt, so ergibt sich für den Kalkspatkristall ein Mittelwert $\sqrt{5,8 \cdot 3,2} = 3,9$. Die Wärmeleitfähigkeit des Marmors beträgt also nur 46–77 % der mittlern des Kalkspates. Kochsalzkristalle sind einfachbrechend und zeigen deshalb nach allen Richtungen dieselbe Wärmeleitfähigkeit. Nimmt man an, daß sich das Wärmeleitvermögen des Gesteins zu dem des Einzelkristalls hier ähnlich verhält wie bei Marmor und Kalkspat, so würde die Leitfähigkeit des NaCl-Gesteins etwa 2,3 bis $3,8 \frac{\text{kcal}}{^{\circ}\text{C} \cdot \text{m} \cdot \text{h}}$ betragen.

Im übrigen läßt die Zusammenstellung der Wärmeleitfähigkeiten verschiedener Gesteine erkennen, daß die kristallinen Gesteine durchweg erheblich bessere Wärmeleiter als die nichtkristallinen sind.

	Wärmeleitfähigkeit in $\frac{\text{kcal}}{^{\circ}\text{C} \cdot \text{m} \cdot \text{h}}$ bei				
	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C	40 °C
Feinkörniger Kalksandstein	—	0,57	—	0,59	0,62
Grobkörniger Kalksandstein	—	—	—	0,80	0,85
Natursandstein aus dem Schongau in Schwaben	1,33	—	1,44	—	1,58

Die kristalline Beschaffenheit begünstigt offenbar die Wärmeleitung³. Ferner wird das Leitvermögen durch die Temperatur des Gesteins erhöht. Die obigen Zahlen beziehen sich auf Temperaturen von 20–40 °C, jedoch können bereits in diesem Bereich merkliche

¹ Groeber: Die Grundgesetze der Wärmeleitung und des Wärmeüberganges, 1921.
² Winkelmann: Handbuch der Physik, 2. Aufl., Bd. 3, S. 1.
³ So beträgt z. B. die Wärmeleitfähigkeit kristallinen Gipses 1,1, die des gegossenen Baugipses aber nur 0,35.

Schwankungen auftreten, wie die vorstehende Übersicht zeigt¹.

Beispiele für den Einfluß der Wärmeleitfähigkeit auf die geothermische Tiefenstufe.

Daß tatsächlich in einer Folge von Gesteinen mit verschiedener Wärmeleitfähigkeit auch die geothermische Tiefenstufe verschiedene Werte aufweist, zeigen z. B. die nachstehenden Ergebnisse der Temperaturmessungen in den Bohrlöchern von Sperenberg² und Schladebach³, die hier wiedergegeben sind, soweit sie zur Errechnung der geothermischen Tiefenstufe in den einzelnen durchbohrten Gesteinen gedient haben.

Teufe m	Temperatur °C	Geotherm. Tiefenstufe m/°C	Gesteinart
Bohrung Sperenberg			
31	12,7	11,5	0–89 m Gips
94	18,4	39,4	89–220 m Steinsalz und Anhydrit
220	21,6	33,8	220–1268 m Steinsalz
1062	46,5	—	—
Bohrung Schladebach ¹			
36	11,0	38,7	15,35–164,50 m Schieferletten, Sandstein und Rogenstein (Buntsandstein)
156	14,1	—	—
246	17,0	54,5	227–326 m Anhydrit mit Gips, Kalkstein und Mergel
306	18,1	—	—
336	19,0	39,0	329–1174 m Sandsteine und Schiefertone in Wechsellagerung (Mittelwert 36,3 m/°C)
636	26,7	33,8	—
936	35,6	36,9	—
1176	42,1	30,0	1174–1498 m Graue Sandsteine und Konglomerate (Mittelwert 30,6)
1326	47,1	31,3	—
1476	51,9	—	—
1506	52,8	54,5	1498–1630 m Sandsteine und Schiefertone
1626	55,0	—	—
1716	56,6	56,2	1630–1748,5 feinkörniger, derber Dolomit

¹ Es sind nur Schichtenfolgen von mehr als 60 m Mächtigkeit aufgeführt, weil bei geringeren Mächtigkeiten die zur Errechnung der geothermischen Tiefenstufe erforderlichen Meßpunkte sehr dicht beisammen liegen und der Einfluß von Messungsfehlern daher zu groß ist.

In dem Sperenberger Bohrloch ist die geothermische Tiefenstufe im Steinsalz 2,94 mal so groß wie im Gips, was etwa dem Verhältnis der für NaCl-Gestein geschätzten Wärmeleitfähigkeit zu der des Gipses entspricht. Die übrigen Angaben der geothermischen Tiefenstufe beziehen sich stets auf Wechsellagerungen mehrerer Gesteine, deren mittlere Wärmeleitfähigkeit sich nicht angeben läßt; jedoch zeigt sich, daß die geothermische Tiefenstufe in den Gesteinfolgen am größten ist, wo man nach der Zusammenstellung ein größeres Wärmeleitvermögen erwarten kann.

Wie sehr neben der verschiedenen Wärmeleitfähigkeit der Gesteine ihr Mächtigkeitsverhältnis die Größe der geothermischen Tiefenstufe beeinflusst, sei an einem willkürlich gewählten Beispiel gezeigt, dem folgende Annahme zugrunde liegt. Eine Schichtenfolge Sandstein ($\lambda = 1,3$) wird von Kalkmergel ($\lambda = 0,9$) überlagert. Die Gesamtmächtigkeit beträgt 1500 m. An der obern Grenzfläche des Mergels, die

² Vgl. Poensgen: Ein technisches Verfahren zur Ermittlung der Wärmeleitfähigkeit plattenförmiger Stoffe, Mitt. Forschungsergebn. VDI, H. 130.
³ Z. B. H. S. Wes. 1872, S. 206.
⁴ N. Jahrb. Min. usw. 1889, Bd. 1, S. 29 (die Angaben über die erbohrten Schichten sind den Erläuterungen zu den geologischen Karten entnommen).

25 m untertage liegt, herrscht eine durch die Temperaturschwankungen der Atmosphäre unbeeinflusste Temperatur von 9°C, an der untern Grenzfläche des Sandsteins eine Temperatur von 54°C, entsprechend einer mittlern geothermischen Tiefenstufe von 33 m/°C. Wenn die Mächtigkeit beider Gesteine von 0 auf 1500 m ansteigt oder abnimmt, so ergeben sich nach der Gleichung 3 für verschiedene Mächtigkeitsverhältnisse folgende Werte der Tiefenstufe in den beiden Gesteinen:

Mächtigkeit des Mergels m	1500	1200	900	600	300	—
Mächtigkeit des Sandsteins m	—	300	600	900	1200	1500
Geotherm. Tiefenstufe im Mergel. . . m/°C	33,3	31,4	29,4	27,1	25,1	—
Geotherm. Tiefenstufe im Sandstein m/°C	—	45,3	42,3	39,3	36,3	33,3

Nimmt man an, daß die Mächtigkeit des Mergels etwa infolge eines Fazieswechsels oder einer Diskordanz allmählich von 0 auf 1500 m ansteigt, während die des Sandsteins entsprechend abnimmt, so verlaufen die Linien gleicher Gesteintemperatur etwa so, wie es in Abb. 2 schematisch dargestellt ist.

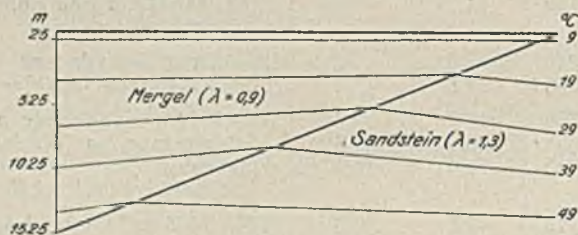


Abb. 2. Verlauf der Linien gleicher Gesteintemperatur bei Überlagerung von Sandstein durch Mergel von zunehmender Mächtigkeit.

Ermittelt man die Temperatur, die im vorliegenden Falle bei einer 300 m mächtigen Mergeldecke in 425 m Teufe herrschen würde, so erhält man $T = 9 + \frac{300}{25,1} + \frac{425 - 325}{36,3} = 23,7^\circ\text{C}$. Wollte man aus dieser einen Temperaturangabe die geothermische Tiefenstufe bestimmen, ohne die verschiedene Wärmeleitfähigkeit der beiden Gesteine zu berücksichtigen, so erhielte man diese zu $\frac{425 - 25}{23,7 - 9} = 27,2 \text{ m}/^\circ\text{C}$, woraus sich beispielsweise die Temperatur an der untern Grenzfläche des Sandsteins (in 1525 m Teufe) zu $9 + \frac{1500}{27,2} = 64^\circ\text{C}$ ergeben würde, während sie infolge der durch die Wärmeleitfähigkeit bedingten verschiedenen Größe der geothermischen Tiefenstufe nur 54°C beträgt.

Ähnliche Verhältnisse sind auch zu erwarten, wenn sich nur die Mächtigkeit des die Wärme schlecht leitenden Deckgebirges ändert, während die Mächtigkeit der überlagerten Schichten nur eine geringe oder keine Änderung erfährt. Dort also, wo sich in der Natur zwei Gesteine überlagern und in der Nähe ihrer Grenzfläche ungewöhnlich hohe Temperaturen beobachtet werden, kann man mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit annehmen, daß in dem hangenden Gestein die Wärmeleitfähigkeit schlechter und damit die geothermische Tiefenstufe kleiner ist als in dem liegenden.

Bekanntlich treten im Ruhrbezirk in den Gruben, die unter einem mächtigen Deckgebirge bauen, höhere Gesteintemperaturen auf als in den Gruben mit geringerer Deckgebirgsmächtigkeit. Daher erhebt sich die Frage, ob diese Erscheinung nicht darauf beruht, daß infolge der verschiedenen Wärmeleitfähigkeit die geothermische Tiefenstufe im Deckgebirge sehr viel kleiner als im Steinkohlengebirge ist. Praktisch hat das insofern Bedeutung, als dann im Steinkohlengebirge die geothermische Tiefenstufe desto größer sein muß, je mächtiger die Mergeldecke ist, so daß sich der Temperaturunterschied zwischen Gruben mit verschieden mächtigem Deckgebirge mit zunehmender Teufe mehr und mehr ausgleicht. Allerdings wird als Ursache für die in manchen Kohlengruben beobachtete hohe Gesteinwärme gewöhnlich die chemische Zersetzung der im Gestein eingeschlossenen Kohle angegeben. Es erscheint jedoch als fraglich, ob in größeren Teufen wirklich eine exotherme Zersetzung der Kohle stattfindet, denn wahrscheinlich würde diese nicht ohne Oxydation möglich sein. Daß aber freier Sauerstoff, etwa durch sauerstoffhaltiges Wasser, in größere Teufen gelangt, kann mindestens dort als ausgeschlossen gelten, wo im Hangenden der Flöze die leicht oxydierenden Verbindungen des zweiwertigen Eisens, wie Eisenspat (Toneisenstein, Siderit) und Eisenkies, auftreten. Nimmt man aber einmal an, daß durch Umwandlung der Kohle im Gestein Wärme entsteht, so müßte diese restlos nach der Erdoberfläche abgeleitet werden, weil sich sonst die Temperatur des Steinkohlengebirges ständig erhöhen würde. Damit würde aber auch das Temperaturgefälle und infolgedessen der Wärmeabfluß so lange zunehmen, bis schließlich doch die abgeleitete Wärmemenge gleich der erzeugten wäre. Wenn aber keine Aufspeicherung der gebildeten Wärme stattfindet, so muß die in der Zeiteinheit durch die Flächeneinheit fließende Wärmemenge nahe dem Liegenden der die Wärmequelle enthaltenden Schicht kleiner sein als in der Nähe des Hangenden. Da aber nach den Gesetzen der Wärmeleitung das Wärmegefälle (°C/m) dem Wärmeabfluß verhältnismäßig ist, müßte jenes nahe dem Hangenden der betreffenden Schichtenfolge steiler sein als in der Nähe des Liegenden, d. h. die geothermische Tiefenstufe (m/°C) in einer Schichtenfolge mit eigenen Wärmequellen mit wachsender Teufe immer größere Werte annehmen. Dafür aber, daß die geothermische Tiefenstufe im Steinkohlengebirge selbst (unter Nichtberücksichtigung des Deckgebirges) mit der Teufe größer wird, haben sich bisher keine Anhaltspunkte ergeben, was ebenfalls gegen die Annahme wärmeerzeugender Vorgänge in der Kohle spricht.

Leider liegen fast gar keine Temperaturmessungen vor, die eine Nachprüfung gestatten, ob die hohen Gesteintemperaturen in manchen Steinkohlengruben wirklich auf eine besonders kleine geothermische Tiefenstufe im Deckgebirge zurückzuführen sind. Im Sammelwerk¹ werden nachstehende Temperaturmessungen erwähnt, die auf der Zeche König Ludwig unter einer 300 m mächtigen Mergeldecke vorgenommen worden sind:

Teufe m	303	442	527
Temperatur °C	24,05	29,05	31,05.

¹ Die Entwicklung des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlengrubens, Bd. 6, S. 144.

Daraus ergibt sich die geothermische Tiefenstufe im Deckgebirge zu $\frac{303-25}{24,05-9} = 18,5 \text{ m}^{\circ}\text{C}$ und im Steinkohlengebirge zu 27,8 und 42,5 m°C (im Mittel 32 m°C). Der Unterschied zwischen den beiden letzten Werten ist wahrscheinlich auf den Einfluß der eingelagerten Flöze zurückzuführen. Während nämlich die Wärmeleitfähigkeit der meisten nicht-kristallinen Gesteine zwischen 0,6 und 1,4 schwankt, beträgt die der Kohle nur 0,12–0,15, also nur $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{10}$ der des Nebengesteins. Bei der geothermischen Tiefenstufe entspricht also 1 m Kohle 5–10 m Nebengestein.

Im übrigen zeigt das vorstehende Beispiel, daß tatsächlich die geothermische Tiefenstufe im Mergel kleiner ist als im Steinkohlengebirge. Daß auch in den übrigen Gruben mit besonders hoher Gesteinstemperatur die Verhältnisse ähnlich liegen werden, ist um so wahrscheinlicher, als im allgemeinen in Steinkohlenbergwerken verhältnismäßig große Werte für die geothermische Tiefenstufe gemessen werden. Mezger¹ hat die in acht englischen Steinkohlengruben beobachteten Werte angegeben; in sechs Fällen davon liegt die geothermische Tiefenstufe zwischen 38,4 und 43,3 m°C , und nur in zwei Fällen ist sie kleiner als 33 m°C . Temperaturmessungen in der Grube Maria bei Aachen² haben eine mittlere geothermische Tiefenstufe von 34,7 m°C ergeben bei Einzelwerten von 28 bis 49 m°C .

Soweit die geothermische Tiefenstufe durch das Mächtigkeitsverhältnis der einzelnen Gesteine bedingt wird, ist unter Mächtigkeit, wie angegeben, der senkrechte Abstand zwischen Hangendem und Liegendem, nicht aber die tatsächliche Mächtigkeit zu verstehen. Diese Annahme setzt voraus, daß das Wärmegefälle rechtwinklig zur Erdoberfläche verläuft. Da die Abkühlung von der Erdoberfläche ausgeht, dürfte dies im allgemeinen auch zutreffen. Eine andere Richtung der Wärmeströmung ist dagegen zu erwarten, wenn z. B. ein nicht söhlig gelagertes Kohlenflöz einer Schichtenfolge eingeschaltet ist, wie etwa in Abb. 3.

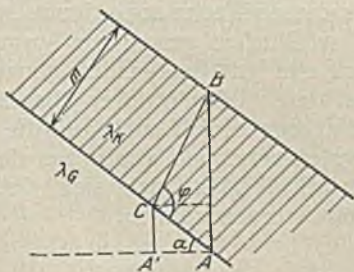


Abb. 3. Wärmeströmung bei Einschaltung eines nicht söhlig gelagerten Flözes in die Schichtenfolge.

Liegen die Punkte A und A' auf einer Linie gleicher Temperatur, so wird die nach der Tagesoberfläche hinfließende Wärme von der Linie AA' nach einem Punkte B im Hangenden des Flözes denjenigen Weg einschlagen, auf dem der Widerstand, das ist die Weglänge, geteilt durch die Wärmeleitfähigkeit, am kleinsten ist. Wenn die Leitfähigkeiten von Kohle und Nebengestein gleich groß wären, würde dies für die kürzeste Verbindung AB zwischen dem Punkt B und

der Linie AA' gelten. Da aber die Wärmeleitfähigkeit des Gesteins durchweg erheblich größer ist als die der Kohle, kann der Widerstand auf dem Wege ACB trotz der größeren Entfernung geringer sein als auf der Strecke AB, weil dadurch der Weg der Wärme innerhalb der schlecht leitenden Kohle verkürzt wird. Drückt man die Strecken A'C und BC durch Funktionen des Fallwinkels α und des Winkels φ , den die Strecke BC mit der Flözebene bildet, sowie durch die Flözmächtigkeit m aus, so ist der Widerstand auf dem Wege A'CB gleich $\frac{m \sin \alpha \cdot \cos(\varphi - \alpha)}{\lambda_G} + \frac{m}{\lambda_K} \cdot \frac{1}{\sin \varphi}$, wobei λ_G und λ_K die Wärmeleitfähigkeiten des Gesteins und der Kohle bezeichnen. Differenziert man diesen Ausdruck nach φ und setzt ihn gleich Null, so findet man, daß der Widerstand seinen Mindestwert erreicht, wenn $\cos \varphi = -\frac{\lambda_K}{\lambda_G} \cdot \sin \alpha$ ist. Da Isothermen rechtwinklig zum Temperaturgefälle verlaufen, müssen sie im Flöz vom Liegenden zum Hangenden abwärts geneigt sein (Abb. 4). Daraus erklärt sich aber, daß im Liegenden eines Flözes bei gleicher Teufe eine höhere Temperatur angetroffen wird als im Hangenden.

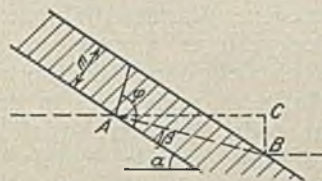


Abb. 4. Verlauf der Isothermen im Flöz.

Wie groß dieser Unterschied sein kann, sei an einem Beispiel erläutert. Nimmt man an, daß ein $1\frac{1}{2}$ m starkes Flöz mit 20° einfällt und daß sein Leitvermögen $\frac{1}{7}$ von dem des Nebengesteins beträgt, so errechnet sich der Winkel φ , unter dem das Wärmegefälle im Flöz gegen die Flözebene geneigt ist, aus $\cos \varphi = -\frac{1}{7} \sin 20^\circ$ zu $\varphi = 93^\circ$. Der Neigungswinkel β der Isotherme zur Flözebene ist daher $\beta = \varphi - 90^\circ = 3^\circ$.

Nun ist nach Abb. 4 $AB = M \cdot \frac{1}{\sin \beta}$ und $BC = AB \cdot \sin(\alpha - \beta) = M \cdot \frac{\sin(\alpha - \beta)}{\sin \beta} = 1,5 \text{ m} \cdot \frac{\sin(20^\circ - 3^\circ)}{\sin 3^\circ} = \text{rd. } 9 \text{ m}$.

Beträgt die geothermische Tiefenstufe im Gestein beispielsweise 36 m°C , so ist der Temperaturunterschied zwischen Liegendem und Hangendem des Flözes in gleicher Teufe $\frac{9 \text{ m}}{36 \text{ m}^{\circ}\text{C}} = \frac{1}{4}^\circ\text{C}$. Dieser

Betrag ist zwar ziemlich gering, sind aber etwa auf einer Sohle das Hangende und Liegende einer oder mehrerer Flözgruppen aufgeschlossen, so kann hier der Temperaturunterschied in söhlicher Richtung leicht mehrere Grade Celsius betragen, zumal wenn die Wärmeleitfähigkeit des Gesteins die der Kohle um mehr als das Siebenfache übertrifft.

Dieser Einfluß der Kohlenflöze auf den Verlauf der Isothermen bietet wahrscheinlich auch die Erklärung dafür, daß auf tiefen Sohlen bisweilen geringere Gesteintemperaturen gemessen werden als auf höhern. Der höher gelegene Beobachtungspunkt befindet sich in solchen Fällen wahrscheinlich im Liegenden und der tiefer gelegene im Hangenden einer oder mehrerer Flözgruppen.

¹ Mezger: Über die Temperaturen der Erdrinde und ihre Beziehungen zum Luftdruck und zur Luftdichte, Glückauf 1915, S. 1067.

² Z. B. H. S. Wes. 1877, S. 241.

Bei stark gestörter Lagerung wird dieser Temperaturunterschied zwischen Hangendem und Liegendem nicht immer festzustellen sein, weil die Wärme vielfach an Störungsflächen aus dem Liegenden in das Hangende gelangen kann, ohne dabei durch die Kohle zu treten, wie denn überhaupt der Verlauf der Gesteintemperatur und die Größe der geothermischen Tiefenstufe überall dort unregelmäßige Schwankungen zeigen werden, wo durch Störungen Gesteine von sehr verschiedener Wärmeleitfähigkeit stark durcheinandergeworfen worden sind.

Zwischen dem Hangenden und Liegenden einer Verwerfung kann in gleicher Teufe ein Temperaturunterschied bestehen, nämlich dann, wenn an der Verwerfungsspalte zwei Gesteine von verschiedenem Leitvermögen aneinandergrenzen, in denen die geothermische Tiefenstufe verschieden groß ist. Ein besonders starker auf diese Weise zu erklärender Temperaturunterschied findet sich an den Randverwerfungen der norddeutschen Salzstöcke, deren Gesteintemperaturen oft ganz erheblich über denen des umgebenden Gebirges liegen.

Zur Erklärung dieser hohen Temperaturen in den Salzhorsten hat Albrecht¹ bereits im Jahre 1922 auf die verschiedene Wärmeleitfähigkeit des Salzes und seines Deckgebirges hingewiesen. Diese Auffassung ist jedoch nicht ohne Widerspruch geblieben. Das häufige Auftreten von Erdöl in der Nähe von Salzhorsten hat zu der Annahme Anlaß gegeben, daß sich durch eine Zersetzung des Erdöls Wärme bilde, welche die hohen Temperaturen in den Salzstöcken hervorrufe. Werner², der diese Ansicht vertritt, führt zur Begründung dafür, daß nicht die verschiedene Wärmeleitfähigkeit des Salzes und seines Deckgebirges die Ursache der hohen Gesteintemperatur sein könne, u. a. die Verhältnisse im Kaliwerk Beienrode an, wo man trotz des mächtigen Buntsandsteindeckgebirges (480 m), das die Wärmeableitung erschweren müßte, in 1000 m Teufe eine Gesteintemperatur von nur 37° gemessen habe. In diesem Falle ist jedoch zu berücksichtigen, daß bei Beienrode, nach dem häufigen Auftreten triassischer Schichten in der Gegend zu urteilen, die Salzwurzel nicht so tief liegt wie bei den meisten andern hannoverschen Salzhorsten. Da aber neben dem guten Leitvermögen des Salzes auch die Teufe der Salzbasis für die hohen Gesteintemperaturen maßgebend ist, so erklärt es sich, daß hier bei einem offenbar nicht sehr tief reichenden Salzstock die Temperaturen nicht ungewöhnlich hoch sind. Dazu kommt, daß das Buntsandsteindeckgebirge eine etwa ebenso gute Leitfähigkeit aufweisen dürfte wie das Gebirge im Liegenden des Steinsalzes³. In diesem Falle wird aber das geringere Wärmegefälle im Steinsalz durch ein steileres Wärmegefälle nicht nur im Hangenden, sondern auch im Liegenden ausgeglichen. Die geothermische Tiefenstufe im Deckgebirge wird dann nicht sehr viel kleiner sein als der Normalwert, die Tiefenstufe im Salz aber erheblich größer, so daß man in den untern Teilen des Salzgebirges sogar unter den normalen liegende Temperaturen erwarten kann.

¹ Albrecht: Die Ursachen der sehr verschiedenen Gebirgstemperaturen in Kalibergwerken, Kali 1922, S. 413.

² Werner: Die Ursache für die Verschiedenheit der geothermischen Tiefenstufe in den norddeutschen Salzhorsten, Kali 1928, S. 17.

³ Vgl. die etwa gleich große geothermische Tiefenstufe im Buntsandstein und im Liegenden des Zechsteinsalzes im Bohrloch zu Schladebach.

Weiterhin macht Werner zur Begründung seiner Ansicht geltend, daß in den auf demselben Salzhorst bauenden Kaliwerken Prinz Adalbert und Steinförde ganz verschiedene Gesteintemperaturen beobachtet worden seien. Während in dem Kalibergwerk Prinz Adalbert die geothermische Tiefenstufe einen normalen Wert habe, sei auf der Schachanlage Steinförde in 730 m Teufe eine Gesteintemperatur von 37° C gemessen worden. Nun beträgt aber die Mächtigkeit des Deckgebirges bei dem Kaliwerk Prinz Adalbert nur etwa 90 m, bei dem Kaliwerk Steinförde dagegen 250 m. Der Einfluß eines schwachen Deckgebirges auf die Temperaturerhöhung ist naturgemäß bei gleicher Wärmeleitfähigkeit kleiner als der eines mächtigen Deckgebirges, wie kurz gezeigt werden möge. Nimmt man etwa an, daß ein Salzhorst bei 3000 m Teufe in flache Lagerung übergeht und daß in dieser Teufe eine der normalen Tiefenstufe von 33 m° C entsprechende Temperatur herrscht $(90 + \frac{2975}{33} = 99^\circ \text{C})$, ferner, daß sich die Leitfähigkeit im Deckgebirge zu der im Salz wie 1:3 verhält, so ist bei 90 m Deckgebirgsmächtigkeit $9 + \frac{65}{g_1} + \frac{2910}{g_2} = 99$, wobei g_1 die geothermische Tiefenstufe im Deckgebirge und g_2 die im Salz bezeichnet. Da sich aber $g_1:g_2$ wie 1:3 verhält, ist $g_1 = 11,5 \text{ m}^\circ \text{C}$ und $g_2 = 34,5 \text{ m}^\circ \text{C}$. Beträgt an einer andern Stelle die Deckgebirgsmächtigkeit 250 m, so lautet hier die erste Gleichung $9 + \frac{225}{g_1} + \frac{2750}{g_2} = 99$, woraus sich bei gleichem Verhältnis $g_1:g_2$ ergibt $g_1 = 12,7 \text{ m}^\circ \text{C}$ und $g_2 = 38,1 \text{ m}^\circ \text{C}$. Ermittelt man auf Grund dieser Werte für die geothermische Tiefenstufe und aus der Deckgebirgsmächtigkeit die Temperatur in 730 m Teufe, so beträgt diese bei

$$90 \text{ m Deckgebirge } 9 + \frac{65}{11,5} + \frac{730 - 90}{34,8} = 33,0^\circ \text{C},$$

$$250 \text{ m Deckgebirge } 9 + \frac{225}{12,7} + \frac{730 - 250}{38,1} = 39,3^\circ \text{C}.$$

Das Ergebnis dieser Rechnung stimmt zwar infolge der zum Teil willkürlich gewählten Voraussetzungen nicht ganz mit den auf den beiden genannten Kaliwerken beobachteten Temperaturen überein, läßt aber doch deutlich erkennen, daß auch hier die ungewöhnlichen Gebirgstemperaturen allein aus der verschiedenen Wärmeleitfähigkeit der sich überlagernden Gesteine erklärt werden können.

Zusammenfassung.

Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen der Wärmeleitfähigkeit der Gesteine und der geothermischen Tiefenstufe lassen erkennen, daß die geothermischen Tiefenstufen in verschiedenen sich überlagernden Gesteinen verschieden groß sind und sich zueinander wie die Wärmeleitfähigkeiten der einzelnen Gesteine verhalten. Der zahlenmäßige Wert der geothermischen Tiefenstufe in einem Gestein ist dabei nicht nur von dessen Wärmeleitvermögen, sondern auch von dem Mächtigkeitsverhältnis der einzelnen Gesteinfolgen abhängig.

An Beispielen wird gezeigt, daß auch in Gesteinen, in denen die geothermische Tiefenstufe infolge guter

Wärmeleitfähigkeit groß ist, die Gesteintemperatur in der Nähe des Deckgebirges ungewöhnlich hoch sein kann, wenn dieses eine schlechtere Wärmeleitfähigkeit hat. Die Unterschiede in der Wärmeleitfähigkeit der einzelnen Gesteine reichen vollständig aus, um

die in Salz- und Steinkohlenbergwerken vielfach beobachteten außergewöhnlich hohen Temperaturen zu erklären, ohne daß das Vorhandensein besonderer Wärmequellen angenommen zu werden braucht, das überdies vielfach unwahrscheinlich ist.

Anforderungen an Werkstoff und Herstellung im neuzeitlichen Dampfkesselbau.

Von Dipl.-Ing. E. Block, Halle (Saale).

(Schluß.)

Die mechanische Werkstoffprüfung.

Für die Zwecke des Kesselbaues kommen die mechanische, die chemische und die metallographische Prüfung in Betracht. Hier soll nur die mechanische Prüfung als diejenige behandelt werden, die fast ausschließlich für die Abnahme von Kesselwerkstoffen auf den Lieferwerken Anwendung findet. Wenn von den Kesselfabriken verlangt wird, daß sie Kessel mit möglichst wenigen Schadenquellen liefern sollen, so müssen ihnen zunächst die Stahlwerke und Gießereien fehlerfreie Werkstoffe zur Verfügung stellen, die den geforderten Beanspruchungen genügen und einer einwandfreien Glühbehandlung unterworfen gewesen sind. Früher hielt man den Nachweis der Werkstoffgüte gewöhnlich durch eine Bescheinigung des Werkes für genügend erbracht. Bei der Unsicherheit jedoch, die in dieser vom Erzeuger selbst stammenden Erklärung liegt, und angesichts der immer weiter fortschreitenden Entwicklung zum Hochleistungsdampfkessel hat es der Gesetzgeber für notwendig gehalten, die vom Deutschen Dampfkesselausschuß im Juni 1926 aufgestellten besondern Werkstoff- und Bauvorschriften von Januar 1928 ab für verbindlich zu erklären mit der Maßgabe, daß bei Blechen, deren Betriebstemperatur 300° übersteigt, ferner bei Rohren mit mehr als 16 at Innendruck und bei Stahlgußstücken von über 300 kg Gewicht oder für mehr als 300° Betriebstemperatur die Abnahme durch einen anerkannten Sachverständigen vorzunehmen ist. Als solche kommen in erster Linie die Ingenieure der Dampfkessel-Überwachungs-Vereine in Betracht.

Man hat jedoch keine unbedingte Gewähr dafür, daß ein nach diesen Vorschriften abgenommener Werkstoff einwandfrei ist, weil die einzelnen Prüfungsarten noch zu unvollkommen sind. Die polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Landdampfkesseln tragen diesem Umstande Rechnung, denn in § 2 Abs. 1 heißt es: »Diese Regeln können bei der Vielgestaltigkeit der Verhältnisse und dem Fortschreiten der Technik nicht als erschöpfend angesehen werden. Die nach zivil- oder strafrechtlichen Vorschriften bestehende Verantwortlichkeit für die Güte der verwendeten Baustoffe, für die Bauart, für die Ausführung oder für den Betrieb des Kessels bleibt deshalb unberührt, auch wenn der zuständige Sachverständige keine Bedenken erhoben hat.« Im Vorwort zu den Richtlinien ist ferner ausgeführt: »Werkstoff und Konstruktion haben sich vielfach grundlegend geändert, so daß für die Prüfung neue wissenschaftliche Erkenntnisse maßgebend werden, die in den Vorschriften ihren Niederschlag noch nicht finden konnten. Es empfiehlt sich daher, vor der Bestellung der Werkstoffe wegen der Vereinbarung etwa weitergehender Bedingungen mit dem amtlichen Vorprüfer

unter Vorlage der zur Erläuterung erforderlichen Zeichnungen in Verbindung zu treten.« Weitergehende Vorschriften hat schon seit Jahren die Vereinigung der Großkesselbesitzer (V.G.B.) aufgestellt und sie in ihren »Richtlinien für die Anforderungen an den Werkstoff und Bau von Hochleistungsdampfkesseln« niedergelegt. Das Wesentliche der Prüfungen soll nachstehend bei den einzelnen Kesselteilen besprochen werden.

Abnahme von Trommelblechen und Trommelkörpern.

Für die Herstellung der Trommelkörper gibt es folgende Ausführungsmöglichkeiten: 1. Schüsse, die aus gebogenen und zusammengenieteten Blechen bestehen, mit eingienieteten, gewölbten Böden, 2. Schüsse aus gebogenen und mit Wassergas überlappt zusammengesweißten Blechen mit eingienieteten, gewölbten Böden, 3. Trommeln aus gebogenen und mit Wassergas überlappt zusammengesweißten Blechen mit angekümpelten Böden, 4. Trommeln, die vollständig nahtlos geschmiedet sind. Die beiden letzten Herstellungsarten werden heute bei Neubestellungen von Hochdruckkesseln durchweg vorgezogen. Bis zu einem Druck von 35 atü begnügt man sich gewöhnlich noch mit geschweißten Trommeln, während darüber hinaus fast nur noch nahtlos geschmiedete gewählt werden.

Die Abnahmeprüfung glatter Bleche, bei der heute nur noch selten Beanstandungen vorkommen, ist verhältnismäßig einfach. Sie besteht aus dem Zugversuch und dem Abschreckbiegeversuch, wozu nach den V.G.B.-Richtlinien noch der Kerbschlagversuch und der Alterungsversuch treten.

Der Zugversuch soll eine in der Bestellung vorgeschriebene, den spätern Druck- und sonstigen Zusatzbeanspruchungen genügende Mindestfestigkeit und Mindestdehnung nachweisen. Durch den Abschreckbiegeversuch soll geprüft werden, ob der Werkstoff nach Erwärmung auf dunkle Rotglut (600–650°) mit anschließender Abschreckung in lauwarmem Wasser nicht härtet. Man will mit dieser Forderung einen Stahl ausschließen, der spröde wird, wenn bei zeitweiligem Wassermangel eine Erhitzung von Kesselteilen eintritt, die dann durch später gefördertes frisches Speisewasser rasch abgekühlt werden. Der Wert der seinerzeit von Baumann eingeführten und als gut bezeichneten Probe ist heute vielfach umstritten.

Der außerdem noch von der V.G.B. geforderte Kerbschlag- und der Alterungsversuch sollen Aufschluß geben über den Glühzustand des Bleches und über seine Empfindlichkeit gegen Alterung durch den Nachweis der Kerbzähigkeit an einer normalen und an einer künstlich gealterten Probe. So schwanken die

Werte der Kerbzähigkeit eines geglühten normalen Bleches gewöhnlich zwischen 15 und 30 mkg/cm², während die des gealterten Bleches unter 5 mkg/cm² liegen. Wird ein Werkstoff als wenig alterungsempfindlich bezeichnet, so darf die Kerbzähigkeit bei der Festigkeitsgruppe I (35 bis 44 kg/mm²) nach den V.G.B.-Richtlinien nicht weniger als 9 mkg/cm² betragen.

Neben diesen mechanischen Prüfungen läuft die eingehende äußere Besichtigung der Bleche einher, wobei auf Gieß- und Walzfehler, wie Lunker, Schalen, Dopplungen usw., geachtet werden muß.

Wenn es sich um Bleche für genietete Trommelkörper handelt, wäre die Werkstoffabnahme hiermit beendet, sofern nicht noch ein Warmzerreiversuch, d. h. die Ermittlung der Streckgrenze und Zugfestigkeit bei einer vorher festgelegten hohen Temperatur, vorgeschrieben ist. Verfehlt ist es, solche Versuche für Temperaturen unter 400° zu fordern, da bis zu dieser Temperatur die Streckgrenzen und auch die Dauerstandfestigkeiten der verschiedenen Festigkeitsgruppen durch eingehende Versuche von Forschungsinstituten viel richtiger festgestellt worden sind, als es ein gewöhnlicher kurzzeitiger Abnahmeversuch vermag. Die Kosten eines derartigen Versuches stehen in keinem Verhältnis zum Wert des Ergebnisses.

Handelt es sich um geschweißte Trommeln, so gehen die Abnahmeprüfungen weiter. Die Bleche werden bis zu 35 mm Dicke gewöhnlich kalt, darüber warm gebogen und mit Wassergas überlappt zusammengeschweißt. Die bei der Schweißung zuweilen entstehenden Fehlstellen, wie Löcher, Schalen usw.,

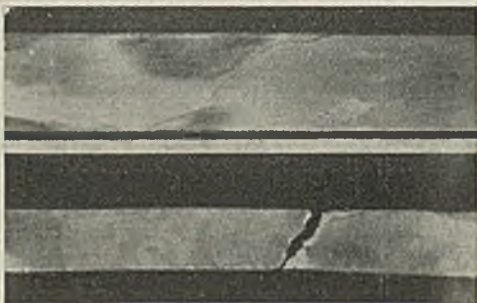


Abb. 11. Gut ausgeführte Wassergasschweißung.

schweißt man sorgfältig nach. Vielfach ist in letzter Zeit vom Besteller eine Besichtigung der Schweißung durch den Sachverständigen vor dieser Ausbesserung gewünscht worden. Diese Anordnung hat etwas für sich, weil dann unter Umständen eher Risse, tiefgehende Schalen usw. festgestellt und durch Nachweißeln in ihrer Größe erkannt werden können. Der Arbeiter wird solche Fehler gewöhnlich in ihrer Bedeutung nicht erkennen und versuchen, sie durch Verputzen und Verstemmen unsichtbar zu machen. Mag man über die Fähigkeit des Sachverständigen, seinerseits Risse feststellen zu können, denken wie man will, so wird doch durch diese Vorschrift ein gewisser erzieherischer Einfluß zugunsten der Herstellung ausgeübt. Wie die Naht einer gut ausgeführten Wassergasschweißung aussehen muß, zeigt Abb. 11. Die beim Zugversuch festgestellten Werte waren im Blech 38 kg/mm² und 29% Dehnung, in der Schweißnaht 36 kg/mm² und 21% Dehnung.

Man soll nach Möglichkeit eine Trommel nicht so lang vorsehen, daß bei der Herstellung eine Rund-

schweißnaht durch Ansetzen eines zweiten Schusses notwendig wird, weil sich Rundnähte aus Gründen, deren Erörterung hier zu weit führt, nicht so gut wie Längsschweißnähte herstellen lassen.

Nach dem Schweißen werden entweder die Schüsse an den Enden gerade abgeschnitten oder gewölbte Böden angekümpelt. Nach den V.G.B.-Richtlinien ist vorher noch die Anstempelung von Kerbschlagproben beiderseits der Schweißnaht aus den an beiden Enden abgestochenen Ringen vorgeschrieben, die man bei dem nach dem Abstechen oder Kümpeln erfolgenden Glühen der Trommeln mitglüht. Erst danach werden die Kerbschlagproben herausgeschnitten und zerschlagen. Die Feststellung der Kerbzähigkeit soll die Güte des Glühzustandes der Trommeln besonders in der geschweißten Zone nachweisen. Geglüht wird über den obern Umwandlungspunkt, d. h. bei dem üblichen Kesselflueisen etwas über 900° (Normalisieren).

Nach dieser Glühbehandlung unterwirft man die Trommeln oder Schüsse einer Wasserdruckprobe mit mindestens dem 1½-fachen Betriebsdruck. Wird ein höherer Probedruck gewählt, der unter Umständen den Werkstoff bis nahe an die Streckgrenze beansprucht, so ist die Trommel nochmals zu glühen. Danach findet die sogenannte Endabnahme statt, bei der man die Trommel innen und außen eingehend besichtigt, die Innen- und Außendurchmesser und damit die Wandstärken in Abständen von je 1 m sowie die Abweichungen von der Geraden feststellt. In ähnlicher Weise geht die Abnahme einer geschmiedeten Trommel vor sich, nur fällt hier begrifflicher Weise die Prüfung der Bleche fort. Zug-, Biege- und Kerbschlagprobe werden aus den abgestochenen Ringen entnommen. Eine geschmiedete Trommel wird ebenso wie die vollständig geschweißte Trommel normal geglüht.

Alle diese Prüfungen nehmen ziemlich viel Zeit in Anspruch und verursachen beträchtliche Kosten, die in der Hauptsache vom Lieferwerk gefordert werden. Hinzu kommen die erheblich geringern Ausgaben für den Abnahmebeamten.

Abnahme von Rohren.

Die Prüfung von Rohren gibt leider nicht in gleichem Maße wie die von Trommelkörpern Aufschluß über die Beschaffenheit, weil die Beobachtung des Rohrinne bei der gewöhnlich großen Länge der Rohre sehr beschränkt ist und die mechanischen Prüfungen nur an einem geringen Hundertsatz der vorgelegten Rohre vorgenommen werden. Das ist um so mehr zu bedauern, als das Rohr beim neuzeitlichen Hochleistungskessel die Hauptrolle spielt. Die Hauptdampfentwicklung geht in ihm vor sich, während die Kesseltrommel selbst schließlich nur noch einen Wasserbehälter oder Dampfsammler darstellt. Je mehr man aber dem Kesselrohr zumutet, desto mehr muß man sich auch von seiner guten Beschaffenheit überzeugen haben.

Etwa 65% der Rohrabnahmen erfolgen heute nach den amtlichen Werkstoffvorschriften für Landdampfkessel, während der Rest nach den V.G.B.-Richtlinien geprüft wird. Die Werkstoffvorschriften fordern die Besichtigung und Nachmessung sämtlicher Rohre, ferner die Aufweit-, Bördel- und Abschreckfaltprobe an 2 oder 1% (technologische Prüfungen) sowie die

Druckprobe an 10% der Rohre, während die Richtlinien der V.G.B. darüber hinaus noch Zerreißversuche an 2 oder 1% der Rohre und die sogenannte Ringprobe vorsehen. Diese erfolgt in der Weise, daß von den beiden Enden eines jeden Rohres 15 mm breite Ringe abgestochen und zunächst um 10% ihres Durchmessers aufgeweitet werden. Hierbei dürfen sich keine Anrisse zeigen. Die Aufweitung wird dann bis zum Bruch gesteigert. Ist das Bruchaussehen gut und zeigt sich genügend Dehnung und Kontraktion, so ist das Rohr einwandfrei. Genügt bei der technologischen Prüfung eine Probe den Bedingungen nicht, so fertigt man zwei Ersatzproben an. Genügen diese wiederum nicht, dann wird die Lieferung zurückgewiesen.

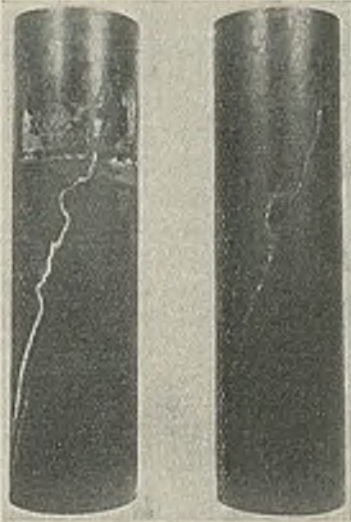


Abb. 12. Haarriß, tiefgeätzt (links) und ungeätzt.

Sehr wichtig ist die Besichtigung der Rohre, wobei das Finden von Fehlern natürlich in hohem Maße von der Erfahrung und Gewissenhaftigkeit des betreffenden Abnahmebeamten abhängt. Der Besichtigung durch den Ingenieur geht eine eingehende Werksprüfung voraus, bei der die Arbeiter zuweilen durch Prämien zur Auffindung von Fehlern angespornt werden. Daß dabei das Werk die untere Grenze für die Größe der Fehler nicht allzu niedrig vorschreibt und andererseits der Arbeiter die Fehler sehr oft in ihrer Bedeutung nicht erkennt, ist erklärlich. Ein Schlackeneinschluß an der Außenseite wird natürlich auch bei der Vorprüfung leicht gefunden; dagegen zeigt Abb. 12 einen Haarriß, der erst später durch einen Ingenieur entdeckt wurde. Der Riß befand sich in der Mitte des Rohres, wäre also beim Einbau höchst-

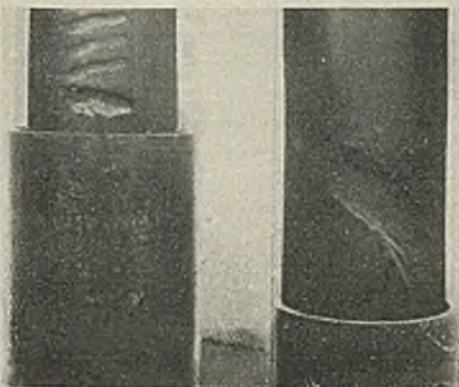


Abb. 13. Einwalmungen.

wahrscheinlich nicht bemerkt worden. Trotzdem er vier Fünftel der Wandstärke durchdringt, war er auch bei der werksseitig vorgenommenen Wasserdruckprobe nicht aufgefallen.

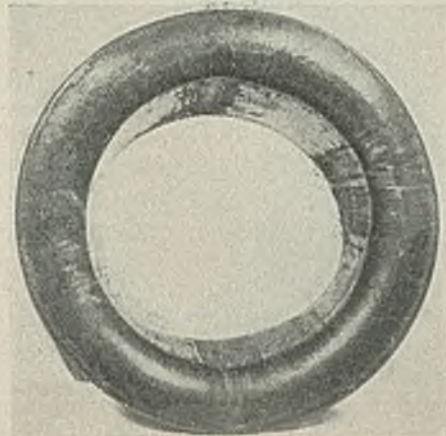


Abb. 14. Flache Riefen, ungefährlich.

Bei einem andern gelegentlich der Besichtigung gefundenen Fehler handelt es sich um im Innern eines Rohres etwa $2\frac{1}{2}$ m vom nächsten Rohrende liegende große Einwalmungen (Abb. 13), die eine Tiefe von 60% der Wandstärke haben.

Aus den Abb. 14 und 15 erkennt man die Bedeutung der Riefen im Rohr, die gewöhnlich durch das Kaltziehen mit fehlerhaftem Dorn hervorgerufen sind. Flache Riefen (Abb. 14) verursachen auch bei der Bördelprobe keinen Schaden. Abb. 15 veranschaulicht die zu Aufbrüchen führende Wirkung der Bördelprobe bei kerbartigen Riefen.

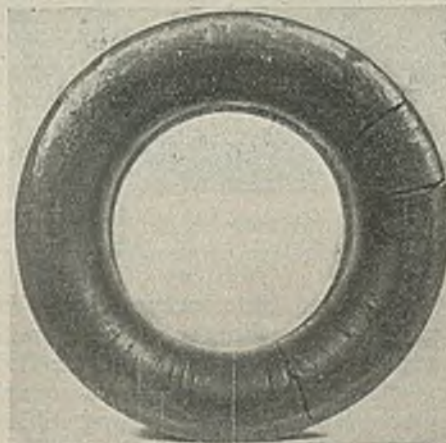


Abb. 15. Gefährliche Kerbriefen.

Die einzelnen Arten der Rohrherstellung, z. B. das Mannesmann-, das Stiefel- und das Erhardtverfahren, weisen natürlich auch ihnen eigentümliche Fehler auf, deren Besprechung jedoch über den Rahmen dieses Berichtes hinausgehen würde. Beanstandungen auf Grund der technologischen Prüfungen kommen selten vor; sehr oft dagegen sind örtliche Fehler vorhanden, die man vorher nicht beobachtet hat, wie die bei der Aufweitung entdeckte Überwalmung in Abb. 16. Das Rohrstück war am Ende des Rohres abgeschnitten. Diese Probe läßt die Bedeutung der von der V.G.B. vorgeschriebenen Ringprobe erkennen, die zwar nicht Aufschluß über die Beschaffenheit des Rohres in seiner ganzen Länge, aber bei gutem Befund der Probe doch

die Gewißheit gibt, daß das Rohr an den Enden gut ist und daß bei der nachfolgenden Einwalzung des Rohres in den Kesselkörper keine Beanstandungen

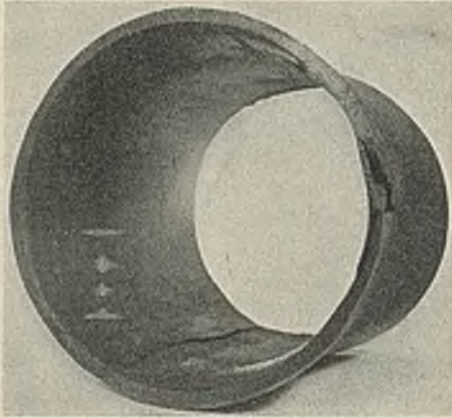


Abb. 16. Überwalzung.

vorkommen werden. Wie weit bei einer solchen Ringprobe die Aufweitung zuweilen getrieben werden kann, zeigt Abb. 17; der ursprüngliche Ring wurde um 72% aufgeweitet, ehe der Bruch eintrat.

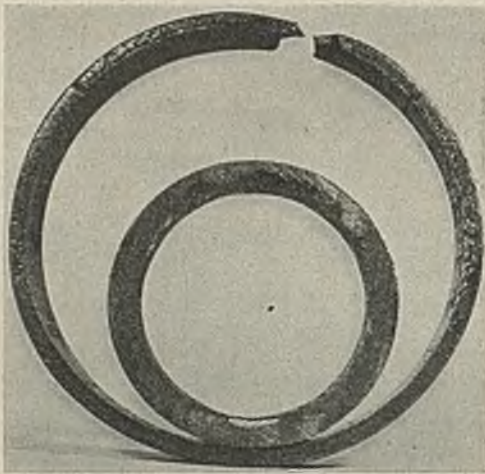


Abb. 17. Aufweitung bei der Ringprobe (der Innenring zeigt den ursprünglichen Zustand).

Nach den neusten Untersuchungen von Ulrich¹ ist eine Beurteilung der Ringprobe auf Grund der erreichten Aufweitung nicht richtig, weil die Größe der Aufweitung von der Beschaffenheit des aufweitenden Dornes und von der Art der Aufweitung abhängt. Der weitere Ausbau der Verfahren zur Rohrprüfung ist in gewissem Sinne möglich; sie bleibt jedoch immer eine Frage der Zeit und der Kosten. So wird angeregt, jedes Rohr zu beizen, wodurch äußere Fehler erheblich schärfer hervortreten (Abb. 12). Bei der Besichtigung eines ungebeizten Rohres erkannte man z. B. helle Linien auf der Rohraußenfläche, die auf dem ganzen Rohr entlangliefen. Nach der Beizung stellten sie sich als kleine Anrisse in der Walzhaut heraus, die allerdings noch nicht so schädlich waren, daß sie bei der Bördelprobe zu Aufbrüchen führten (Abb. 18).

Nach den amtlichen Werkstoff- und Bauvorschriften ist für Kesselrohre Flußstahl zu verwenden, der im Rohr eine Mindestfestigkeit von 35 kg/mm² bei mindestens 20% Dehnung haben muß. Legierter Stahl

für Kesselrohre soll wenigstens denselben Anforderungen genügen, jedoch sind hier in letzter Zeit einige Erleichterungen eingetreten, besonders hinsichtlich der Abschreckbiegeprobe. Sämtliche Rohre müssen sich bei der Ablieferung in gutem Glühzustande befinden, worüber das Lieferwerk eine schriftliche Erklärung abzugeben hat. Werke, die bei der Rohrherstellung einen Kaltzug anwenden, glühen die Rohre zum Schluß in einem besondern Ofen normal, d. h. etwas über 900°, während andere hiervon absehen, indem sie geltend machen, daß sie die Rohrherstellung in rotwarmem Zustande zu Ende führen und daß sich daher ein nochmaliges Glühen erübrige.



Abb. 18. Zur Hälfte gebeiztes Rohrstück mit Anrissen in der Walzhaut.

Die meisten Rohre werden vom Röhrenwerk ungebogen geliefert, Überhitzerrohre jedoch gewöhnlich zu Schlangen gebogen. Den Krümmungsradius dieser Schlangen darf man nicht zu klein ausführen, möglichst nicht unter $5d_a$, weil sonst eine zu starke Streckung der Außenfaser und damit eine Wandstärkenschwächung an der Biegestelle eintritt. Unter Umständen kann auch eine starke Abweichung von der Kreisform und damit eine Verengung des Querschnittes entstehen; Druckverluste und Verstopfungen durch Schlamm sind leicht die Folge. Rohrschlangen sollen zur Verminderung der Zahl der Schweißstellen aus großen Rohrlängen hergestellt werden. Ob man elektrische oder autogene Schweißung anwendet, bleibt sich gleich; eine gute, dichte Verbindung wird durch beide Schweißarten erreicht. Das Rohrinne prüft man auf das Vorkommen von zu Verstopfungen führenden Schweißbärten in der Weise, daß man eine Kugel hindurchbläst, deren Durchmesser um 4 mm geringer ist als die lichte Weite des Rohres.

Vierkantrohre und runde Sammelrohre mit großen Wandstärken werden durch den Zerreiß- und Biegeversuch geprüft. Bei der Besichtigung hat man besonders auf Falten und Risse in den Kanten zu achten. Der innere Kantenradius darf nicht kleiner als 8 mm sein.

Abnahme von Armaturen.

Armaturen werden gewöhnlich aus Stahlguß hergestellt, der durch den Zerreiß-, Biege- und nach den V.G.B.-Richtlinien auch durch den Kerbschlagversuch geprüft wird. Dazu kommt noch der Wasserdruckversuch, der besonders wichtig ist, weil nur mit dessen Hilfe porige und rissige Stellen festgestellt werden können. Sehr oft nimmt man in letzter Zeit statt Wasser Petroleum, da es dünnflüssiger ist und aus diesem Grunde eher durchdringt.

Abnahme von Nietten.

Die Abnahme von Nietten erfolgt durch den Stauch- und Lochversuch sowie den Abschreckstauchversuch. Bei dem ersten Verfahren wird ein Nietschaft warm gestaucht und gelocht, bei dem zweiten warm gestaucht und bei Rotglut abgeschreckt. Durch die Beanspruchungen dürfen keine Risse an der Probe ent-

¹ Z. Bayer. Rev. V. 1930, S. 295.

stehen. Handelt es sich um Abnahmen in der Nietenfabrik, so wird außerdem noch das für die Herstellung der Nieten zur Verwendung gelangende Rundeisen durch einen Kaltbiegeversuch und durch den Zugversuch geprüft, wobei eine Festigkeit von 34–42 kg je mm² bei einer Dehnung von mindestens 25 % nachgewiesen werden muß.

Bei der weitem Entwicklung der bis jetzt in vielfacher Hinsicht noch unvollkommenen Verfahren zur Prüfung der Kesselwerkstoffe dürften in naher Zukunft die Röntgenstrahlen besondere Bedeutung gewinnen. Man untersucht zwar schon heute Werkstoffe mit Röntgenstrahlen, jedoch sind die dazugehörigen Einrichtungen noch zu teuer und umständlich. Die heutige Röntgenuntersuchung erfordert ferner viel Zeit, über die man bei dem Abnahmegeschäft, das in jeder Weise schnell vor sich gehen muß, nicht verfügt.

Anforderungen an die Herstellung.

Allgemeines.

Der Kesselschmied ist mehr als der Maschinenschlosser oder Dreher auf Handarbeit eingestellt und hängt mit großer Zähigkeit am Althergebrachten, auch wenn hiermit falsche Vorstellungen verknüpft sind. Andererseits ist es ihm auch nicht leicht gemacht, fehlerhafte Arbeit zu erkennen, weil sich die Schäden gewöhnlich erst nach Jahren zeigen. Man denke z. B. an die erst viel später wirksam werdende Alterung des Bleches, die durch Kaltbearbeitung und folgende falsche Glühbehandlung in der Kesselschmiede hervorgerufen wird. Die Möglichkeiten derartiger Fehlbehandlungen sind im Kesselbau viel zahlreicher als z. B. im Brückenbau, weil bei jenem mehr Warmbehandlungen des Werkstückes vorgenommen werden. Berücksichtigt man ferner, um wieviel mehr der Kesselwerkstoff im Betriebe wechselnden Beanspruchungen unter vielfach hoher Temperatur unterworfen ist, die zu Ermüdungserscheinungen führen, so leuchtet die Wichtigkeit einer einwandfreien Behandlung des Werkstückes bis zur Fertigstellung ein. Dem Arbeiter kann man eine Fehlbehandlung in ihren Ursachen und Folgeerscheinungen nur schwer klarmachen, wenn äußere Mängel nicht sichtbar sind. Hier setzt die Arbeit des Ingenieurs ein, der durch die Metallographie Kenntnis vom Gefügebau und seinen sich unter Umständen auf die Werkstoffeigenschaften ungünstig auswirkenden Änderungen hat. Er stellt bestimmte Vorschriften für die Behandlung des Werkstückes auf. Wenn er bemerkt, daß diese wegen Mangels an Einsicht nicht befolgt werden, so muß er notgedrungen zur laufenden Überwachung schreiten. In Auswirkung derartiger Erkenntnisse ist der Verein zur Überwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen in Essen in den letzten beiden Jahren mit der Bauüberwachung von etwa 50 Großkesseln beauftragt worden, darunter 4 Steilrohrkesseln von je 2200 m² Heizfläche und 30 atü Betriebsdruck sowie 2 Teilkammerkesseln von je 1000 m² Heizfläche und 52 atü Betriebsdruck.

Um die Tätigkeit der Bauüberwachung möglichst reibungslos zu gestalten, stellen vor Beginn der Bauarbeiten Kesselbesteller, Bauüberwacher und Kesselieferer an Hand der Zeichnungen einen Plan auf, nach dem die Arbeiten vorgenommen werden und die Prüfungen und Besichtigungen stattfinden. Man legt

dabei fest, wie die einzelnen Teile zweckmäßig und nach den neusten Erfahrungen zu bearbeiten sind. Alle Abmachungen und Angaben gehen den einzelnen Betriebsstellen zu. Der Bauüberwacher berichtet in kurzen Zeitabständen an den Besteller über seine Beobachtungen und den Fortgang der Arbeiten. Nach Fertigstellung des Baues erfolgt ein Schlußbericht des Sachverständigen, in dem sämtliche Beanstandungen niedergelegt sind, damit der Kesselbesitzer die Möglichkeit hat, bei später auftretenden Schäden im Betriebe möglichst auf den Ursprung zu schließen.

Für die Durchführung von Bauüberwachungen sind Richtlinien herausgegeben worden. Diese allein genügen jedoch nicht zur richtigen Beurteilung einer Arbeit, sondern es gehört dazu noch eine gewisse Erfahrung der mit der Bauüberwachung beauftragten Sachverständigen. Allgemein gilt wohl die Anschauung, daß die Herstellung desto besser ist, je mehr mit Maschinen gearbeitet und je weniger kalt oder warm geformt wird. Im folgenden soll an dem Beispiel eines neuzeitlichen Steilrohrkessels dargelegt werden, welche Anforderungen heute an die Herstellung eines guten Dampfkessels gestellt werden müssen.

Trommelkörper.

Die Trommeln des Steilrohrkessels sollen aus je einem mit Wassergas überlappt geschweißten Schuß bestehen, in den gewölbte Böden eingenetet werden. Zunächst sind die Böden einzuziehen. Der Schuß muß an den Enden innen leicht konisch auslaufen, und die Böden müssen außen vorher abgedreht werden. Hat man die Schußenden vorsichtig rundum erwärmt, so werden die Böden eingeschoben. Dabei ist darauf zu achten, daß ein vorher bestimmtes Schrumpfmaß eingehalten wird. Boden und Mantel müssen auf der ganzen Auflagefläche satt aufeinanderliegen. Hierdurch vermeidet man zwei wichtige Voraussetzungen der Laugensprödigkeit, nämlich das Vorhandensein von zusätzlichen Biegebbeanspruchungen und die Anreicherungen von Speisewasser zwischen den Blechen. Andererseits erhöht sich dadurch der Gleitwiderstand der Nietverbindung. Dasselbe dichte Anliegen ist auch beim Aufpassen der Stutzenflanche und Verstärkungsbleche anzustreben. Während diese Teile früher häufig auf dem Kesselkörper rotwarm angerichtet wurden, was leicht zu Rückkristallisation oder Blausprödigkeit des Mantelbleches führte, paßt man sie heute kalt auf, d. h. man schmiedet sie erst rotwarm auf einer Schablone entsprechend der Form des Kesselkörpers und legt sie dann kalt auf, worauf man durch Schmirlen oder Schleifen die letzten Unebenheiten beseitigt.

Nieten.

Die Nietlöcher müssen durch Mantel und Boden gemeinsam gebohrt und dann mit einer Reibahle oder einem Fräser aufgerieben werden, wonach die Lochleibungsfläche vollkommen glatt und riefenfrei sein muß. Hierdurch wird ein gleichmäßiges Anliegen der Niete und damit Dichtheit gewährleistet, vorausgesetzt, daß die Niete überall zum Anliegen kommt. Dies hängt von der Güte der Nietung ab.

Heute werden die Trommelböden fast nur noch maschinenmäßig genietet. Nietdruck und Nietzeit lassen sich genau einstellen und durch eine Uhr laufend aufzeichnen. Auf Grund von Erfahrungen und Versuchen hält man Nietdrücke von 6–8 t je cm²

und Nietzeiten von 0,8–1 s je mm Nietdurchmesser für die zweckmäßigsten. Die Anwendung eines zu hohen Druckes führt zu starken Quetschungen des Nietmaterials, die sich im Gefüge durch Gleitlinien und unter Umständen durch Kornzerfall bemerkbar

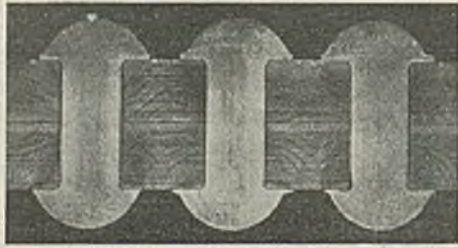


Abb. 19. Kraftlinien in der Umgebung der Niete (nach Müller).

machen. Auch die Umgebung der Niete weist die durch hohen Druck hervorgerufene Beanspruchung in Gestalt von Kraftlinien auf (Abb. 19). Da außerdem die Niete ihre Wärme an das umgebende Blech zum großen Teil abgibt, entsteht leicht Blausprödigkeit, welche die Bildung von Nietlochrissen begünstigt (Abb. 20). Die starke Erwärmung des Bleches läßt sich dadurch herabmindern, daß man beim ersten Durchnieten einer Naht zwischen je zwei Nieten ein Nietloch freihält.

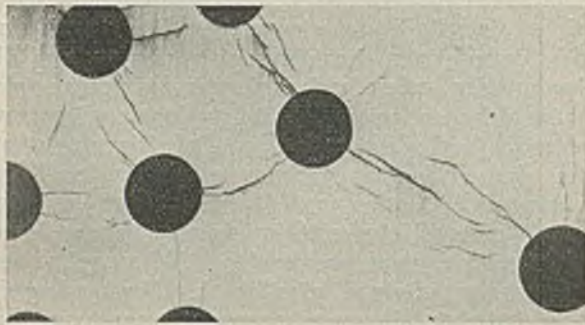
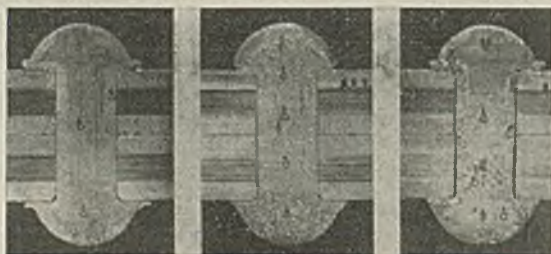


Abb. 20. Nietlochrisse.

Sehr viel Schaden wird durch die falsche Erwärmung der Niete selbst verursacht. Im offenen Koksfeuer erfährt sie eine ungleichmäßige Erwärmung und kann anderseits leicht verbrennen. Die Folgen ungleichmäßiger Erwärmung veranschaulicht Abb. 21. Die unterhalb des Umwandlungspunktes A_{c_3} und besonders die halberwärmte Niete zeigen durch Kaltstauchung hervorgerufene Rückkristallisationszonen. Bei der halberwärmten Niete war der Verformungswiderstand bereits so groß, daß das Nietloch nicht ausgefüllt wurde. Bei derartig kaltgeformten Nietköpfen können die Werkstoffeigenschaften durch Bildung von Gleitlinien und Korn-



a oberhalb A_{c_3} , b unterhalb A_{c_3} , c halbwarm verformt.
Abb. 21. Folgen ungleicher Nietenerwärmung (nach Müller).

zerfall so stark herabgesetzt werden, daß die Köpfe in verhältnismäßig kurzer Zeit abspringen. In Abb. 22, die eine vor 30 Jahren ausgeführte Nietung wiedergibt, erkennt man, daß die Nietlöcher in den beiden Blechen gegeneinander versetzt sind; zwischen den schlecht aufeinandergepaßten Blechen und im Nietloch hat sich Rost gebildet. Die Schädigung des Nietmaterials und auch der angrenzenden Blechkanten durch eine infolge von Kaltbearbeitung und kritischen Temperaturen allmählich eingetretene Gefügezerstörung treten deutlich hervor.

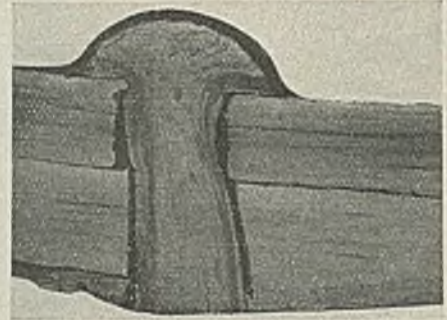


Abb. 22. Nietverbindung zwischen Kammer und Oberkessel (Schnitt geätzt).

Die Nieten sind vollständig entzündert einzuführen. Die gewöhnlich durch Drahtbürsten vorgenommene Entfernung des Zunders muß schnell vor sich gehen, damit die Niete ihre Temperatur oberhalb A_{c_3} (etwa $950-1000^\circ$) behält. Hinsichtlich der Abmessungen von Nieten und Nietloch sind die Vorschriften gemäß Dinorm 123 genau zu beachten.

Stutzen.

Stutzen werden heute bei Trommeln mit größerem Durchmesser und mittlerer Wandstärke gewöhnlich nicht mehr aufgenietet, sondern eingeschraubt und verschweißt (Abb. 23). Ist die Trommelwandstärke groß genug, um eine ausreichend große Anzahl von Gewindegängen aufzunehmen, so wählt man die in der Abbildung links dargestellte Anordnung. Das Stutzenende ist hier unmittelbar mit der Trommel elektrisch

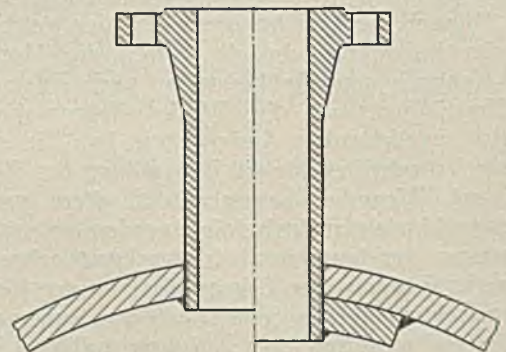


Abb. 23. Eingeschraubter und verschweißter Stutzen.

verschweißt. Bei geringerer Wandstärke wird im Innern der Trommel ein Verstärkungsblech aufgepaßt und mit der Trommel elektrisch verschweißt (Abb. 23, rechts). Das Loch sowie das Gewinde werden hierbei gemeinsam durch Trommel und Verstärkungsblech gebohrt oder geschnitten.

Nach vollständiger Vernietung und Anbringung der Stutzen wird die Trommel einer Wasserdruckprobe unterworfen, und zwar mit dem Betriebsdruck in

unverstemmtem Zustande. Diese Art von Probe gibt am besten Aufschluß über gute Aufpaß-, Niet- und Schweißarbeiten. Durch vorheriges Verstemmen werden Undichtheiten verborgen, die sich früher oder später im Betriebe doch bemerkbar machen. Der Einwand, daß durch die Druckprobe vor dem Verstemmen Schädigungen entstehen, ist nicht berechtigt. Ist gute Arbeit geleistet worden, so wird nur wenig Druckwasser in die Dichtfugen eindringen, das übrigens nur harmlose Rostungen herbeiführen kann, wie sie am Kessel überall auftreten.

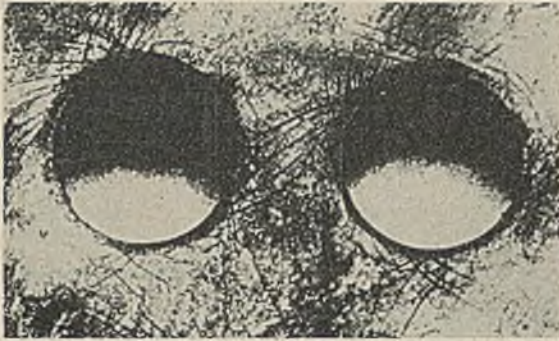


Abb. 24.

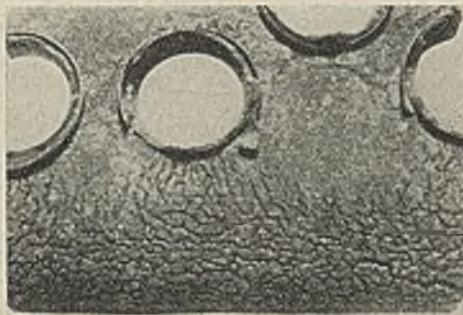


Abb. 25.

Abb. 24 und 25. Alterungs- und Korrosionserscheinungen infolge starker Kaltverformung (V. G. B).

Rohre.

Eine besonders wichtige Arbeit ist das nach der Druckprobe erfolgende Bohren der Rohrlöcher, die ganz sauber und glatt gebohrt sowie aufgerieben werden müssen. Ebenso sauber und ausgerundet müssen natürlich auch die Einwalzenden der Rohre sein, was durch Sandstrahlgebläse und Kalibrieren erreicht wird.

Da das Einwalzen der Rohre heute im Kesselbau noch eine große Rolle spielt und durch starke Kaltverformung der Rohre und teilweise auch der Rohrwände leicht der Grund zu Gefügestörungen und spätern Alterungs- und Korrosionserscheinungen in Gestalt von Rissen gelegt werden kann (Abb. 24 und 25), empfiehlt es sich, beim Einwalzen von Rohren folgende durch Betriebserfahrungen und Versuche herausgebildete Regeln zu beachten.

1. Der Werkstoff von Rohr und Rohrplatte muß möglichst an allen Stellen gleichmäßig beschaffen sein; hierzu ist z. B. das gute Ausglühen des Rohrendes erforderlich. 2. Die Festigkeit des Plattenwerkstoffes muß größer sein als die des Rohrwerkstoffes, weil sonst ein Aufweiten der Platte beim Walzen eintritt

und Dichtheit nur schwer erzielt werden kann. 3. Das Spiel zwischen Rohr und Rohrloch muß möglichst klein gehalten und desto geringer sein, je dünner die Rohrwand ist. 4. Die Haftaufweitung, das ist diejenige Aufweitung des Rohrrinnendurchmessers, die bis zum Haftstanz noch ausgeübt wird, nachdem das Rohr zum Anliegen an die Lochwand gekommen ist, ist auf das kleinste mögliche Maß zu beschränken, was vorher unter Umständen durch Versuche festgelegt werden muß (günstigste Aufweitung zwischen 0,5 und 1,5% des Lochdurchmessers). 5. Die Rohrwand muß parallel der Lochwand laufen, d. h. das Rohr muß zentrisch eingeführt sein, da es bei schiefem, zwangsmäßigem Einführen eine Zusatzspannung erhält, die sich im spätern Betriebe nur schädlich auswirken kann. 6. Die Rohrlöcher müssen vollkommen sauber, glatt und entgratet sein. Zweckmäßig wäre es, ähnlich wie beim Nietloch, nach Dinorm für die Entgratung ein Versenk vorzuschreiben, damit der Bördel im Umfang ganz gleichmäßig ausgebildet werden kann. 7. Zur Erhöhung der Haftkraft sind die Löcher mit sauberen und abgerundeten Rillen zu versehen, wobei dann der Bördel gegebenenfalls fortfallen kann. 8. Die Rohrenden müssen völlig rund und sauber bearbeitet sein. Zur Säuberung eignet sich am besten das Sandstrahlgebläse. 9. Die Walzrollen muß man gut abrunden, damit keine Eindrücke im Rohr durch scharfe Kanten entstehen. 10. Bei gleichzeitigem Aufweiten und Bördeln müssen Walz- und Bördelrolle dicht beieinanderliegen, da sich bei größerem Abstand der beiden Rollen der zwischenliegende Rohrwerkstoff von der Lochwand lösen kann. 11. Nach Möglichkeit sind die Walzen mechanisch anzutreiben, weil dann eine gleichmäßigere Walzung gewährleistet ist. Mangelhaft ist das Walzen von Hand mit einem einarmigen Sperrklinkenhebel, da hierbei gewöhnlich ein Verkanten der Rohrwalze und somit ein schiefes Walzen eintritt. 12. Die Rohrwalze muß am Schluß der Walzung, ohne daß eine weitere Drucksteigerung eintritt, so lange umlaufen, bis jegliche Spannung des Rohres ausgelöst ist.

Siederohre werden entweder kalt oder warm gebogen. Da Schädigungen durch das Kaltbiegen bisher nicht bekannt geworden sind, ist hiergegen nichts einzuwenden, wenn die Arbeit sachgemäß ausgeführt wird. Falten und Wellen dürfen beim Biegen nicht entstehen. Die Rundung in der Biegung muß so weit sein, daß der Unterschied zwischen den Durchmesser in der Biegungsebene einen vorgeschriebenen Höchstbetrag nicht überschreitet. Kleinere Biege radien als $5 d_2$ sind nach Möglichkeit zu vermeiden. Bei der Warmbiegung bleibt die Rundung gewöhnlich



Abb. 26. Anrisse an der Ecke eines gepreßten Vierkantrohres.

besser erhalten; es besteht jedoch die Gefahr, daß bei Unaufmerksamkeit des Arbeiters das Rohr verbrennt.

Einen weitem wichtigen Teil der Bauüberwachung bildet die Prüfung der Vierkantrohre, die als Sammelrohre für die Kühl- und Überhitzeranlagen und bei

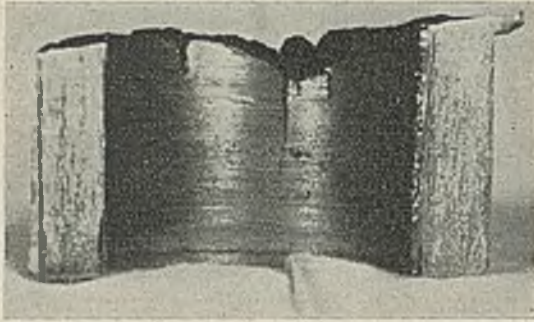


Abb. 27. Durch Kuppeln entstandener Anriß im Boden eines Vierkantrohres (herausgebohrter Putzen).

Sektionalkesseln in gewelltem Zustande als Teilkammern dienen. Sie müssen in den Kanten gut abgerundet sein und dürfen dort z. B. keine Risse aufweisen, wie sie Abb. 4 in natürlicher Größe und Abb. 26 in 100facher Vergrößerung zeigen. Ebenso müssen die durch Kuppeln entstehenden Falten und Risse in den Böden vermieden werden (Abb. 27). Wenn es nicht möglich ist, muß der Boden ausgebohrt und das entstandene Loch durch einen elektrisch dichtgeschweißten Gewindestopfen verschlossen werden (Abb. 28).

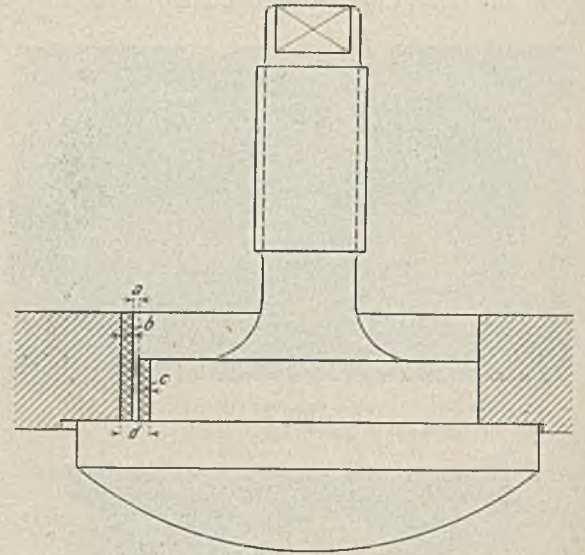


Abb. 28. Bodenverschluß eines Vierkantrohres.

Besondere Sorgfalt erfordert die Bearbeitung der Verschlußlöcher und -deckel (Abb. 29). Zwischen den Sollmaßen von Lochdurchmesser und Deckelbunddurchmesser ist ein Spiel von 0,5 mm vorzusehen. Das Abmaß für den Lochdurchmesser darf ein vorgeschriebenes Höchstmaß von $+b$ mm und für den Bunddurchmesser von $-c$ mm nicht überschreiten. Selbstverständlich muß auch die innere Deckelsitzfläche des Vierkantrohres sauber gedreht sein, damit die Dichtung überall gut aufliegt. Aus dem gleichen Grunde dreht man auch außen für den Bügel eine Sitzfläche, weil das Vierkantrohr in der Mitte der Seitenfläche gewöhnlich etwas eingebuchtet ist. Die Rohr- und Verschlußlöcher werden mit Lehrdornen, die Deckel mit Rachenlehren geprüft.

Zusammenfassung.

Die auf die Verwendung höherer Temperaturen und Dampfdrücke hinzielende jüngste Entwicklung im Dampfkesselbau ist in hohem Maße vom Werkstoff und seiner Bearbeitung abhängig. Ausgehend von den mechanischen Eigenschaften von Flußstahl als dem wichtigsten Kesselbaustoff werden praktische Schlüsse für seine Behandlung gezogen, die durch falsche Bearbeitung entstehenden Fehler erörtert und zugleich die Mittel und Wege zu ihrer Vermeidung angegeben.



a kleinstes Spiel = 0,5 mm, *b* Abmaß für Bohrung, *c* Abmaß für Deckel, *d* größtes Spiel.

Abb. 29. Verschlußloch und Deckel eines Vierkantsammelrohres.

Der nächste Abschnitt befaßt sich mit der mechanischen Abnahmeprüfung der wichtigsten Werkstoffe, der Trommelkörper, Rohre, Armaturen und Nieten. Nach einem Hinweis auf die Prüfungsvorschriften werden die einzelnen Abnahmeverfahren nebst den vorzunehmenden Prüfungen kritisch besprochen.

Bei der Herstellung und dem Einbau der Kesselteile empfiehlt sich die fortlaufende, planmäßige Bauüberwachung durch Sachverständige. Die Ausübung der Überwachungstätigkeit wird an einem Beispiel, der Herstellung eines Steilrohrkessels, eingehend erläutert.

Man darf hoffen, daß es durch weitere Steigerung der Arbeitsgüte noch gelingen wird, den Kessel ebenso betriebssicher wie eine Maschine herzustellen, so daß man künftig vielleicht die heute üblichen Aushilfessel entbehren kann. Auf dem Wege dazu befindet sich der Kesselbau dank der fruchtbringenden Gemeinschaftsarbeit von Kesselbetrieben, Kesselherstellern, Stahlwerken, Forschungsanstalten und Überwachungsorganen.

Der Ruhrbergbau im Jahre 1930.

(Schluß.)

Die seit 1927 rückläufige Bewegung der Zahl der wegen Krankheit vollfehlenden Ruhrbergarbeiter hielt auch im Berichtsjahr an. Während im Monatsdurchschnitt 1929 noch auf 100 angelegte Arbeiter 5,91 Vollfehlende kamen, waren es im Berichtsjahr nur noch 4,41, was einem Rückgang um 25,38% entspricht. Wie schon in früheren

Jahren weist auch in diesem Jahre der Monat November mit 3,93 Vollfehlenden die niedrigste Krankheitsziffer auf, was vielleicht darauf zurückzuführen ist, daß der Arbeiter im Hinblick auf die Feiertage im Dezember im November ein höheres Einkommen erzielen will und daher in diesem Monat nicht soviel krankfeiert wie in den übrigen Monaten.

Zahlentafel 11. Zahl der Vollfehlenden infolge Krankheit im Ruhrbergbau.

Monatsdurchschnitt bzw. Monat	Vollfehlende	
	insges.	auf 100 angelegte Arbeiter
1913	17 017	4,45
1925	29 478	6,81
1926	26 646	6,94
1927	30 041	7,40
1928	23 886	6,26
1929	22 114	5,91
1930: Januar	19 889	5,20
Februar	19 928	5,24
März	17 170	4,64
April	14 438	4,04
Mai	14 141	4,07
Juni	15 113	4,46
Juli	14 668	4,48
August	13 723	4,29
September	12 935	4,15
Oktober	12 267	4,03
November	11 512	3,93
Dezember	11 711	4,04
Monatsdurchschnitt	14 790	4,41

Die Entwicklung der Unfallziffer nahm im Berichtsjahr einen einigermaßen günstigen Verlauf. Die Zahl der in der Sektion 2 der Knappschafts-Berufsgenossenschaft gemeldeten entschädigungspflichtigen Unfälle stieg um ein geringes, und zwar von 4873 auf 4895 oder auf 1000 Versicherte berechnet von 12,66 auf 12,72. Dagegen ist die Zahl der tödlichen Verunglückungen beträchtlich gesunken. Während 1929 noch bei insgesamt 704 tödlichen Verunglückungen auf 1000 Versicherte 1,83 entfielen, waren es 1930 nur noch 601 bzw. 1,56. Aus Zahlentafel 12 ist zu entnehmen, wie sich die Unfallziffern im Ruhrbergbau seit 1890 entwickelt haben.

Zahlentafel 12. Zahl der entschädigungspflichtigen Unfälle in der Sektion 2 der Knappschafts-Berufsgenossenschaft in den Jahren 1890—1913 und 1920—1930.

Jahr	Insges.	Auf 1000 Versicherte	Davon tödlich	
			insges.	auf 1000 Versicherte
1890	1405	10,80	381	2,93
1895	2258	14,44	429	2,74
1900	3176	14,11	545	2,42
1905	4691	18,27	574	2,34
1910	5394	15,65	777	2,25
1911	5358	15,22	819	2,33
1912	5895	16,08	1083	2,95
1913	5928	14,78	1038	2,59
1920	4884	10,43	1098	2,35
1921	4991	8,96	1141	2,05
1922	4504	8,00	1039	1,85
1923	3544	8,29	795	1,86
1924	3943	8,31	873	1,84
1925	5541	12,42	1074	2,41
1926	4783	12,14	824	2,09
1927	5564	13,37	853	2,05
1928	5261	13,44	748	1,91
1929	4873	12,66	704	1,83
1930 ¹	4895	12,72	601	1,56

¹ Vorläufige Angaben.

Wie sich die entschädigungspflichtigen Unfälle auf 1000 Versicherte auf die einzelnen Monate des Berichtsjahrs verteilen, ist aus der Zahlentafel 13 zu ersehen. Danach ergibt sich für die erste Jahreshälfte mit 6,23 auf 1000 Versicherte ein günstigeres Bild als für das 2. Halbjahr, das auf 1000 Versicherte 6,49 entschädigungspflichtige Unfälle zählte.

Aus der Zahlentafel 14 ist die Entwicklung der Nominal- und Reallöhne zu entnehmen. Der den Bergarbeitern ausbezahlte Lohn erhöht sich noch dadurch,

Zahlentafel 13. Zahl der entschädigungspflichtigen Unfälle auf 1000 Versicherte in der Sektion 2 der Knappschafts-Berufsgenossenschaft nach Monaten.

Monat	1913	1925	1926	1927	1928	1929	1930 ¹
Januar	0,74	0,75	1,04	1,01	1,06	0,98	1,07
Februar	0,95	0,93	0,60	0,95	1,01	1,01	1,05
März	1,10	1,06	0,93	1,20	1,01	0,96	1,06
April	1,24	1,00	0,94	1,03	0,99	1,14	1,00
Mai	1,40	1,02	1,00	1,35	1,10	1,08	1,03
Juni	1,47	0,94	1,09	1,26	1,13	0,94	1,02
Juli	1,21	1,13	1,32	1,21	1,23	1,08	1,22
August	1,21	0,97	1,21	1,05	1,29	1,07	0,95
September	1,45	0,99	1,07	1,01	1,26	0,98	1,06
Oktober	1,15	1,13	1,11	1,01	1,17	1,10	1,13
November	1,37	0,97	1,02	1,03	1,03	1,15	1,07
Dezember	1,61	1,53	0,84	1,27	1,16	1,17	1,06

¹ Vorläufige Angaben.

daß gemäß der sogenannten zweiten Lex Brüning das Reich einen Teil der Beiträge zur Knappschafts-Pensionskasse übernommen hat. Die nachgewiesenen Löhne haben demnach einen größeren »innern« Wert bekommen. Nach den für den Ruhrkohlenbergbau angestellten Erhebungen hat sich auf diese Weise der den Arbeitern für die Schicht ausgezahlte Verdienst um 26 Pf. für die Gesamtbelegschaft erhöht. Die Beiträge des Arbeiters zur sozialen Versicherung ermäßigen sich somit seit Mai 1929 bei normaler Schichtenzahl monatlich um 6,50 \mathcal{M} oder im Jahr um 78 \mathcal{M} . In der Verhältniszahl ausgedrückt sind die Versicherungsbeiträge der Ruhrbergarbeiter jetzt um rd. 3% ihres Einkommens zurückgegangen.

Bei der Betrachtung der Entwicklung des Reallohnes ist entsprechend der Zusammensetzung der Teuerungszahl von dem Lohn eines verheirateten Arbeiters mit drei Kindern unter 14 Jahren auszugehen. Im Berichtsjahr haben die Reallohne bei allen Arbeitergruppen eine Steigerung erfahren. Bei der Gesamtbelegschaft lag der Reallohn im Durchschnitt des Jahres 1930 14,80% (8,84% im Vorjahr) über dem des Jahres 1913/14. Von den einzelnen Arbeitergruppen hat der Verdienst der Facharbeiter übertage mit 25,73% die größte Steigerung erfahren. Dann folgen die sonstigen Arbeiter übertage mit 22,73% und die Reparaturarbeiter mit 14,52%. Die Hauer hatten mit einem Reallohn von 7,20 \mathcal{M} dagegen nur eine Erhöhung um 8,76% zu verzeichnen.

Aus Zahlentafel 15 sind die Lohnaufwendungen der Arbeitgeber für einen Arbeiter der Gesamtbelegschaft zu ersehen. Während das Gesamteinkommen je vergütete Schicht nur geringen Schwankungen unterworfen war, stiegen die Arbeitgeberbeiträge zur Sozialversicherung von Januar bis zum Schluß des Jahres um 15 Pf. infolge mehrmaliger Erhöhung des Beitrages zur Arbeitslosenversicherung. Der Anteil dieser Arbeitgeberbeiträge an dem Lohn der Gesamtbelegschaft stellte sich im Monatsdurchschnitt 1930 auf 13,66% gegen 13,38% im Vorjahr.

Die Reichsindexziffern für die Gesamtlebenshaltungskosten sind im Laufe des Jahres von 151,6 auf 141,6 oder um 6,60% gesunken. Im Monatsdurchschnitt betrug die Zahl 147,3, was einer Verringerung gegen das Vorjahr um 4,23% gleichkommt.

Zahlentafel 17 bietet einen Überblick über die Entwicklung der Tariflöhne und der Abzüge an Knappschaftsbeiträgen und Steuern in den letzten 5 Jahren. Der Tariflohn der Hauer (einschließlich Soziallohn) hat ab Oktober 1925 mit 7,96 \mathcal{M} auf 10,28 \mathcal{M} eine fast 30%ige Erhöhung erfahren. Während in frühern Jahren der Abzug an Knappschaftsbeiträgen vom Arbeitslohn nicht bei allen Arbeitern derselbe, sondern für unter- und übertage verschieden war, wird ab Mai 1929 jedem Arbeiter monatlich der gleiche Prozentsatz vom Lohn abgezogen. Im November des Berichtsjahres betrug derselbe 13,72%. Der Steuerabzug machte demgegenüber bei einem verheirateten Hauer mit zwei Kindern nur 2,86% vom Monatseinkommen aus. Rechnet man alle Abzüge eines Hauers zusammen,

Zahlentafel 14. Nominal- und Reallohn¹ im Ruhrbergbau (Barverdienst einschließlich Soziallohn für Frau und 3 Kinder).

	Hauer			Reparaturhauer			Facharbeiter übertage			Sonstige erwachsene männliche Arbeiter übertage			Gesamt- belegschaft		
	Nomi- nal- lohn	Real- lohn	Reallohn 1913/14 = 100	Nomi- nal- lohn	Real- lohn	Reallohn 1913/14 = 100	Nomi- nal- lohn	Real- lohn	Reallohn 1913/14 = 100	Nomi- nal- lohn	Real- lohn	Reallohn 1913/14 = 100	Nomi- nal- lohn	Real- lohn	Reallohn 1913/14 = 100
	ℳ	ℳ		ℳ	ℳ		ℳ	ℳ		ℳ	ℳ		ℳ	ℳ	
1913/14 . . .	6,62	6,62	100,00	5,44	5,44	100,00	5,13	5,13	100,00	4,40	4,40	100,00	5,54	5,54	100,00
1924 . . .	7,33	5,74	86,71	6,07	4,76	87,50	6,17	4,83	94,15	5,39	4,22	95,91	6,30	4,94	87,18
1925 . . .	8,39	6,00	90,63	7,12	5,09	93,57	7,39	5,29	103,12	6,22	4,45	101,14	7,27	5,20	93,86
1926 . . .	9,03	6,40	96,68	7,78	5,51	101,29	8,08	5,72	111,50	6,72	4,76	108,18	7,91	5,60	101,08
1927 . . .	9,64	6,53	98,64	8,28	5,61	103,13	8,57	5,81	113,26	7,13	4,83	109,77	8,41	5,70	102,89
1928 . . .	10,18	6,71	101,36	8,77	5,78	106,25	9,11	6,01	117,15	7,61	5,02	114,09	8,94	5,89	106,32
1929 . . .	10,53	6,85	103,47	9,07	5,90	108,46	9,47	6,16	120,08	7,91	5,14	116,82	9,28	6,03	108,84
1930: Jan.	10,63	7,01	105,89	9,12	6,02	110,66	9,50	6,27	122,22	7,91	5,22	118,64	9,36	6,17	111,37
Febr.	10,64	7,08	106,95	9,10	6,05	111,21	9,48	6,31	123,00	7,91	5,26	119,55	9,36	6,23	112,45
März	10,63	7,15	108,01	9,15	6,15	113,05	9,48	6,38	124,37	7,94	5,34	121,36	9,37	6,30	113,72
April	10,63	7,21	108,91	9,20	6,24	114,71	9,55	6,48	126,32	8,03	5,45	123,86	9,38	6,36	114,80
Mai	10,64	7,25	109,52	9,20	6,27	115,26	9,48	6,46	125,93	7,95	5,42	123,18	9,36	6,38	115,16
Juni	10,59	7,17	108,31	9,21	6,24	114,71	9,61	6,51	126,90	8,05	5,45	123,86	9,37	6,35	114,62
Juli	10,60	7,10	107,25	9,21	6,17	113,42	9,44	6,32	123,20	7,91	5,30	120,45	9,35	6,26	113,00
Aug.	10,60	7,12	107,55	9,21	6,19	113,79	9,48	6,37	124,17	7,95	5,34	121,36	9,36	6,29	113,54
Sept.	10,58	7,20	108,76	9,22	6,28	115,44	9,45	6,43	125,34	7,89	5,37	122,05	9,35	6,36	114,80
Okt.	10,56	7,26	109,67	9,22	6,34	116,54	9,41	6,47	126,12	7,88	5,42	123,18	9,35	6,43	116,06
Nov.	10,63	7,41	111,93	9,24	6,44	118,38	9,54	6,65	129,63	7,99	5,57	126,59	9,42	6,56	118,41
Dez.	10,52	7,43	112,24	9,21	6,50	119,49	9,54	6,74	131,38	7,97	5,63	127,95	9,36	6,61	119,31
ganzes Jahr	10,61	7,20	108,76	9,18	6,23	114,52	9,50	6,45	125,73	7,95	5,40	122,73	9,37	6,36	114,80

¹ Reallohn errechnet nach dem Index.

Zahlentafel 15. Lohnaufwendungen je vergütete Schicht.

1930	Gesamt- einkommen der Gesamt- belegschaft	Beiträge des Arbeitgebers zur Sozial- versicherung	Lohn- aufwendungen insges.	
			1929	1930
	je vergütete Schicht			
	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
Januar . . .	9,14	1,21	10,24	10,35
Februar . . .	9,17	1,21	10,26	10,38
März . . .	9,16	1,21	10,25	10,37
April . . .	9,15	1,22	10,20	10,37
Mai . . .	9,13	1,22	10,17	10,35
Juni . . .	9,12	1,22	10,19	10,34
Juli . . .	9,11	1,22	10,19	10,33
August . . .	9,15	1,26	10,20	10,41
September . . .	9,19	1,26	10,26	10,45
Oktober . . .	9,13	1,35	10,24	10,48
November . . .	9,25	1,37	10,27	10,62
Dezember . . .	9,17	1,36	10,24	10,53
ganzes Jahr	9,15	1,25	10,25	10,40

Zahlentafel 16. Reichsindexziffern für die Gesamt-
lebenshaltungskosten (1913/14 = 100).

Monat	1925	1926	1927	1928	1929	1930
Januar	135,6	139,8	144,6	150,8	153,1	151,6
Februar	135,6	138,8	145,4	150,6	151,4	150,3
März	136,0	138,3	144,9	150,6	156,5	148,7
April	136,7	139,6	146,4	150,7	153,6	147,4
Mai	135,5	139,9	146,5	150,6	153,5	146,7
Juni	138,3	140,5	147,7	151,4	153,4	147,6
Juli	143,3	142,4	150,0	152,6	154,4	149,3
August	145,0	142,5	146,6	153,6	154,0	148,8
September	144,9	142,0	147,1	152,3	153,6	146,9
Oktober	143,5	142,2	150,2	152,1	153,5	145,4
November	141,4	143,6	150,6	152,3	153,0	143,5
Dezember	141,2	144,3	151,3	152,7	152,6	141,6
Monatsdurchschnitt	139,8	141,2	147,6	151,7	153,8	147,3

so hatte er Ende 1930 monatlich fast 43 % abzugeben, wofür er mehr als 4 Schichten verfahren mußte. In fast gleichem Maß sind die übrigen Arbeitergruppen belastet.

Dem Arbeitsmarkt brachten die ungünstigen Absatzverhältnisse im Berichtsjahre eine noch nicht dagewesene Erhöhung der Zahl der arbeitsuchenden Bergarbeiter. Während noch zu Anfang des Jahres diese Zahl mit rd. 5000 arbeitslosen Bergarbeitern ziemlich gering war,

erhöhte sie sich bis zum Dezember auf 64000. Hiervon waren 29228 Hauer, darunter 28072 vollleistungsfähig. Es folgen die Schlepper mit 15126, Lehrhauer mit 9565, Tagesarbeiter mit 5418 und Reparatur- und Zimmerhauer mit 4625 Arbeitslosen. Von den Arbeitsuchenden waren 36860 Personen oder 57,63 % verheiratet.

Der Kohlenversand über die Grenzen des Ruhrbezirks hinaus blieb im Berichtsjahr naturgemäß hinter dem des Vorjahrs zurück. Nach vorläufigen Angaben wurden auf Eisenbahn und Wasserstraßen 60,5 Mill. t Kohle versandt, das ist gegenüber dem Vorjahr eine Abnahme um 18,3 Mill. t oder 23,19 %. Wie sich der Versand auf Eisenbahn und Wasserstraßen verteilt, ist aus der nachstehenden Zahlentafel 19 zu ersehen.

Der Kohlenversand auf dem Wasserweg betrug 28,59 Mill. t oder 2,53 Mill. t = 8,13 % weniger als im Vorjahr. Da die Schiffsverkehrsverhältnisse im Berichtsjahr durchweg besser waren als im Jahre 1929, das durch den starken Frost in den ersten Monaten wie durch anhaltendes Niedrigwasser im Herbst ein Ausnahmejahr darstellt, ist der Rückgang des Kohlenversandes auf den Wasserwegen lediglich auf die schlechte Absatzlage zurückzuführen. Gemessen an dem Rückgang des Gesamtversandes an Kohle aus dem Ruhrbezirk, der gegenüber dem Vorjahr 23,19 % beträgt, hat sich der Versand auf dem Wasserweg mit einem Verlust von 8,13 % verhältnismäßig gut behaupten können. Der Rückgang der auf der Eisenbahn versandten Mengen beträgt nach vorläufigen Schätzungen 33 %. Das beste Ergebnis hat der Umschlag auf dem Kanal aufzuweisen; er betrug 12,59 Mill. t gegenüber 11,86 Mill. t im Vorjahr. Dagegen verzeichnen die Duisburg-Ruhrorter Häfen einen starken Rückgang. Sie haben ihren Versand von 16 Mill. t auf 13 Mill. t oder um 18,98 % verringert. Bei den privaten Rheinhäfen war der Rückgang weit geringer, er betrug nur 6,57 %. Die Duisburg-Ruhrorter Häfen, die 1926 noch 57,36 % des Kohlenversandes auf dem Wasserweg bestritten, waren im Berichtsjahr nur noch mit 45,45 % daran beteiligt. Näheres ist aus Zahlentafel 20 zu erkennen.

In Zahlentafel 21 ist der Inlandabsatz an Ruhrkohle des Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikats nach Verbrauchergruppen dargestellt. Danach haben sich für die einzelnen Verbrauchergruppen wesentliche Verschiebungen, besonders gegenüber der Vorkriegszeit ergeben. Die Zahlen der Vorkriegszeit sind aber mit denen der Jahre 1929 und 1930 nicht ohne weiteres vergleichbar, da 1912

Zahlentafel 17. Die Lohnabzüge (Tariflohn¹) bei 25 verfahrenen Schichten im Ruhrbergbau für 1 verheirateten Arbeiter mit 2 Kindern.

Monat ²	Schichtdauer h	Tariflohn ¹		Knappschafts- beiträge (einschl. Bei- träge für die Arbeits- losenversicherung)			Steuerabzug			Abzüge insges.			Nettolohn			Die Summe der Abzüge ist gleich dem Brutto- verdienst für Schichten
		je Schicht	im Monat	je Schicht	im Monat	vom Monats- verdienst	je Schicht	im Monat	vom Monats- verdienst	je Schicht	im Monat	vom Monats- verdienst	im Monat	je Schicht	je Stunde	
Hauer:																
Oktober . . . 1925	8	7,96	199,00	0,82	20,49	10,30	0,32	8,10	4,07	1,14	28,59	14,37	170,41	6,82	0,85	3,59
Januar . . . 1926	8	8,53	213,25	0,93	23,13	10,85	0,27	6,80	3,19	1,20	29,93	14,04	183,32	7,33	0,92	3,51
Juli . . . 1926	8	8,53	213,25	1,28	32,02	15,02	0,27	6,80	3,19	1,55	38,82	18,20	174,43	6,98	0,87	4,55
November . . . 1926	8	8,88	222,00	1,39	34,81	15,68	0,31	7,70	3,47	1,70	42,51	19,15	179,49	7,18	0,90	4,79
Mai . . . 1927	8	9,39	234,75	1,47	36,86	15,70	0,32	7,95	3,39	1,79	44,81	19,09	189,94	7,60	0,95	4,77
Mai . . . 1928	8	10,08	252,00	1,58	39,56	15,70	0,30	7,55	3,00	1,88	47,11	18,69	204,89	8,20	1,03	4,67
Oktober . . . 1928	8	10,08	252,00	1,58	39,56	15,70	0,26	6,50	2,58	1,84	46,06	18,28	205,94	8,24	1,03	4,57
Mai . . . 1929	8	10,28	257,00	1,29	32,30	12,57	0,28	7,05	2,74	1,57	39,35	15,31	217,65	8,71	1,09	3,83
Januar . . . 1930	8	10,28	257,00	1,32	32,95	12,82	0,29	7,35	2,86	1,61	40,30	15,68	216,70	8,67	1,08	3,92
August . . . 1930	8	10,28	257,00	1,37	34,23	13,32	0,29	7,35	2,86	1,66	41,58	16,18	215,42	8,62	1,08	4,04
Oktober . . . 1930	8	10,28	257,00	1,39	34,87	13,57	0,29	7,35	2,86	1,68	42,22	16,43	214,78	8,60	1,08	4,11
November . . . 1930	8	10,28	257,00	1,41	35,26	13,72	0,29	7,35	2,86	1,70	42,61	16,58	214,39	8,58	1,07	4,14
Facharbeiter (übertage):																
Oktober . . . 1925	10	6,98	174,50	0,79	19,64	11,26	0,22	5,65	3,24	1,01	25,29	14,50	149,21	5,97	0,60	3,62
Januar . . . 1926	10	7,48	187,00	0,88	21,95	11,74	0,17	4,20	2,25	1,05	26,15	13,98	160,85	6,43	0,64	3,50
Juli . . . 1926	10	7,48	187,00	0,99	24,76	13,24	0,17	4,20	2,25	1,16	28,96	15,49	158,04	6,32	0,63	3,87
November . . . 1926	10	7,78	194,50	1,13	28,17	14,48	0,20	4,95	2,54	1,32	33,12	17,02	161,38	6,46	0,65	4,26
Mai . . . 1927	9	8,08	202,00	1,17	29,29	14,50	0,19	4,70	2,33	1,36	33,99	16,83	168,01	6,72	0,75	4,21
Mai . . . 1928	9	8,68	217,00	1,21	30,16	13,90	0,18	4,55	2,10	1,39	34,71	16,00	182,29	7,29	0,81	4,00
Oktober . . . 1928	9	8,68	217,00	1,21	30,16	13,90	0,16	3,90	1,80	1,36	34,06	15,70	182,94	7,32	0,81	3,92
Mai . . . 1929	9	8,84	221,00	1,11	27,78	12,57	0,18	4,50	2,04	1,29	32,28	14,61	188,72	7,55	0,84	3,65
Januar . . . 1930	9	8,84	221,00	1,13	28,33	12,82	0,19	4,85	2,19	1,32	33,18	15,01	187,82	7,52	0,84	3,75
August . . . 1930	9	8,84	221,00	1,18	29,44	13,32	0,19	4,85	2,19	1,37	34,29	15,52	186,71	7,47	0,83	3,88
Oktober . . . 1930	9	8,84	221,00	1,20	29,99	13,57	0,19	4,85	2,19	1,39	34,84	15,76	186,16	7,45	0,83	3,94
November . . . 1930	9	8,84	221,00	1,21	30,32	13,72	0,19	4,85	2,19	1,40	35,17	15,91	185,83	7,44	0,83	3,98
Ungelernte Arbeiter (übertage):																
Oktober . . . 1925	10	5,78	144,50	0,74	18,59	12,87	0,11	2,65	1,83	0,85	21,24	14,70	123,26	4,93	0,49	3,67
Januar . . . 1926	10	6,08	152,00	0,81	20,37	13,40	—	—	—	0,81	20,37	13,40	131,63	5,27	0,53	3,35
Juli . . . 1926	10	6,08	152,00	0,85	21,15	13,91	—	—	—	0,85	21,15	13,91	130,85	5,23	0,52	3,48
November . . . 1926	10	6,33	158,25	0,92	22,95	14,50	0,05	1,30	0,82	0,97	24,25	15,32	134,00	5,36	0,54	3,83
Mai . . . 1927	10	6,58	164,50	0,95	23,85	14,50	0,08	1,95	1,19	1,03	25,80	15,68	138,70	5,55	0,56	3,92
Mai . . . 1928	9 1/2	7,08	177,00	0,98	24,60	13,90	0,09	2,25	1,27	1,07	26,85	15,17	150,15	6,01	0,63	3,79
Oktober . . . 1928	9	7,08	177,00	0,98	24,60	13,90	0,07	1,85	1,05	1,06	26,45	14,94	150,55	6,02	0,67	3,74
Mai . . . 1929	9	7,21	180,25	0,91	22,66	12,57	0,10	2,60	1,44	1,01	25,26	14,01	154,99	6,20	0,69	3,50
Januar . . . 1930	9	7,21	180,25	0,92	23,11	12,82	0,12	3,00	1,66	1,04	26,11	14,49	154,14	6,17	0,69	3,62
August . . . 1930	9	7,21	180,25	0,96	24,01	13,32	0,12	3,00	1,66	1,08	27,01	14,98	153,24	6,13	0,68	3,75
Oktober . . . 1930	9	7,21	180,25	0,98	24,46	13,57	0,12	3,00	1,66	1,10	27,46	15,23	152,79	6,11	0,68	3,81
November . . . 1930	9	7,21	180,25	0,99	24,73	13,72	0,12	3,00	1,66	1,11	27,73	15,38	152,52	6,10	0,68	3,85
Jugendliche Arbeiter über 16 Jahre (ledig):																
Oktober . . . 1925	10	2,65	66,25	0,63	15,85	22,92	—	—	—	0,63	15,85	23,92	50,40	2,02	0,20	5,98
Januar . . . 1926	10	2,80	70,00	0,67	16,68	23,83	—	—	—	0,67	16,68	23,83	53,32	2,13	0,21	5,96
Juli . . . 1926	10	2,80	70,00	0,41	10,23	14,61	—	—	—	0,41	10,23	14,61	59,77	2,39	0,24	3,65
November . . . 1926	10	2,93	73,25	0,42	10,62	14,50	—	—	—	0,42	10,62	14,50	62,63	2,49	0,25	3,62
Mai . . . 1927	10	3,05	76,25	0,44	11,02	14,50	—	—	—	0,44	11,06	14,50	65,19	2,61	0,26	3,63
Mai . . . 1928	9 1/2	3,30	82,50	0,46	11,47	13,90	—	—	—	0,46	11,47	13,90	71,03	2,84	0,30	3,48
Oktober . . . 1928	9	3,30	82,50	0,46	11,47	13,90	—	—	—	0,46	11,47	13,90	71,03	2,84	0,32	3,48
Mai . . . 1929	9	3,37	84,25	0,42	10,59	12,57	—	—	—	0,42	10,59	12,57	73,66	2,95	0,33	3,14
Januar . . . 1930	9	3,37	84,25	0,43	10,80	12,82	—	—	—	0,43	10,80	12,82	73,45	2,94	0,33	3,20
August . . . 1930	9	3,37	84,25	0,45	11,22	13,32	—	—	—	0,45	11,22	13,32	73,03	2,92	0,32	3,33
Oktober . . . 1930	9	3,37	84,25	0,46	11,43	13,57	—	—	—	0,46	11,43	13,57	72,82	2,91	0,32	3,39
November . . . 1930	9	3,37	84,25	0,46	11,56	13,72	—	—	—	0,46	11,56	13,72	72,69	2,91	0,32	3,43

¹ Nicht im Leistungslohn enthalten sind die Zuschläge zu den Schichtlöhnen der Übertagearbeiter für die 9 Arbeitsstunde. — ² Änderungen im Lohntarif, im Steuerabzug bzw. im Abzug der Knappschaftsbeiträge.

noch eine Reihe von Zechen außerhalb des Syndikats standen, deren Lieferungen jetzt nicht erfaßt sind. Immerhin lassen sich bei einzelnen Gruppen gegenüber 1912 nicht unerhebliche Veränderungen ihres Anteils feststellen. Die auffallend große Abnahme im Verbrauch der Eisenindustrie von 32,1 Mill. t auf 18,4 Mill. t und deren Anteilziffer von 46,12% auf 32,40% beruht allerdings fast ganz auf der Abtretung von Elsaß-Lothringen, dem Saargebiet und der Herauslösung Luxemburgs aus dem deutschen Zollgebiet. Die an zweiter Stelle stehende Gruppe »Hausbrand, Landwirtschaft und Kleingewerbe« vergrößerte ihren Gesamt-

verbrauch von 9,2 Mill. t oder 13,25% in 1912 auf 10,6 Mill. t oder 18,65% in 1930. Es folgen in der Verbrauchsmenge die Reichsbahn mit 12,55%. Die chemische Industrie, die im Vorjahr mit einem Verbrauch von 5,35% an vierter Stelle stand, wurde von den Gaswerken mit einem Anteil von 6,01% verdrängt. Der Verbrauch der Elektrizitätswerke stieg weiter und betrug 4,11% gegen 3,93% in 1929 und 1,70% in 1912.

Über die Verteilung des Absatzes der Ruhrkohle auf die deutschen Empfangsgebiete liegen für das Jahr 1930 noch keine umfassenden Angaben vor, wohl aber stehen

Zahlentafel 18. Zahl der arbeitsuchenden Bergarbeiter bei den öffentlichen Arbeitsnachweisen des rheinisch-westfälischen Industriebezirks.

Mitte	Insges.	± gegen den Vor- monat %	Davon waren							
			ledig	ver- heiratet	Kohlenhauer insges.	Reparatur- und Zimmer- hauer	Lehr- hauer	Schlep- per	Tages- arbeiter	
1925: März	5 833	.	2 337	3 496	2 207			720	1 299	1607
Juli	9 119	.	2 976	6 143	3 708			1 152	1 716	2543
Oktober	21 945	.	8 344	13 601	10 039			3 102	3 875	4929
1926: April	46 372	.	17 098	29 274	21 548			7 725	8 153	8946
Oktober	22 048	.	6 773	15 275	8 509			2 439	4 194	6906
1927: April	9 990	.	3 128	6 862	992	502	1833	519	1 826	4790
Oktober	4 371	.	966	3 405	327	193	794	256	557	2437
1928: April	5 327	.	1 719	3 608	986	492	819	506	947	2069
Juli	9 926	.	3 540	6 386	2 606	2 042	1 264	1 313	2 041	2702
Dezember	16 741	.	6 030	10 711	5 443	4 016	2 221	2 405	3 481	3191
1929: April	11 699	.	4 140	7 559	3 738	2 950	1 504	1 439	2 452	2566
Juli	4 050	.	1 269	2 781	768	598	498	450	894	1440
Dezember	4 488	.	2 093	2 395	1 256	1 118	276	787	1 609	560
1930: Januar	4 834	+ 7,71	2 241	2 593	1 348	1 236	285	843	1 728	630
Februar	5 848	+ 20,98	2 708	3 140	1 762	1 600	306	1 052	1 990	738
März	9 108	+ 55,75	4 156	4 952	3 226	3 009	471	1 602	2 824	985
April	17 213	+ 88,99	7 735	9 478	6 997	6 646	1 101	3 030	4 628	1457
Mai	23 752	+ 37,99	10 561	13 191	10 042	9 629	1 601	4 137	6 033	1939
Juni	28 646	+ 20,60	12 391	16 255	11 697	11 399	2 183	4 696	7 314	2486
Juli	36 118	+ 26,08	15 422	20 696	15 729	15 311	2 739	5 553	9 053	3044
August	40 471	+ 12,05	17 515	22 956	18 159	17 586	2 955	6 222	9 686	3449
September	46 257	+ 14,30	19 889	26 368	20 879	20 213	3 480	6 977	11 203	3718
Oktober	51 883	+ 12,16	22 009	29 874	23 024	21 985	3 864	7 839	12 650	4506
November	59 911	+ 15,47	25 552	34 359	27 096	26 085	4 343	8 881	14 352	5239
Dezember	63 962	+ 6,76	27 102	36 860	29 228	28 072	4 625	9 565	15 126	5418

Zahlentafel 19. Kohlenversand des Ruhrbezirks 1913 und 1924-1930¹.

Jahr	Auf der Eisenbahn		Auf dem Wasserweg		Gesamt- menge t
	t	von der Summe %	t	von der Summe %	
1913	50 241 788	69,13	22 432 452	30,87	72 674 240
1924	14 011 738	34,98	26 040 313	65,02	40 052 051
1925	33 889 505	53,98	28 890 679	46,02	62 780 184
1926	41 318 870	51,66	38 662 898	48,34	79 981 768
1927	42 021 378	56,17	32 792 181	43,83	74 813 559
1928	41 354 118	60,12	27 434 846 ²	39,88	68 788 964
1929	47 689 868	60,52	31 116 778 ²	39,48	78 806 646
1930	31 945 000 ³	52,77	28 587 774 ²	47,23	60 532 774 ³

¹ Nach der Statistik der Güterbewegung auf den deutschen Eisenbahnen bzw. auf den Binnenwasserstraßen. — ² Ermittlung des Bergbau-Vereins. — ³ Geschätzt.

Zahlentafel 20. Kohlenversand des Ruhrbezirks auf dem Wasserweg nach Häfen¹.

Versandhäfen	1913 t	1928 t	1929 t	1930 t
Duisburg-Ruhrort	18 262 324	13 932 374	16 036 371	12 991 878
Homburg	1 127 297	706 734	692 200	692 145
Schwelgern	1 100 420	1 281 879	1 174 998	1 131 038
Walsum	988 863	661 871	608 109	460 302
Orsoy		294 516	368 192	349 844
Essenberg	32 429	285 280	378 232	376 773
Rhein-Ruhr-Häfen zus.	21 511 333	17 162 654	19 258 102	16 001 980
Häfen am				
Rhein-Herne-Kanal		10 673 617	9 763 219	9 939 419
Dortmund-Ems-Kanal	1 636 144	2 092 985	1 943 392	2 164 343
Lippe-Seiten-Kanal (Datteln-Hamm)		285 823	152 065	482 032
Kanalhäfen zus.	1 636 144	13 052 425	11 858 676	12 585 794
Gesamtversand	23 147 477	30 215 079	31 116 778	28 587 774

¹ Nach Ermittlungen des Bergbau-Vereins.

solche für das Jahr 1929 zur Verfügung. Sie sind in Zahlentafel 22 auf Grund der Statistik des Verkehrs der deutschen Binnenwasserstraßen und der Güterbewegung auf den deutschen Eisenbahnen zusammengestellt und lassen erkennen, in welchem Ausmaß die Ruhrkohle an dem Kohlenempfang der einzelnen Verkehrsgebiete beteiligt ist.

Den größten Verbrauch an Ruhrkohle, abgesehen vom Ruhrbezirk selbst, weist mengenmäßig die Provinz Hannover mit 6,72 Mill. t auf. Ihr folgen die Rheinprovinz (links des Rheins) mit 5,83 Mill. t, die Provinzen Westfalen, Sachsen, Hessen-Nassau mit 4,73 Mill. t, 3,57 Mill. t bzw. 3,42 Mill. t, das Gebiet an der Unterelbe mit 2,90 Mill. t und Mannheim-Rheinau mit 2,74 Mill. t. In den übrigen Verkehrsbezirken bewegt sich der Ruhrkohlenempfang unter 2 Mill. t. Verhältnismäßig kommt der Ruhrkohle die größte Bedeutung in der Rheinprovinz links des Rheins zu.

Zahlentafel 21. Inlandabsatz des Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikats nach Verbrauchergruppen.

	1912		1929		1930	
	insges. 1000 t	von der Summe %	insges. 1000 t	von der Summe %	insges. 1000 t	von der Summe %
Marine u. Militär	953	1,37	194	0,26	141	0,25
Reichsbahn	8 242	11,83	8 264	11,05	7 118	12,55
Privatbahnen			483	0,65	396	0,70
Schiffahrt	3 477	4,99	2 970	3,97	2 687	4,74
Wasserwerke	291	0,42	215	0,29	177	0,31
Gaswerke	2 482	3,56	3 850	5,15	3 411	6,01
Elektrizitäts- werke	1 184	1,70	2 936	3,93	2 333	4,11
Hausbrand, Landwirtschaft u. Kleingewerbe	9 232	13,25	15 015	20,08	10 581	18,65
Erzgewinnung, Eisen- u. Metall- erzeugung sowie -verarbeitung	32 130	46,12	25 803	34,50	18 379	32,40
Industrie der Steine u. Erden	3 274	4,70	3 296	4,41	2 429	4,28
Chemische In- dustrie	2 265	3,25	4 001	5,35	2 605	4,59
Industrie der Nahrungs- und Genußmittel	1 861	2,67	1 851	2,48	1 740	3,07
Textilindustrie	2 111	3,03	1 701	2,27	1 308	2,31
Papier- u. Zell- stoffindustrie	990	1,42	1 206	1,61	1 018	1,80
Sonstige Indu- strie	1 179	1,69	2 996	4,01	2 399	4,23
zus.	69 673	100,00	74 781	100,00	56 722	100,00

Zahlentafel 22. Anteil der Ruhrkohle am Kohlenempfang (Eisenbahnen und Wasserstraßen einschl. Seeverkehr) deutscher Verbrauchsgebiete.

Bezirk	Jahr	Steinkohle		Steinkohlenkoks		Preßsteinkohle		Rohbraunkohle	Preßbraunkohle und Koks	Gesamt-Kohlenempfang (ohne Umrechnung)				
		insges.	davon Ruhrbezirk ¹	insges.	davon Ruhrbezirk ¹	insges.	davon Ruhrbezirk ¹			insges.	insges.	überhaupt		%
												t	t	
Provinz Ostpreußen	1913	1 669 085	1 096	31 562	2 300	11 216	—	—	57 983	1 769 846	3 396	0,19		
	1928	1 697 901	13 894	95 792	2 183	20 736	110	180	649 180	2 463 789	16 187	0,66		
	1929	1 855 322	22 591	130 388	5 746	32 247	80	10	694 318	2 712 285	28 417	1,05		
Provinz Westpreußen ¹	1913	1 631 890	1 348	51 955	7 117	11 912	20	126	88 383	1 784 266	8 485	0,48		
	1928	2 663 194	24 675	75 726	14 233	22 607	90	4 946	599 140	3 365 603	38 998	1,16		
	1929	2 922 999	360 784	180 591	29 299	4 447	913	3 486	1 074 486	4 186 009	390 996	9,34		
Provinz Pommern	1913	2 689 571	1 425 933	232 771	59 850	13 431	4 000	5 244	1 197 498	4 138 515	389 008	9,40		
	1928	2 445 936	839 260	195 657	175 896	73 744	66 790	77 200	469 314	3 261 851	1 081 946	33,17		
	1929	2 410 362	1 272 679	482 911	414 456	103 823	64 446	7 525	1 286 556	4 291 207	1 751 581	40,82		
Mecklenburg-Schwerin und -Strelitz, Provinz Schleswig-Holstein, Lübeck	1913	2 526 775	1 425 933	574 769	489 144	121 556	76 712	3 683	1 398 330	4 625 113	1 991 789	43,06		
	1928	8 258 178	2 504 702	410 704	405 960	100 529	100 464	107 398	110 688	8 987 497	3 011 126	33,55		
	1929	5 893 017	2 012 037	558 609	442 384	84 530	58 926	5 867	503 727	7 045 750	2 513 347	35,67		
Unterelbe bis Geesthacht bzw. Obermarschacht einschl.	1913	6 360 556	2 282 457	727 412	560 921	75 855	55 645	4 651	513 776	7 682 250	2 899 023	37,74		
	1928	1 569 631	1 226 225	104 260	100 870	46 194	45 182	125	63 342	1 783 552	1 372 277	76,94		
	1929	2 037 029	1 535 899	207 422	161 347	49 975	45 258	119	157 432	2 451 977	1 742 504	71,07		
Unterweser bis zur Einmündung der Leestum	1913	2 039 833	1 387 464	271 271	209 681	56 168	51 444	300	159 131	2 526 703	1 648 589	65,25		
	1928	6 441 096	5 806 764	721 693	614 794	383 611	363 662	586 400	733 882	8 866 682	6 785 220	76,52		
	1929	6 052 042	4 813 579	1 152 671	998 757	436 943	380 338	195 704	1 472 309	9 309 669	6 192 674	66,52		
Provinz Hannover, Braunschweig und Oldenburg, Kreis Grafschaft Schaumburg d. Reg.-Bez. Kassel, Schaumburg-Lippe, Kreis Pyrmont	1913	6 154 392	4 911 603	1 502 308	1 390 252	462 536	417 990	183 348	1 554 677	9 859 712	6 719 845	68,15		
	1928	2 583 543	6 231	63 204	1 554	19 377	—	7 643	176 054	2 849 821	7 785	0,27		
	1929	194 366	6 893	18 162	1 806	6 116	65	17 845	130 536	367 025	8 764	2,39		
Provinz Posen ²	1913	242 224	36 663	30 172	5 541	8 124	33	23 173	157 963	461 656	42 237	9,15		
	1928	28 279	1 956	71 805	1 282	781	—	844	3 368	105 077	3 238	3,08		
	1929	152 012	8 742	14 360	2 981	255	—	565	10 327	177 519	11 723	6,60		
Provinz Oberschlesien ³	1913	74 994	8 604	16 044	3 443	910	15	218	10 447	102 613	12 062	11,75		
	1928	2 918 561	1 792	25 013	1 540	30 856	855	329 333	210 322	3 514 085	4 187	0,12		
	1929	2 491 154	32 410	89 857	26 551	27 801	1 186	158 754	276 071	3 043 637	60 147	1,98		
Stadt Breslau	1913	2 591 184	12 845	122 284	24 616	44 333	1 115	138 827	274 133	3 170 361	38 576	1,22		
	1928	1 452 964	12 506	52 876	383	18 774	90	20	4 711	1 529 345	12 979	0,85		
	1929	864 616	356	92 908	614	17 652	—	233	40 405	1 015 814	970	0,10		
Provinz Brandenburg (ohne Berlin und Umgegend)	1913	978 826	403	136 464	794	28 808	30	679	53 203	1 197 980	1 227	0,10		
	1928	1 891 896	133 269	141 927	41 227	66 642	28 610	413 241	298 947	2 812 653	203 106	7,22		
	1929	1 939 578	301 142	246 825	81 273	139 924	61 233	198 597	850 873	3 375 797	443 648	13,14		
Berlin und Umgegend	1913	2 083 843	315 678	317 705	117 137	120 588	45 655	364 813	851 838	3 738 787	478 470	12,80		
	1928	4 409 026	82 189	407 848	165 379	149 481	98 460	46 703	2 019 392	7 032 086	346 028	4,92		
	1929	4 389 483	339 891	877 504	397 010	189 109	113 025	26 977	2 931 401	8 414 474	849 926	10,10		
Provinz Sachsen, Anhalt und Thüringen	1913	4 684 452	566 177	1 213 276	586 918	125 181	70 264	32 692	3 134 850	9 190 451	1 223 459	13,31		
	1928	2 927 020	1 604 874	598 973	507 232	264 562	255 913	781 667	590 032	5 162 254	2 368 019	45,87		
	1929	2 613 399	1 448 738	2 095 213	1 796 460	314 712	268 221	770 253	1 216 778	7 010 355	3 513 419	50,12		
Freistaat Sachsen	1913	2 742 156	1 534 191	2 053 683	1 726 462	347 390	304 958	697 968	1 277 859	7 119 086	3 565 611	50,09		
	1928	974 474	113 829	273 531	165 995	22 362	6 333	4 348 863	2 396 896	8 016 126	286 157	3,57		
	1929	1 420 445	206 377	445 272	265 127	92 039	14 968	2 507 380	4 923 318	9 388 454	486 472	5,18		
Rheinprovinz rechts des Rheins (ohne Kreis Wetzlar, Ruhrgebiet und Rheinbahnstationen)	1913	1 592 690	210 775	568 252	367 250	94 037	94 037	2 572 689	4 782 924	9 610 642	589 926	6,14		
	1928	2 725 140	2 406 485	939 373	930 188	177 440	177 440	175 803	702 028	4 719 784	3 513 967	74,45		
	1929	1 255 151	1 178 360	518 486	498 628	92 682	81 882	593 448	842 474	3 302 241	1 758 870	53,26		
Rheinprovinz links des Rheins (ohne Saargebiet), Birkenfeld	1913	1 107 169	1 052 913	523 642	501 608	91 044	91 044	79 588	641 420	3 222 025	1 634 109	50,72		
	1928	5 763 516	4 891 484	1 314 075	1 308 756	251 900	241 075	10 101	742	7 340 334	6 441 315	87,75		
	1929	3 870 602	3 491 682	1 709 703	1 690 884	81 797	81 557	850	22 252	5 685 204	5 263 923	92,59		
Provinz Westfalen (ohne Ruhrgebiet), Lippe und Waldeck (ohne Pyrmont)	1913	4 271 234	3 793 419	1 954 887	1 930 903	102 860	102 733	1 594	14 876	6 345 451	5 827 055	91,83		
	1928	4 165 869	4 131 953	721 419	709 372	273 342	272 085	5 036	271 460	5 437 126	5 113 410	94,05		
	1929	3 612 139	3 565 550	763 131	735 133	213 285	200 106	38 858	560 453	5 187 866	4 500 789	86,76		
Saargebiet	1913	3 771 452	3 715 675	833 401	802 490	219 612	207 812	22 977	547 585	5 395 027	4 725 977	87,60		
	1928	702 757	149 603	158 795	103 791	17 489	17 137	—	27 062	906 103	270 531	29,86		
	1929	3 400 590	2 650 332	591 015	565 254	119 182	105 429	43 676	414 529	4 568 992	3 321 015	72,69		
Provinz Hessen-Nassau, Kreis Wetzlar, Hessische Provinz Oberhessen	1913	2 963 648	2 507 423	742 479	628 688	188 657	188 657	224 917	1 237 767	5 357 468	3 260 020	60,85		
	1928	2 944 819	2 580 660	801 051	676 851	235 627	163 475	74 351	1 311 257	5 367 105	3 420 986	63,74		
	1929	2 637 395	2 091 152	74 122	56 340	16 934	8 701	1 306	145 312	2 874 869	2 156 193	75,00		
Hessen (ohne Provinz Oberhessen)	1913	1 692 307	1 348 540	118 315	73 195	41 171	18 154	31 812	492 247	2 375 852	1 439 889	60,61		
	1928	1 720 479	1 397 605	158 141	100 621	61 624	28 327	26 695	520 434	2 487 373	1 526 553	61,37		
	1929	1 175 700	45 221	72 020	49 909	10 759	1 891	407	381 147	1 640 033	97 021	5,92		
Bayerische Pfalz (ohne Ludwigshafen)	1913	861 334	153 652	88 359	30 944	19 619	3 301	56	315 287	1 284 655	187 897	14,63		
	1928	863 226	159 643	104 478	35 367	27 578	4 360	21	351 504	1 346 807	199 370	14,80		
	1929	2 567 816	787 100	218 583	119 538	185 406	6 700	1 459	255 804	3 229 068	913 338	28,28		
Baden (ohne Mannheim)	1913	2 582 501	1 305 297	430 709	203 700	98 645	13 045	7 867	822 415	3 942 137	1 522 042	38,61		
	1928	2 735 099	1 405 045	622 299	325 076	132 152	132 152	5 983	930 095	4 425 628	1 747 855	39,49		
	1929	4 101 727	3 681 406	347 747	314 306	23 923	10 538	1 480	372 555	4 847 432	4 006 250	82,65		
Mannheim, Rheinau, Ludwigshafen	1913	3 018 204	2 176 800	772 227	471 535	28 926	4 352	6 762	1 061 967	4 888 086	2 652 687	54,27		
	1928	3 415 866	2 178 268	838 394	552 545	39 792	7 827	7 717	1 146 670	5 448 439	2 738 640	50,26		
	1929	1 976 056	139 492	231 879	110 032	84 346	2 781	14 360	196 374	2 503 015	252 305	10,08		
Württemberg	1913	2 022 732	725 662	407 712	189 967	261 196	44 292	10 501	664 890	3 367 031	959 921	28,51		
	1928	1 654 788	776 075	505 170	240 786	379 236	42 924	10 254	721 132	3 270 580	1 059 785	32,40		
	1929	939 571	112 683	222 830	160									

ihr Anteil ging allerdings in 1929 gegen 1928 von 92,59% auf 91,83% zurück, blieb aber um 4,08 Punkte über 1913. Mengenmäßig war eine Erhöhung gegen das Vorjahr um 10,70% und eine Verringerung gegen 1913 um 9,54% festzustellen. Die Provinz Westfalen steht mit 4,73 Mill. t oder 87,60% (5,11 Mill. t oder 94,05%) an zweiter Stelle. Es folgen Hannover mit 68,15% (76,52%), Unterweser mit 65,25% (76,94%), Hessen-Nassau mit 63,74% (72,69%), Hessen mit 61,37% (75%), die Rheinprovinz rechts des Rheins mit 50,72% (74,45%), Mannheim-Rheinau mit 50,26% (82,65%) und die Provinz Sachsen mit 50,09% (45,87%). Einzelheiten sind aus Zahlentafel 22 zu entnehmen.

Die gesamte Brennstoffausfuhr des Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikats (Koks und Preßkohle auf Kohle umgerechnet) verminderte sich im Berichtsjahr gegen

1929 um 5,44 Mill. t oder 15,70%. Für die Ausfuhr nach den einzelnen Erdteilen sind anteilmäßig nur geringe Veränderungen eingetreten. Europa hatte mit 27,94 Mill. t oder 95,70% (96,93%) den Hauptanteil an der Gesamtausfuhr. Davon gingen 6,82 Mill. t oder 23,37% nach Holland und 6,36 Mill. t oder 21,78% (ohne Reparationslieferungen) nach Frankreich. Da die Verpflichtung Deutschlands zur Kohlenzwangslieferung am 10. Januar endete, erfuhren diese Mengen eine Abnahme auf 39000 t. Die in diesem Sinne als freie Lieferungen geführten Mengen sind mit 358 183 t Kohlen und 501 t Koks als sogenannte Oberrheinmengen in den Zahlen von Frankreich enthalten. Nach Afrika wurden 688000 t oder 2,36% (1,85%) und nach den Vereinigten Staaten 508000 t oder 1,74% (0,99%) geliefert. Die Lieferungen an Asien und Australien machten noch keine 100000 t aus. Wie sich die Ausfuhr auf die einzelnen

Zahlentafel 23. Ausfuhr des Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikats im Jahre 1930.

Länder	1930				1929		
	Kohle t	Koks t	Preßkohle t	insges. Koks und Preß- kohle in Kohle umgerechnet t	von der Gesamt- ausfuhr %	insges. Koks und Preß- kohle in Kohle umgerechnet t	von der Gesamt- ausfuhr %
Holland	6 198 080	254 902	323 104	6 822 133	23,37	7 597 692	22,71
Frankreich	4 487 619	1 391 702	93 488	6 357 861	21,78	6 483 460	19,38
Luxemburg	11 825	1 851 747	5 565	2 390 980	8,19	3 228 705	9,65
Belgien	4 359 202	409 124	96 398	4 972 406	17,03	5 061 303	15,13
Sargebiet	16 716	21 318	397	44 412	0,15	207 704	0,62
Danzig	14 015	80	—	14 118	0,05	26 496	0,08
Rußland	—	—	—	—	—	6 444	0,02
Schweiz	459 136	465 418	58 480	1 109 628	3,80	1 165 619	3,48
Österreich	110 033	63 174	2 240	193 086	0,66	333 811	1,00
Tschechoslowakei	11 368	20 119	100	37 254	0,13	78 116	0,23
Italien	3 330 523	288 035	30 164	3 727 550	12,77	5 588 868	16,71
Malta	58 823	149	—	59 014	0,20	91 419	0,27
Spanien	42 088	66 138	4 852	131 344	0,45	163 283	0,49
Portugal	29 701	767	643	31 275	0,11	27 681	0,08
Dänemark	161 837	237 049	2 966	468 475	1,60	587 816	1,76
Schweden	336 131	561 017	—	1 055 384	3,61	1 180 097	3,53
Norwegen	28 521	45 793	—	87 230	0,30	97 944	0,29
Lettland	6 469	34 194	—	50 307	0,17	87 087	0,26
Finnland	13 128	86 005	—	123 391	0,42	203 777	0,61
Jugoslawien	9 146	99 448	29 698	163 965	0,56	123 297	0,37
Rumänien	2 840	4 077	307	8 349	0,03	17 765	0,05
Griechenland	27 747	4 824	3 303	36 971	0,13	48 896	0,15
übriges Europa	48 358	5 179	—	54 998	0,19	20 187	0,06
Europa insges.	19 763 306	5 910 259	651 705	27 940 131	95,70	32 427 467	96,93
Kanarische Inseln	41 113	100	—	41 241	0,14	39 292	0,12
Madeira	13 491	31	—	13 531	0,05	14 603	0,04
Marokko (Franz.- und Span.-)	948	408	12 233	12 725	0,04	1 694	0,01
Algerien	330 545	1	91 927	415 119	1,42	388 618	1,16
Tunis	20 067	9 461	—	32 197	0,11	4 741	0,01
Ägypten	82 880	13 930	28 719	127 160	0,44	167 564	0,50
übriges Afrika	350	—	50 040	46 387	0,16	1 590	0,00
Afrika insges.	489 394	23 931	182 919	688 360	2,36	618 102	1,85
Türkei	955	7 162	1 257	11 294	0,04	14 528	0,04
Sumatra	7 986	20	—	8 012	0,03	17 102	0,05
Syrien	235	17	1 370	1 517	0,01	827	0,00
Ceylon	12 839	—	—	12 839	0,04	9 040	0,03
Java	5 091	—	—	5 091	0,01	10 347	0,03
übriges Asien	15 181	1 156	515	17 136	0,06	910	0,00
Asien insges.	42 287	8 355	3 142	55 889	0,19	52 754	0,16
Australien, Ozeanien usw.	—	2 019	—	2 588	0,01	25 298	0,08
Ver. Staaten von Amerika	12 583	3 188	48 344	61 146	0,21	87 102	0,26
Kanada	—	—	—	—	—	4 335	0,01
Argentinien	161 025	10 292	16 963	189 826	0,65	164 832	0,49
Brasilien	196 176	2 076	18 328	215 699	0,74	40 725	0,12
Chile	407	5 290	—	7 189	0,02	11 504	0,03
Peru	6 246	1 555	—	8 240	0,03	8 050	0,02
Süd-Georgien	25 449	—	—	25 449	0,09	14 512	0,04
übriges Amerika	195	348	—	641	0,00	623	0,00
Amerika insges.	402 081	22 749	83 635	508 190	1,74	331 683	0,99
Freie Ausfuhr insges.	20 697 068	5 967 313	921 401	29 195 158	100	33 455 304	100
Reparationslieferungen	39 013	300	—	39 398	0,00	1 223 408	0,00
Auslandabsatz insges.	20 736 081	5 967 613	921 401	29 234 556	100	34 678 712	100

Zahlentafel 24. Anteil der Ausfuhr¹
an der Gesamtförderung in den wichtigsten deutschen
Bergbaubezirken.

Monat	Ruhrbezirk		Deutsch-Oberschlesien		Niederschlesien	
	1929 %	1930 %	1929 %	1930 %	1929 %	1930 %
Januar	26,9	30,1	7,0	5,6	11,9	9,6
Februar	20,4	28,6	11,9	3,8	12,7	8,2
März	25,8	26,8	9,4	4,0	13,9	7,7
April	30,5	28,0	5,6	6,3	12,7	9,0
Mai	29,6	27,3	6,0	7,6	11,2	8,9
Juni	28,8	29,6	6,4	9,2	10,2	9,1
Juli	27,9	28,3	7,9	10,0	12,8	9,6
August	30,6	31,3	9,1	9,9	13,3	10,2
September	30,2	30,4	11,1	10,4	15,5	12,6
Oktober	27,6	30,4	9,3	13,3	15,1	11,1
November	31,0	29,9	10,1	10,7	14,9	11,2
Dezember	29,2	30,3	7,4	9,3	14,0	10,3

¹ Einschl. Reparationslieferungen.

Empfangsländer verteilt hat, ist aus Zahlentafel 23 zu ersehen.

Wie sich der Anteil der ausgeführten Mengen an der Gesamtförderung für die wichtigsten deutschen Bergbau-

gebiete in den einzelnen Monaten des Berichtsjahrs im Vergleich mit dem Vorjahr stellt, zeigt Zahlentafel 24.

Der Empfang an Ruhrkohle auf dem Berliner Markt hat im Berichtsjahr mengenmäßig mit 1,56 Mill. t gegen 1,72 Mill. t um 161000 t oder 9,38% abgenommen. Der Anteil der Ruhrkohle am Gesamtkohlenempfang (Stein- und Braunkohle ohne Umrechnung zusammengefaßt), der von 8,80 Mill. t auf 6,83 Mill. t oder um 22,34% zurückging, weist demgegenüber eine Erhöhung von 19,53% auf 22,79% auf. Während der Anteil Deutsch-Oberschlesiens an der Kohlenzufuhr Berlins von 36,35% auf 30,08% zurückging, steigerte sich der Niederschlesiens von 2,66% auf 5,46% und der Großbritanniens von 8,36% auf 10,45%. Gegenüber 1913 hat der Ruhrkohlenbezirk seinen Anteil von 7,90% auf 22,79% erhöht, dagegen ging der Anteil Großbritanniens von 24,63 auf 10,45% zurück. Einzelheiten zeigt Zahlentafel 25.

Die Steinkohlenzufuhr nach Hamburg, die sich fast ausschließlich aus den Bezügen aus dem Ruhrbezirk und Großbritannien zusammensetzt, hat im Monatsdurchschnitt 1930 gegen das Vorjahr um 55000 t oder 10,11% abgenommen. Der Anteil der Ruhrkohle, der 1926 (britischer Gesamtausstand) 76,69% betrug, hat sich seitdem ständig verringert und ist mit 34,57% im Berichtsjahr dem Vor-

Zahlentafel 25. Kohlenempfang Berlins¹.

Jahr	Überhaupt ² t	Davon aus									
		Deutsch-Oberschl.		Polnisch-Oberschl.		Rheinland-Westfalen		Niederschlesien		Großbritannien	
		insges. t	von der Gesamtkohlenzufuhr %	insges. t	von der Gesamtkohlenzufuhr %	insges. t	von der Gesamtkohlenzufuhr %	insges. t	von der Gesamtkohlenzufuhr %	insges. t	von der Gesamtkohlenzufuhr %
1913	6 718 241	1 982 091	29,50	—	—	530 650	7,90	347 633	5,17	1 654 466	24,63
1925	6 382 072	1 655 043	25,93	322 937	5,06	963 673	15,10	369 119	5,78	599 798	9,40
1926	6 363 592	1 954 829	30,72	26 504	0,42	1 293 994	20,33	531 673	8,35	358 883	5,64
1927	7 284 199	2 214 685	30,40	5 863 ³	0,08	1 451 026	19,92	651 684	8,95	605 382	8,31
1928	7 931 637	2 355 878	29,70	814 ⁴	0,01	1 585 527	19,99	414 035	5,22	809 136	10,20
1929	8 801 537	3 199 155	36,35	—	—	1 719 121	19,53	234 221	2,66	735 797	8,36
1930	6 834 925	2 056 174	30,08	604	0,01	1 557 925	22,79	373 392	5,46	714 387	10,45

¹ Abzüglich der wieder abgesandten Mengen. — ² Stein- und Braunkohle ohne Umrechnung zusammengefaßt. — ³ Tschechoslowakei. — ⁴ Darunter 40 t aus Holland.

kriegsjahr fast wieder gleichgekommen. Dagegen hat der Anteil der britischen Kohle seine Steigerung auf 64,46% fortgesetzt. Die Verteilung der Steinkohlenzufuhr nach Hamburg auf die einzelnen Monate des Berichtsjahrs zeigt Zahlentafel 26.

Seit Anfang 1930 steigerten sich die Absatzschwierigkeiten für die Ruhrkohle in außergewöhnlichem Maße. Von der Seite der Industrie wurden bei völligem Fehlen von Aufträgen die Abrufe auf das äußerste eingeschränkt. Da zu dem³ allgemeinen Geldmangel noch die milde Witterung zum Jahresschluß kam, stockte das Geschäft in Hausbrandkohle fast völlig mit Ausnahme in den Monaten Mai und Juni, wo die Wirkung der Sommerpreinsnachlasse auf die Hausbrandsorten zu spüren war. Im allgemeinen war der Kohlenhandel nicht mehr finanziell kräftig genug, weitere Mengen auf Lager zu nehmen, und er war auch nicht zu bewegen, trotz des Zugeständnisses eines längern Ziels Mengen besonders hereinzunehmen. Um nach Möglichkeit bis zu einer Besserung der Absatzlage das immer stärker werdende Anwachsen der Feierschichten etwas zurückzuhalten, wurden größere Mengen der schwerer absetzbaren Sorten auf Lager genommen. Nach der Preisherabsetzung der Ruhrkohle am 1. Dezember 1930 trat eine kleine Absatzbelebung ein, die jedoch nicht den Erwartungen entsprach, die auf die Preisermäßigung gesetzt worden waren, so daß nach wie vor die Absatzschwierigkeiten bestehen.

Die Bestände an Ruhrkohle, die im Dezember mit 2,95 Mill. t fast die höchste Ziffer des Vorjahrs verzeichneten, haben im Laufe des Berichtsjahrs in ungewöhnlichem Maße zugenommen. Den niedrigsten Stand wiesen

Zahlentafel 26. Steinkohlenzufuhr nach Hamburg¹.

Monats-durchschnitt bzw. Monat	Insges. t	Davon aus				
		dem Ruhrbezirk ²		Großbritannien		sonstigen Bezirken (Hafwärts)
		t	%	t	%	
1913	722 396	241 667	33,45	480 729	66,55	—
1925	422 019	153 272	36,32	268 747	63,68	—
1926	373 946	279 298	74,69	94 648	25,31	—
1927	460 888	204 242	44,31	254 989	55,33	1 657
1928	498 608	193 649	38,84	302 991	60,77	1 968
1929	543 409	208 980	38,46	332 079	61,11	2 351
1930: Januar	540 199	194 828	36,07	340 167	62,97	5 204
Februar	497 293	169 616	34,11	324 107	65,17	3 570
März	551 801	181 035	32,81	367 033	66,52	3 733
April	413 251	124 487	30,12	284 483	68,84	4 281
Mai	519 564	165 761	31,90	342 704	65,96	11 099
Juni	508 235	162 239	31,92	344 079	67,70	1 917
Juli	389 880	163 334	41,89	225 117	57,74	1 429
August	460 430	178 159	38,69	274 148	59,54	8 123
September	468 579	170 653	36,42	295 671	63,10	2 255
Oktober	568 248	184 725	32,51	377 292	66,40	6 231
November	452 204	158 985	35,16	288 315	63,76	4 904
Dezember	491 721	172 527	35,09	314 992	64,06	4 202
Durchschn. 1930	488 450	168 862	34,57	314 842	64,46	4 746

¹ Einschl. Harburg und Altona. — ² Eisenbahn und Wasserweg.

sie im Januar mit 3,80 Mill. t oder rd. 35% einer Monatsförderung auf und stiegen dann infolge der wachsenden Absatzschwierigkeiten im Dezember auf 11,30 Mill. t. Besonders stark war das Anschwellen der Koksbestände, die

Zahlentafel 27. Bestände an Ruhrkohle (in 1000 t).

Ende des Monats ¹	Zeichenbestände						Syndikatsbestände	Ruhrkohle insges.	
	Kohle	Koks ²	Preßkohle	zusammen					
				Koks und Preßkohle auf Kohle umgerechnet					
				ohne Umrechnung	absolut	von der Förderung des jeweil. Monats %	absolut	von der Förderung des jeweil. Monats %	
1913: Jan.	.	.	.	1609	16,44	—	1 609	16,44	
1913: Aug.	.	.	.	1154	11,78	—	1 154	11,78	
1925: Jan.	2832	2008	140	4980	5535	57,90	1529	7 064	73,89
1925: Juni	3291	2935	119	6345	7163	90,88	2273	9 436	119,72
1926: April	2678	3443	18	6139	7109	91,63	2125	9 233	119,02
1926: Dez.	554	795	2	1351	1575	14,76	72	1 647	15,43
1927: Febr.	590	568	10	1168	1328	13,51	38	1 366	13,90
1927: Sept.	1300	446	11	1756	1881	19,41	80	1 961	20,23
1928: Jan.	952	210	11	1173	1232	11,96	92	1 324	12,86
1928: Nov.	1820	1105	12	2937	3248	36,37	104	3 352	37,54
1929: Jan.	1693	918	7	2618	2904	28,67	111	3 015	29,77
1929: Juni	552	484	4	1040	1198	11,89	166	1 364	13,53
1930: Jan.	1756	1360	63	3179	3609	33,00	191	3 800	34,75
1930: Febr.	2400	1596	65	4060	4568	38,06	257	4 826	51,47
1930: März	2779	2049	62	4891	5551	57,55	442	5 993	62,13
1930: April	2993	2567	64	5625	6462	73,87	700	7 162	81,87
1930: Mai	3303	2766	62	6131	7041	77,99	917	7 958	88,15
1930: Juni	3405	2926	62	6393	7377	90,20	1054	8 431	103,09
1930: Juli	3639	3169	65	6874	7935	91,76	1129	9 064	104,82
1930: Aug.	3560	3462	53	7075	8249	96,60	1321	9 570	112,07
1930: Sept.	3581	3817	57	7456	8726	101,32	1407	10 133	117,65
1930: Okt.	3643	4216	77	7936	9341	103,86	1417	10 758	119,62
1930: Nov.	3594	4613	98	8305	9862	124,61	1423	11 285	142,59
1930: Dez.	3450	4729	116	8295	9887	115,42	1411	11 298	131,90

¹ Bei den Jahreszahlen größter und kleinster Bestand in dem betreffenden Jahre. — ² Ab Januar 1929 einschl. Bestände auf Hüttenkokereien.

von 1,07 Mill. t im Dezember 1929 auf 4,73 Mill. t im Dezember 1930 anwachsen, während sich in der gleichen Zeit die Kohlenbestände von 1,29 Mill. t auf 3,45 Mill. t

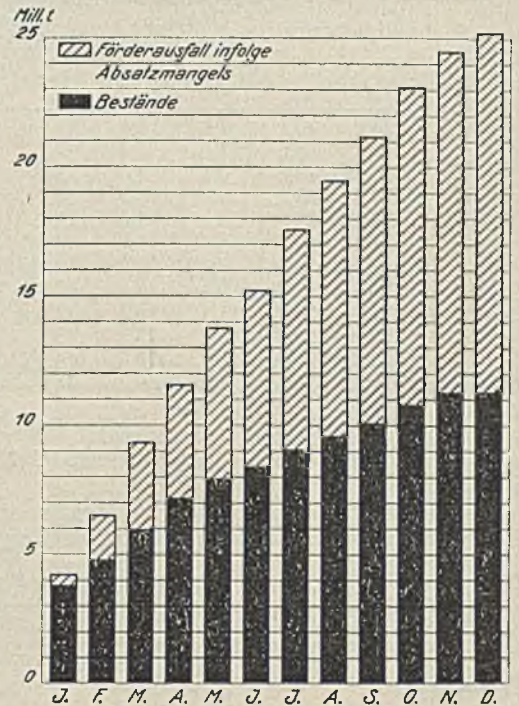


Abb. 6. Bestände und Förderausfall infolge Absatzmangels.

und die Preßkohlenbestände von 64000 t auf 116000 t erhöhten. Außerdem waren noch auf Lagern des Kohlen-Syndikats 1,41 Mill. t Brennstoffe vorhanden. Die Entwicklung der Bestände an Ruhrkohle für 1913 und ab 1925 ist in Zahlentafel 27 dargestellt, wobei jeweils der Monat mit dem größten bzw. kleinsten Bestand aufgeführt ist.

Aus Zahlentafel 28 ist die Entwicklung der Kohlenpreise im Ruhrbezirk zu ersehen. Um den Kohlenabsatz

Zahlentafel 28. Entwicklung der Kohlenpreise¹ im Ruhrbezirk (je t in %).

	Gas-	Flamm-	Fett-	Westl. Ostl.		Eß-	Brech-	Gießerei-	Hoch-	Preß-
				Revier						
				Mager-						
Förderkohle (rd. 25% Stücke)										
1900: 1. April . . .	11,50	10,75	10,00		9,00	9,00	24,37	23,33	21,29	13,50
1905: 1. „ . . .	11,00 ²	9,25	9,30	8,60	8,75	8,80	17,50	16,50	16,00	12,50
1910: 1. „ . . .	12,00 ³	10,50	10,50	9,75	10,00	10,00	20,25	17,50	14,37	11,75
1913: 1. „ . . .	12,50	11,50	12,00	11,25	11,50	11,50	21,00	19,00	18,50	14,50
1923: 19. Dezember	21,70	20,60	20,60		20,40	20,40	43,63	37,90	36,40	35,00
1924: 7. Januar . .	21,70	20,60	20,60		20,40	20,40	43,63	37,90	36,40	32,00
21. „ . . .	21,70	20,60	20,60		20,40	20,40	37,60	32,70	31,40	28,00
1. März . . .	21,70	20,60	20,60		20,40	20,40	36,60	32,70	31,40	28,00
16. „ . . .	21,70	20,60	20,60		20,40	20,40	36,60	32,70	31,40	26,50
1. Juni . . .	21,70	20,60	20,60		20,40	20,40	36,60	32,70	31,40	25,50
1. Juli . . .	17,50	16,50	16,50	15,50	16,00	16,00	33,00	28,00	27,00	21,50
1. Oktober . . .	15,75	14,50	15,00	13,25	14,50	14,50	30,00	25,00	24,00	19,00
1925: 1. April . . .	15,75	14,50	15,00	12,25	14,00	14,00	27,50 ⁴	25,00	24,00	19,00
1. Oktober . . .	15,67	14,43	14,92	12,19	13,93	13,93	29,85	24,88	23,88	18,91
15. „ . . .	15,67	14,43	14,92	12,19	13,93	13,93	28,50	23,50	22,50	18,91
1. Dezember	15,67	14,43	14,92	12,19	13,93	13,93	28,50	23,00	22,00	18,91
1926: 1. März . . .	15,67	14,43	14,92	12,19	13,93	13,93	28,00	22,50	21,50	18,91
1. April . . .	15,62	14,39	14,87	12,15	13,89	13,89	24,93	22,45	21,45	18,86
1. September	15,62	14,39	14,87	12,15	13,89	13,89	27,93	22,45	21,45	19,75
1. Oktober . . .	15,62	14,39	14,87	12,15	13,89	13,89	27,93	22,45	21,45	22,00
1928: 1. Mai . . .	17,70		16,87	14,20	16,00	16,00	27,93	22,45	21,45	22,00
16. Dezember	17,70		16,87	14,20	16,00	16,00	29,00	24,50	23,50	22,00
1929: 1. März . . .	17,70		16,87	14,20	16,00	16,00	31,00	24,50	23,50	22,00
1930: 1. Mai . . .	17,72		16,89	14,21	16,02	16,02	31,03	24,52	23,52	22,02
1. Dezember	16,20		15,40	13,00	14,60	14,60	28,30	22,40	21,40	20,10

¹ Seit 1900 (bzw. 1905) Richtpreise des Rhein.-Westf. Kohlen-Syndikats, seit 1918 Verkaufspreise des Syndikats. Letztere sind mit den Richtpreisen nicht voll vergleichbar, da in den Verkaufspreisen Kohlen- und Umsatzsteuer sowie die Handelskosten enthalten sind. — ² Für die Wintermonate 12 %. — ³ Für die Wintermonate 13 %. — ⁴ Ab 1. September 1925 30 %.

einigermaßen zu beleben, wurde der Kohlenpreis am 1. Dezember 1930 ermäßigt, aber nur unter der Voraussetzung, daß vom 1. Januar 1931 ab eine entsprechende Lohnsenkung erfolgen würde. Der als Richtpreis anzusehende Fetttörerkohlenpreis ging von 16,89 \mathcal{M}/t auf 15,40 \mathcal{M}/t oder um 8,82% zurück.

Die Arbeitskosten je t absatzfähige Förderung erfuhren im Durchschnitt des Berichtsjahrs gegen das Vorjahr eine geringe Steigerung, und zwar von 9,97 \mathcal{M} auf 10,03 \mathcal{M} ; im Dezember lagen sie allerdings bei 9,58 \mathcal{M} 0,39 \mathcal{M} niedriger als im Durchschnitt des Vorjahres. Dagegen erhöhte sich der Aufwand für Beamtengehälter von 0,95 \mathcal{M}/t auf 1,28 \mathcal{M}/t oder um 34,74%. Während früher die Beamten-

gehälter einigermaßen zutreffend mit 12% von der Lohnsumme der Arbeiter angenommen wurden, betragen sie in neuester Zeit nach genauen Ermittlungen mehr als 16%. Der Grund liegt darin, daß die Lohnsumme der Arbeiter durch die hohe Zahl der Absatzmangelschichten stark zurückgegangen, die Gehaltssumme der Beamten dagegen fast unverändert geblieben ist, da der Abbau der Beamten gegenüber der Arbeiterzahl sehr gering war. Trotz mehrmaliger Erhöhung des Beitrages zur Arbeitslosenversicherung im Laufe des Berichtsjahrs blieben die Arbeitgeberbeiträge zur sozialen Versicherung fast unverändert infolge Steigerung des Schichtförderanteils. Näheres über die Entwicklung der Arbeitskosten ist aus Zahlentafel 29 zu entnehmen.

Zahlentafel 29. Arbeitskosten (bergmännische Belegschaft) je t absatzfähige Förderung¹ im Ruhrkohlenbergbau.

Zeit	Schichtleistung der berg- männischen Belegschaft	Selbstverbrauch (einschl. Deputate)	Barverdienst zuzüglich Urlaubs- vergütung ²	Arbeitgeber- beiträge zur sozialen Versicherung ³	Beamten- gehälter	Arbeitskosten insges.
	kg	%	\mathcal{M}	\mathcal{M}	\mathcal{M}	\mathcal{M}
1913	943	6,00	6,32	0,44	0,51	7,27
1925	946	10,01	8,37	1,03	1,00	10,40
1926	1114	8,47	7,64	1,04	0,92	9,60
1927	1132	8,52	8,05	1,13	0,97	10,15
1928	1191	9,37	8,22	1,20	0,99	10,41
1929	1271	8,64	7,94	1,08	0,95	9,97
1930: Januar	1299	8,58	7,72	1,04	1,05	9,81
Februar	1307	9,24	7,74	1,04	1,22	10,00
März	1313	9,08	7,77	1,05	1,18	10,00
April	1318	9,06	8,01	1,09	1,31	10,41
Mai	1331	8,86	7,95	1,08	1,26	10,29
Juni	1335	8,87	7,97	1,08	1,39	10,44
Juli	1352	9,00	7,82	1,06	1,32	10,20
August	1373	9,01	7,69	1,08	1,33	10,10
September	1387	9,30	7,56	1,06	1,33	9,95
Oktober	1402	9,40	7,36	1,10	1,27	9,73
November	1419	10,29	7,31	1,10	1,44	9,85
Dezember	1437	10,36	7,16	1,08	1,34	9,58
ganzes Jahr	1352	9,23	7,68	1,07	1,28	10,03

¹ D. h. Förderung ohne Selbstverbrauch und Deputate (Koks und Preßkohle auf Kohle berechnet). — ² Seit 1930 einschl. Lohnsumme der Arbeiter in den Hauptverwaltungen. — ³ Einschl. der Umlage für den Soziallohn während der Krankheitszeit.

UMSCHAU.

Regeln für die Durchflußmessung mit genormten Düsen und Blenden.

Für die Messung großer Flüssigkeits- und Gasmengen haben sich die gravimetrischen und volumetrischen Meßverfahren in den letzten Jahren immer mehr als unzureichend erwiesen, weil die Meßgeräte — Waagen, Wassermesser, Stationsgasmesser — zu groß und teuer werden. Ferner ist es nicht möglich, jeden Druck mit diesen Geräten zu beherrschen. Die Flüssigkeitsmessung durch Wägung ist an den Atmosphärendruck gebunden, und die Stationsgasmesser sind auf kleine Über- oder Unterdrücke beschränkt; Wassermesser können auch für Drücke bis etwa 40 at gebaut werden, zeigen aber nur in neuem oder frisch überholtem Zustande befriedigende Genauigkeit.

Die Entwicklung hat daher zur Messung der Strömungsenergie mit Staugeräten geführt. Von den zahlreichen Geräten für die Ermittlung des Unterschiedes zwischen statischem und Gesamtdruck sei nur das Prandtl'sche Staurohr erwähnt. Seine Anwendung setzt Ermittlung des Geschwindigkeitsprofils voraus, so daß es sich wohl für vorübergehende Messung, nicht aber für eine ständige Betriebsüberwachung eignet.

Dagegen haben sich für die praktische Anwendung die Meßgeräte ausgezeichnet bewährt, bei denen durch eine Querschnittsverengung (Düse; Stauscheibe, Staurand und Meßrand oder, nach dem Vorschlag der neuen Regeln, Blende; Venturirohr) eine vorübergehende Ge-

schwindigkeitssteigerung hervorgerufen wird. Da die Summe aus potentieller und Bewegungsenergie konstant ist, ergibt sich eine der Vergrößerung der Geschwindigkeit entsprechende Verminderung des statischen Druckes, aus der die Strömungsgeschwindigkeit im Meßquerschnitt und damit die strömende Flüssigkeits- oder Gasmenge berechnet werden kann.

Für derartige Meßgeräte sind die erforderlichen Versuchsgrundlagen in der letzten Zeit mit derartiger Genauigkeit bestimmt worden, daß sie sich bei genauester Herstellung ohne besondere Eichung verwenden lassen. Der Strömungsmesserausschuß des Vereines deutscher Ingenieure hat die für den Gebrauch solcher Meßgeräte einzuhaltenden Bedingungen zusammengefaßt¹. Mit Rücksicht auf die praktische Anwendung im Bergbau und im Kokereiwesen wird im folgenden das Wichtigste aus diesen Regeln wiedergegeben.

Die Theorie der Mengennmessung. Flüssigkeiten.

Für volumenbeständige (tropfbare) Flüssigkeiten liefert die Grundlage für diese Art der Messung die Gleichung von Bernoulli, die für eine unendlich kleine Geschwindigkeitsänderung lautet:

¹ Regeln für die Durchflußmessung mit genormten Düsen und Blenden, VDI-Verlag 1930. Dieser Schrift sind auch die nachstehenden Abbildungen entnommen worden.

$$-dP = \gamma dz + \frac{\gamma}{g} w dw \dots \dots \dots 1.$$

Die Integration zwischen den durch die Querschnitte F_1 und F_2 (Abb. 1) gegebenen Grenzen liefert

$$h = \frac{P_1 - P_2}{\gamma} = z + \frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} \dots \dots \dots 2.$$

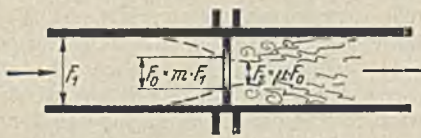


Abb. 1. Strömungsverlauf im Drosselgerät.

Führt man in diese Gleichung ein: a) die Querschnittsverengung $\frac{F_0}{F_1} = m$, b) die Strahleinschnürung (Strahlkontraktion) $\frac{F_2}{F_0} = \mu$, c) die Stetigkeitsbedingung $F_1 w_1 = F_2 w_2 = F_1 m \mu w_2$, so erhält man die Gleichung für den Druckunterschied zwischen der ungestörten Strömung vor dem Staegerät und der Stelle des engsten Strahlquerschnittes

$$h = \frac{P_1 - P_2}{\gamma} = z + \frac{w_2^2}{2g} (1 - m^2 \mu^2)$$

und nach Umformung die Gleichung für die ideale Geschwindigkeit im Querschnitt F_2

$$(w_2)_{th} = \frac{1}{\sqrt{1 - m^2 \mu^2}} \sqrt{2g(h - z)} \dots \dots \dots 3.$$

Die wahre Ausflußgeschwindigkeit ist, da die Strömung weder reibungs- noch drallfrei ist, kleiner als die ideale.

Führt man das Verhältnis $\zeta = \frac{w_2}{(w_2)_{th}}$ ein, so ergibt sich der Volumendurchfluß (Durchfluß in Volumeneinheiten gemessen) zu

$$Q = \mu F_0 w_2 = \frac{\zeta \mu}{\sqrt{1 - m^2 \mu^2}} F_0 \sqrt{2g(h - z)} \dots \dots \dots 4.$$

Der geodätische Höhenunterschied z der beiden Druckentnahmestellen ist für die Messung im waagrechten Rohr Null; bei Messung im senkrechten Rohr, gleichmäßiger Füllung des Rohres und der Druckentnahmeröhrchen mit der zu messenden Flüssigkeit und Ausführung des Staegeräts nach der Normform 1930 oder 1912 kann er vernachlässigt werden. ζ und μ lassen sich wegen ihrer Abhängigkeit von sehr zahlreichen Einflüssen (Lage der Druckentnahmestellen, Form des Staegerätes, Oberflächenbeschaffenheit usw.) nicht getrennt ermitteln. Man faßt daher die Werte $\frac{\zeta \mu}{\sqrt{1 - m^2 \mu^2}} = \alpha$ zu einer Durchflußzahl α zusammen, führt $h = \frac{P_1 - P_2}{\gamma}$ ein und schreibt die Gleichung

- a) für den Volumendurchfluß $Q = \alpha F_0 \sqrt{\frac{2g}{\gamma} (P_1 - P_2)}$. 5
- b) für den Gewichtsdurchfluß $G = \alpha F_0 \sqrt{2g \gamma (P_1 - P_2)}$. 6.

Gase und Dämpfe.

Bei kompressiblen Flüssigkeiten (Gasen und Dämpfen) darf, wenn eine hohe Meßgenauigkeit gefordert wird, die mit der Druckänderung verbundene Volumenänderung nicht vernachlässigt werden. Nimmt man für die Zustandsänderung an der Meßstelle die Gleichung der Adiabate $P v^\kappa = \frac{P}{\gamma^\kappa} = \text{konst.}$ als gültig an und erweitert man die Stetigkeitsbedingung wie folgt:

$$\frac{F_1 w_1}{v_1} = \frac{F_2 w_2}{v_2}; F_1 w_1 \gamma_1 = F_2 w_2 \gamma_2,$$

so erhält man, wie zuerst De Saint Venant und Wantzel gezeigt haben, durch Integration der Gleichung 1 für die wahre Ausflußgeschwindigkeit:

$$w_2 = \frac{\zeta}{\sqrt{1 - \mu_\kappa^2 m^2}} \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{1}{\kappa}} \sqrt{2g \frac{P_1}{\gamma_1} \frac{\kappa}{\kappa - 1} \left[1 - \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{\kappa - 1}{\kappa}} \right]} \quad 7.$$

Die Kontraktionszahl μ_κ hängt von dem Druckverhältnis ab, da der Strahl auch in seitlicher Richtung expandieren kann; daher ist die von den Gleichungen 3 bis 6 abweichende Bezeichnung gewählt worden.

Man führt in die Gleichung für den Durchfluß diesen Wert von w_2 und die obige Stetigkeitsbedingung ein, erweitert die entstandene Gleichung in geeigneter Weise und faßt die Glieder, die neben den konstanten Werten ζ, μ_κ, m und κ nur das Druckverhältnis $P_2 : P_1$ und die Durchflußzahl α für volumenbeständige Flüssigkeiten enthalten, zu einem Korrekturglied ϵ zusammen. Man erhält

$$\epsilon = \frac{\zeta \mu_\kappa}{\alpha \sqrt{1 - \mu_\kappa^2 m^2}} \sqrt{\frac{1 - \mu_\kappa^2 m^2}{1 - \mu_\kappa^2 m^2}} \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{1}{\kappa}} \sqrt{\frac{1}{1 - \frac{P_2}{P_1} \frac{\kappa}{\kappa - 1} \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{2}{\kappa}} - \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{\kappa + 1}{\kappa}} \right]}} \dots \dots \dots 8$$

und die Gleichungen für den Durchfluß

- a) Volumendurchfluß $Q = \alpha \epsilon F_0 \sqrt{\frac{2g}{\gamma_1} (P_1 - P_2)}$. 9
- b) Gewichtsdurchfluß $G = \alpha \epsilon F_0 \sqrt{2g \gamma_1 (P_1 - P_2)}$. 10.

Diese Gleichungen sind bis auf das Korrekturglied ϵ genau von der gleichen Form wie die Gleichungen 5 und 6. Wenn es gelingt, den Beiwert ϵ allgemeingültig durch Rechnung oder Versuch zu ermitteln, können sonach die Ergebnisse einer Eichung mit volumenbeständiger Flüssigkeit (Wasser) zur Ermittlung von α auch auf Gase und Dämpfe angewandt werden. Witte und Ruppel haben gezeigt, daß dies für Düsen rechnerisch möglich ist, für die $\mu \sim \mu_\kappa \sim 1$, also

$\frac{\alpha_\kappa}{\alpha} = 1$ ist. Für Blenden mit stärkerer Strahleinschnürung ist dies nur mit vereinfachenden Annahmen möglich; deshalb zieht man vor, die empirisch ermittelte Expansionsberichtigung ϵ in die Gleichungen 9 und 10 einzusetzen.

Ähnlichkeit.

Die Durchflußzahl α wird durch Versuch (Eichung) bestimmt. Sie kann aber auf ein beliebiges ähnliches Meßgerät übertragen werden, sofern neben der geometrischen auch mechanische Ähnlichkeit zwischen beiden Systemen besteht. Diese Forderung ist erfüllt, wenn zwischen den Trägheits- und Zähigkeitskräften in beiden Fällen das gleiche Verhältnis besteht. Dieses Verhältnis findet seinen Ausdruck in der Reynoldsschen Zahl

$$R = \frac{\gamma L w}{g \eta} = \frac{L w}{\nu} \dots \dots \dots 11.$$

Darin bedeutet: L eine kennzeichnende Längenabmessung des Systems [m], w die Geschwindigkeit [m/s], η die dynamische (absolute) Zähigkeit $\left[\frac{\text{kg s}}{\text{m}^2} \right]$, $\nu = \frac{\eta g}{\gamma}$ die kinematische Zähigkeit (Zähigkeitsmodul) $\left[\frac{\text{m}^2}{\text{s}} \right]$. Als kennzeichnende Länge wählen die »Regeln« den Rohrdurchmesser D , so daß $R_D = \frac{D \cdot w}{\nu}$ ist. Vielfach wird jedoch auch der Durchmesser des engsten Querschnitts des Staegerätes d und damit $R_d = \frac{d w}{\nu}$ angenommen.

Bei großen Reynoldsschen Zahlen ändern sich die Durchflußzahlen nicht mehr. Es ist also besonders wichtig, die Werte zu kennen, wo sie Zähigkeitsunabhängig werden. Man sollte, vor allem zugunsten der einfachsten Auswertung, möglichst in dem Bereich unveränderlicher Durchflußzahlen messen.

Sonstiges.

Die zu messenden Stoffe müssen sich in reiner Phase befinden. Flüssigkeiten dürfen z. B. keine Gasblasen oder Schwebekörper enthalten, nur gelöste Gase und gelöste feste Stoffe. Vorsicht ist geboten bei Flüssigkeiten und Dämpfen in der Nähe der zu dem Druck an der Meßstelle gehörigen Verdampfungstemperatur.

Die Strömung in der Leitung soll quasi-stationär sein, d. h. die Geschwindigkeiten dürfen sich nur in längern Zeiträumen allmählich ändern. In Leitungen, in denen etwa durch Kolbenmaschinen hervorgerufene pulsierende Strömungen herrschen, ist die Messung unzulässig.

Der bleibende Druckverlust, den das Staugerät hervorruft, ergibt sich nach der Carnotschen Stoßgleichung auf etwa 1–2% genau zu

$$\Delta P_v = (P_1 - P_2) \frac{1 - \mu}{1 + \mu}$$

Die genormten Staugeräte.

Die Regeln legen je eine in der Praxis bewährte Form der Normdüse 1930 und der Normblende 1930 fest, deren Hauptabmessungen — links für die Druckentnahme durch 2 Einzelanbohrungen, rechts für Druckentnahme mit Ringkammer — die Abb. 2 und 4 zeigen. Die Abb. 3 und 5 bieten je ein Ausführungsbeispiel.

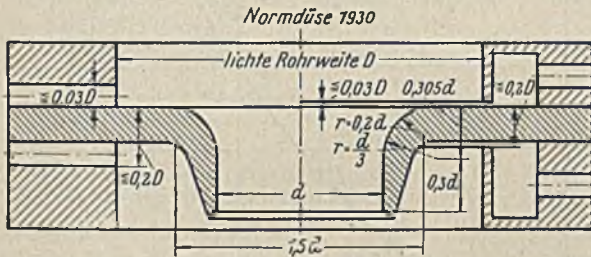


Abb. 2. Normdüse 1930.

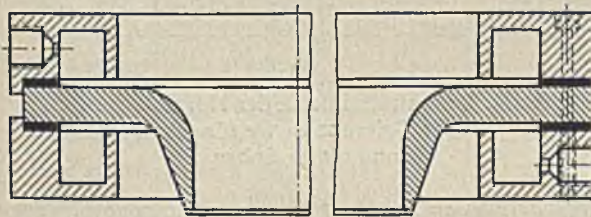


Abb. 3. Normdüse 1930 (Ausführungsbeispiel).

Für die Ausführung der Düsen und Blenden gelten folgende Richtlinien. Die Normdüse 1930 kann für beliebige Durchmesser und beliebige Öffnungsverhältnisse m angewandt werden. Die Untersuchungen über die Durchfließzahlen erstrecken sich auf Rohrdurchmesser von 50 bis 500 mm und auf Öffnungsverhältnisse von 0,05–0,5. Der Durchmesser der Düse d soll mit einer Toleranz von $\pm 0,001 d$ ausgemessen, das Profil der Düse mit Schablonen geprüft und die Oberfläche der Düse möglichst glatt bearbeitet werden.

Für die Herstellung der Normblende ist von größter Wichtigkeit, daß die rechtwinklige Einlaufkante vom Durchmesser d streng scharf und gratfrei ist. Sie darf weder gebrochen noch abgerundet werden. Ein darauf fallender Lichtstrahl darf nicht mehr sichtbar zurückgeworfen werden. Erst bei größeren Blendendurchmessern ($d > 150$ mm) darf man die Kante mit Schmirgelpapier leicht brechen. Für $d \leq 20$ mm läßt sich die Kante mit den üblichen Werkzeugmaschinen nicht mehr scharf genug ausführen, so daß im allgemeinen die Eichung solcher Blenden erforderlich ist. Die Stirnfläche soll, mindestens in der Nähe der Einlaufkante, glatt sein; für den Durchmesser gilt ebenso wie bei der Düse das Spiel von $\pm 0,001 d$.

Neben den angeführten Düsenformen ist auch die aus den »Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und

Kompressoren« bekannte Normdüse 1912 noch zugelassen. Sie hat jedoch einen nur beschränkten Anwendungsbereich, weil sie nur für ein Öffnungsverhältnis $m = 0,16$ gebaut werden kann und ihre Durchfließzahl erst bei sehr hohen Reynoldsschen Zahlen zähigkeitsunabhängig wird.

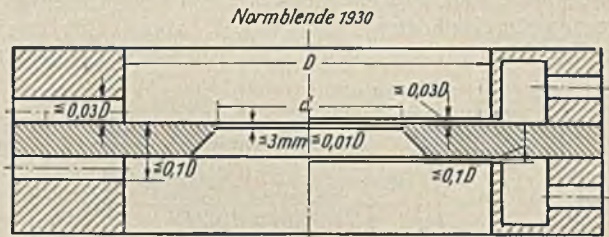


Abb. 4. Normblende.

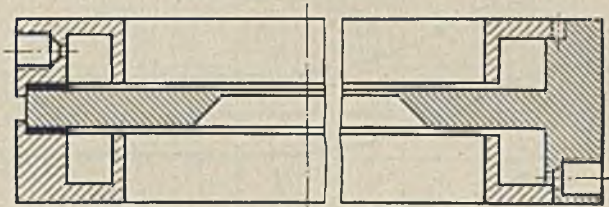


Abb. 5. Normblende (Ausführungsbeispiel).

Durchfließzahlen, Berichtigungen, Meßspiele. Günstigster Einbau, volumenbeständige Flüssigkeiten.

Bei günstigstem Einbau sind folgende Forderungen zu erfüllen: genau zentrischer Einbau, fehlerfreies Gerät, glatte gerade Rohrleitung von unverändertem Durchmesser und ausreichender Länge (je nach Art der Störung bis zu 50 Rohrdurchmessern).

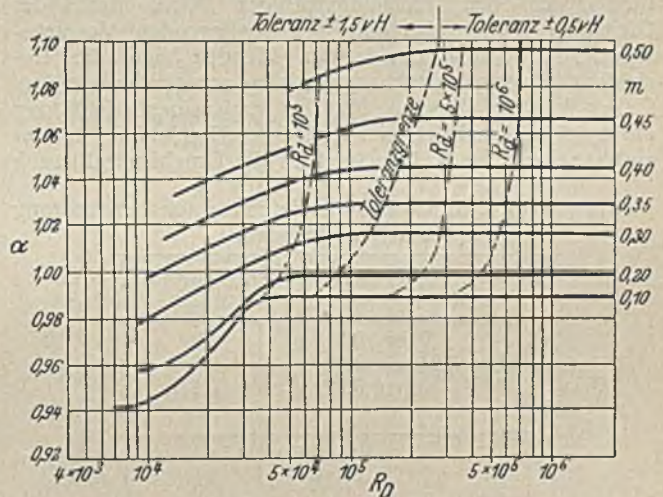


Abb. 6. Durchfließzahlen α der Normdüse 1930, abhängig von der Reynoldsschen Zahl R_D (logarithmische Auftragung).

Die Abhängigkeit der Durchfließzahlen von der Reynoldsschen Zahl zeigt Abb. 6 für die Normdüse 1930, Abb. 7 für die Normblende 1930, beide in logarithmischer Darstellung mit dem Öffnungsverhältnis m als Parameter. In beiden Abbildungen sind ferner eingetragen: 1. Kurven gleicher Reynoldsscher Zahlen, auf die Mündungsdurchmesser bezogen, 2. die Toleranzgrenze, oberhalb deren die Durchfließzahlen praktisch unabhängig von R_D sind. Wie schon oben hervorgehoben, sollte man Messungen möglichst in diesem Bereich ausführen.

Die Abb. 8 und 9 geben die Durchfließzahlen für den Bereich oberhalb der Toleranzgrenze für die beiden Formen der Staugeräte wieder. Unterhalb der Toleranzgrenze ist die Anwendung ohne Eichung nur bei Gewährung eines

erhöhten Meßspiels zulässig. Die normalen und erhöhten Spiele sind in den Abb. 6 und 7 eingetragen.

Gase und Dämpfe.

Für Gase und Dämpfe ist die Expansionsberichtigung ϵ einzuführen. Abb. 10 stellt die Werte von ϵ für Düsen und Blenden für Heißdampf mit $x = 1,31$, Abb. 11 für zweiatomige Gase mit $x = 1,41$ dar. Die Abbildungen enthalten

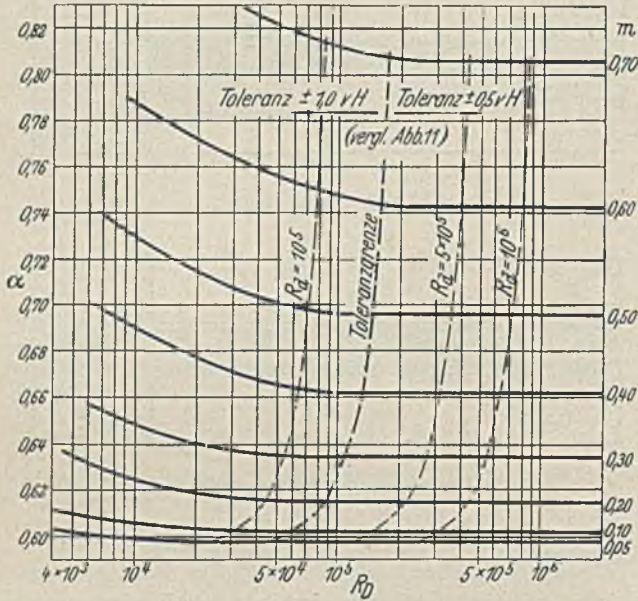


Abb. 7. Durchflußzahlen α der Normblende 1930, abhängig von der Reynoldsschen Zahl R_D (logarithmische Auftragung).

für Düsen den rechnermäßigen Wert nach der Gleichung 8, der sich mit den vorliegenden Versuchsergebnissen völlig deckt; für Blenden sind die Berichtigungswerte Versuchsergebnissen entnommen worden. Daher ist für Blenden für die Expansionsberichtigung ein zusätzliches Meßspiel nach der Zahlentafel 1 einzuführen und dieses dem Spiel für die Durchflußzahl nach

Zahlentafel 1. Meßspiele für die Expansionsberichtigung bei Normblenden.

Druckverhältnis $\frac{P_1 - P_2}{P_1}$	Toleranz für ϵ %
0 bis 0,01	0
über 0,01 bis 0,02	$\pm 0,5$
über 0,02	$\pm 1,5$

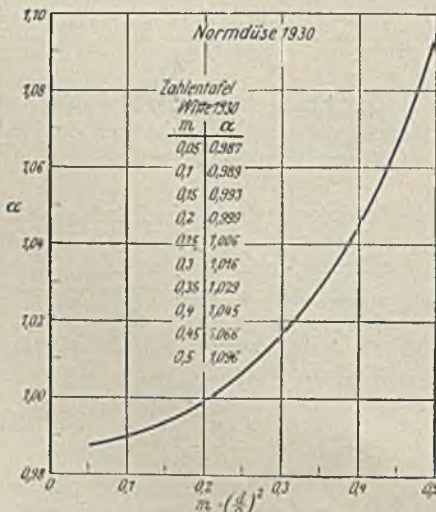


Abb. 8. Durchflußzahlen α der Normdüse 1930 oberhalb der Toleranzgrenze.

den Abb. 6 und 7 zuzuzählen. Dieses Spiel soll noch ungeklärte Abweichungen zwischen Versuchen mit Luft und Dampf und eine Unstetigkeit in den Versuchsergebnissen mit Dampf berücksichtigen.

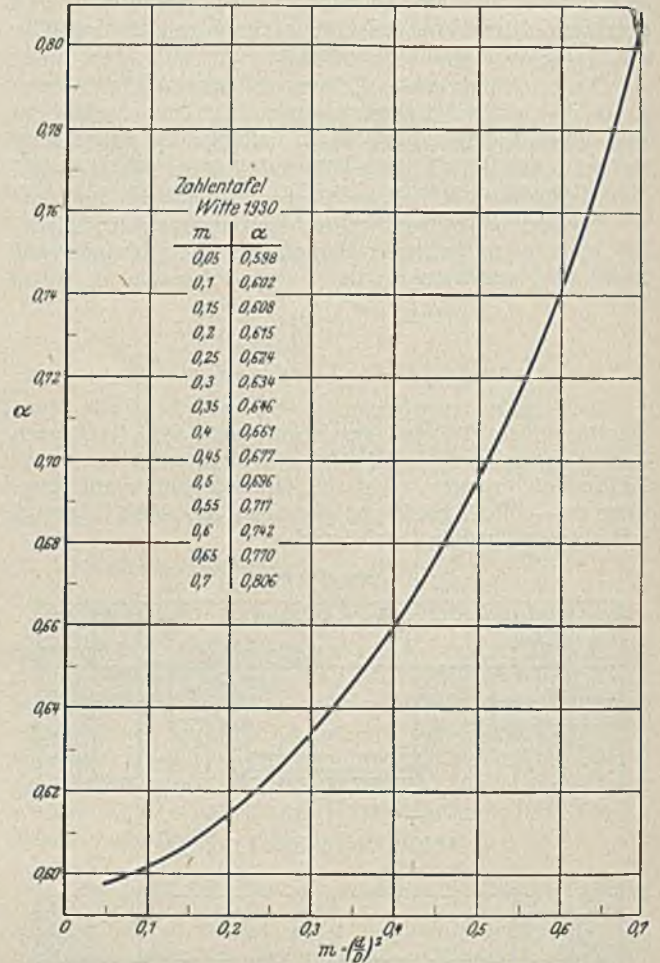


Abb. 9. Durchflußzahlen α der Normblende 1930 oberhalb der Toleranzgrenze für scharfe Kante und glatte Rohre.

Ungenauigkeiten der Ausführung und Einbaustörungen.

Rauhe Rohre haben bei Normdüsen keinen merkbaren Einfluß auf die Meßgenauigkeit. Bei Normblenden ist der Einfluß größer als die Meßspiele der Durchflußzahlen. Er wirkt auf deren Vergrößerung, seine Größe läßt sich aber

Zahlentafel 2. Zuschläge und Meßspiele für die Durchflußzahlen von Blenden in betriebsrauen Rohren.

Öffnungsverhältnis m	Rohrdurchmesser			
	50 bis 200 mm	über 200 bis 300 mm		
	Zuschlag zu α	Meßspiel für α	Zuschlag zu α	Meßspiel für α
über 0,16 bis 0,20	+ 0,5	$\pm 1,0$	+ 0,0	$\pm 0,5$
über 0,20 bis 0,30	+ 0,5	$\pm 1,0$	+ 0,5	$\pm 1,0$
über 0,30 bis 0,50	+ 1,0	$\pm 1,5$	+ 0,5	$\pm 1,0$
über 0,50 bis 0,70	+ 1,5	$\pm 2,0$	+ 1,0	$\pm 1,5$

Zahlentafel 3. Zuschläge und Meßspiele für die Durchflußzahlen von Blenden mit nicht streng scharfer Einlaufkante.

Durchmesser der Blendenbohrung d mm	Zuschlag zu α	Meßspiel für α
über 100	0	$\pm 0,5$
über 60 bis 100	+ 0,5	$\pm 1,0$
über 40 bis 60	+ 1,0	$\pm 1,0$
über 20 bis 40	+ 1,5	$\pm 1,0$
über 10 bis 20	+ 2,0	$\pm 1,5$

Zahlentafel 4. Beispiele für die Messung mit Düsen und Blenden.

Beispiel Nr.	1	2	3	4	5	Gleichung, Abbildung und Zahlentafel vorstehend in den Regeln	
Gemessenes Mittel	angesaugte Luft	Preßluft untertage	Dampf für Turbomaschine	Wasser (Speiseleitung)	Koksofengas (Heizgasleitung)		
1. Berechnung des Stauergätes Art	Düse	Blende	Blende	Düse	Blende		
a) Gegebene Größen							
Durchfluß G kg/h	—	—	18 000	55 000	—		
Durchfluß Q_0 m^3/h	42 000	800	—	—	8000		
Druck p_1 atü	—	4	15	20	(50 mm W.-S.)		
Barometerstand b mm Q.-S.	750	810	750	—	750		
Absoluter Druck P_1 kg/m^2 abs.	10 200	51 010	160 200	—	10 250		
Absolute Temperatur T_1 Grad abs.	283	297	623	343	305		
Relative Feuchtigkeit φ_1	0,75	1,0	—	—	1,0		
Rohrleitungsdurchmesser D m	0,700	0,100	0,250	0,125	0,500		
Gewünschter Wirkdruck $\Delta P = P_1 - P_2$ kg/m^2	300	200	5000	2000	25		
b) Ermittelte Größen							
Sättigungsdruck des Dampfes p_{s1} kg/m^2	125	304	—	—	485		
$P_1 - \varphi_1 p_{s1}$ (Teildruck des Gases) kg/m^2	10 106	50 706	—	—	9765		
$C_1 = \frac{T_1}{P_1 - \varphi_1 p_{s1}}$ (Umrechnungswert) $\frac{\text{Grad} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}}$	0,02800 ¹	0,005855 ¹	—	—	0,03122 ¹		
Spez. Gewicht d. Dampfes γ_s kg/m^3	0,0094	0,02173	—	—	0,03381		
Spez. Gewicht des strömenden Mittels γ_1 kg/m^3	1,227	5,862	5,625	977,8	0,42180		
Durchfluß $Q_1 = Q_0 \frac{C_1}{0,02642}$ m^3/h	44 500	177,1	3200	56,25	9450		
Durchflußzahl $\alpha \cdot \epsilon$ (geschätzt)	1,0	0,6	0,65	1,0	0,70		
Mündungsdurchm. d (errechnet) m	0,477	0,0636	0,1147	0,056	0,374	Gl. 12	Abb. 20, Gl. 15-24
c) Reynoldssche Zahl							
Dynamische Zähigkeit η_1 $\frac{\text{kg s}}{\text{m}^2}$	$1,82 \cdot 10^{-6}$	$1,92 \cdot 10^{-6}$	$2,55 \cdot 10^{-6}$	$42 \cdot 10^{-6}$	$1,126 \cdot 10^{-6}$		
Mindestwert für Unabhängigkeit von der Zähigkeit (Toleranzgrenze: Abb. 6 und 7) R_D	220 000	150 000	95 000	85 000	170 000	Abb. 8 und 9	Abb. 7a und 10a, Z. 1
Mindestwert für Q_1 bzw. G	$6340 \text{ m}^3/\text{h}$	$136 \text{ m}^3/\text{h}$	$1680 \text{ kg}/\text{h}$	$12370 \text{ kg}/\text{h}$	$6300 \text{ m}^3/\text{h}$	Gl. 13 und 14	Abschnitt 74
Mindestwert für ΔP kg/m^2	5,57	92,8	43,9	109,3	10,3	Gl. 15	
Erfolgt die Messung im zähigkeitsunabhängigen Bereich?	ja	ja	ja	ja	ja		
d) Durchflußzahl und Meßspiel							
Mündungsdurchm. d (gewählt) m	0,475	0,0625	0,115	0,0550	0,375		
Öffnungsverhältnis m	0,460	0,3894	0,222	0,1935	0,563		
Durchflußzahl α	1,071	0,6570	0,619	0,9980	0,723	Abb. 8 und 9	Abb. 7-11
Druckverhältnis $\frac{\Delta P}{P_1}$	0,02450	0,00394	0,0312	—	0,00244		
Expansionsberichtigung ϵ	0,982	0,998	0,988	—	0,999	Abb. 10 und 11	Abb. 12, 15 und 16
Zuschlag f. betriebsrauhes Rohr %	—	+ 1,0	+ 0,5	—	—	Z. 2	Z. 3
Zuschlag für Kantenunschärfe %	—	+ 0,5	—	—	—	Z. 3	Z. 4
Gesamtberichtigung %	— 1,8	+ 1,3	- 0,7	—	- 0,1		
Berichtigte Durchflußzahl $\alpha \cdot \epsilon$	1,052	0,666	0,615	0,998	0,722		
Meßspiel für							
Expansionsberichtigung %	—	—	$\pm 1,5$	—	—	Z. 1	Z. 2
Zähigkeitsabhängigkeit %	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	Abb. 8 und 9	Abb. 7a u. 10a
betriebsrauhes Rohr %	—	$\pm 1,5$	$\pm 1,0$	—	—	Z. 2	Z. 3
Kantenunschärfe %	—	$\pm 1,0$	$\pm 0,5$	—	—	Z. 3	Z. 4
Gesamtmeßspiel %	$\pm 0,5$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$		
2. Auswertung einer Messung:							
a) Gemessene Größen							
Füllflüssigkeit des Differenzmanometers	Wasser/Luft	Wasser/Luft	Quecksilber/Wasser	Azetylen-tetrabromid/Wasser	Alkohol/Luft $\sin \alpha = \frac{1}{5}$		
Ausschlag des Differenzmanometers h mm	217	188	198	615	112		
Temperatur der Flüssigkeitssäule °C	21	28	16	17	15		
Dichte der Sperrflüssigkeit γ_h (bzw. $\Delta \gamma_h$) kg/l	0,9981	0,9963	12,56	1,92	0,80		
Barometerstand b mm Q.-S.	743	821	762	—	754		
Druck an der Meßstelle	-54 mm W.-S.	3,92 atü	14,87 atü	—	+ 47 mm W.-S.		

¹ Vgl. Schultes: Die Umrechnungen von Versuchswerten bei feuchten Gasen, Glückauf 1927, S. 806.

Beispiel Nr.	1	2	3	4	5	Gleichung, Abbildung und Zahlentafel	
						vorstehend	in den Regeln
Abs. Druck an der Meßstelle P_1 kg/m ²	10 046	50 360	159 060	—	10 297		
Temperatur des strömenden Mittels °C	17	28	338	64	30		
Spez. Gewicht des strömenden Mittels γ_1 kg/m ³	1,179	5,707	5,710	980,1	0,403		
Relative Feuchtigkeit φ_1	0,62	1,0	—	—	1,0		
b) Ausrechnung							
Wirkdruck $P_2 - P_1 = \Delta P$. . . kg/m ²	217	187	2488	1181	17,91		
Druckverhältnis $\frac{\Delta P}{P_1}$	0,0216	0,00371	0,01563	—	0,00174		
Expansionsberichtigung ϵ	0,982	0,998	0,994	—	0,999		
Berichtigte Durchflußzahl $\alpha \cdot \epsilon$. . .	1,052	0,666	0,618	0,998	0,722		
Umrechnungszahl C_1	0,02921 ¹	0,00602 ¹	—	—	0,0307 ¹		
Volumendurchfluß Q_1 m ³ /h	40 300	186,0	—	—	8460	Gl. 12	Gl. 15—24
Volumendurchfluß Q_0 nm ³ /h	36 430	817	—	—	7280		
Gewichtsdurchfluß G kg/h	—	—	12 200	40 630	—	Gl. 12	Gl. 15—24

¹ Vgl. Schultes: Die Umrechnungen von Versuchswerten bei feuchten Gasen, Glückauf 1927, S. 806.

nicht scharf kennzeichnen. Neue, innen geteerte Gußrohre von 200 mm Dmr. können bei $m < 0,5$ noch als glatt betrachtet werden.

Für betriebsraue Rohre (durch Gebrauch verrostet, jedoch ohne grobe Verkrustungen) hat man Zuschläge zur

Durchflußzahl zu machen und das Meßspiel gemäß der Zahlentafel 2 zu vergrößern.

Ist die Einlaufkante einer Blende nicht völlig scharf, so äußert sich dies auch in einer Erhöhung der Durchflußzahl α . In diesem Fall muß ebenfalls ein erhöhtes Meßspiel zugewilligt werden, da sich die Kantenschärfe nicht genau kennzeichnen läßt. Diese Zuschläge sind aus der Zahlentafel 3 zu ersehen.

Treten die Einflüsse der Zähigkeit (Reynoldssche Zahl unter der Toleranzgrenze), der Kompressibilität, der Rohrrauigkeit und der Kantenschärfe gleichzeitig auf, so sind die erforderlichen Zuschläge der Durchflußzahl α für günstigsten Einbau und tropfbare Flüssigkeit zuzuzählen. Als Meßspiel gilt in solchen Fällen das größte der einzelnen in Betracht kommenden Spiele.

Die Regeln enthalten noch eine Reihe von Angaben über den Einfluß von Einbaustörungen (Rohrkrümmern, Ventilen, Schiebern usw.). Ferner gibt ein Abschnitt »Praktische Anwendung der Regeln« für eine Reihe von betrieblich wichtigen Fällen die Gleichungen mit ausgerechneten Konstanten wieder. In den anschließenden Beispielen ist davon Gebrauch gemacht worden; von der zu weit führenden vollständigen Wiedergabe muß ebenso wie von derjenigen der Angaben über die Zähigkeit abgesehen werden.

Beispiele.

Die nachstehenden Beispiele weichen von den in den »Regeln« gebotenen ab. Sie sind besonders auf Bedürfnisse des Bergbaus und des Kokereibetriebes zugeschnitten, um einen Anhalt für die Anwendung der Regeln auf die praktischen Betriebs-

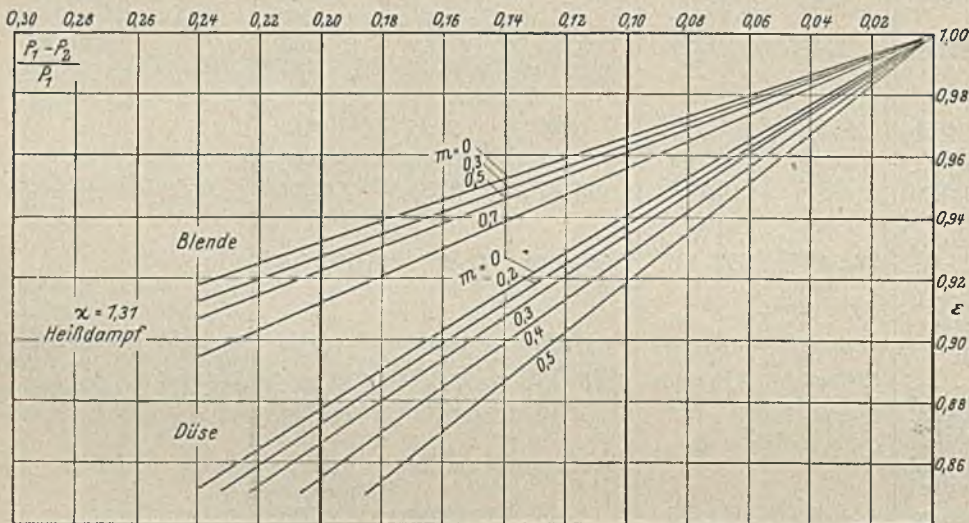


Abb. 10.

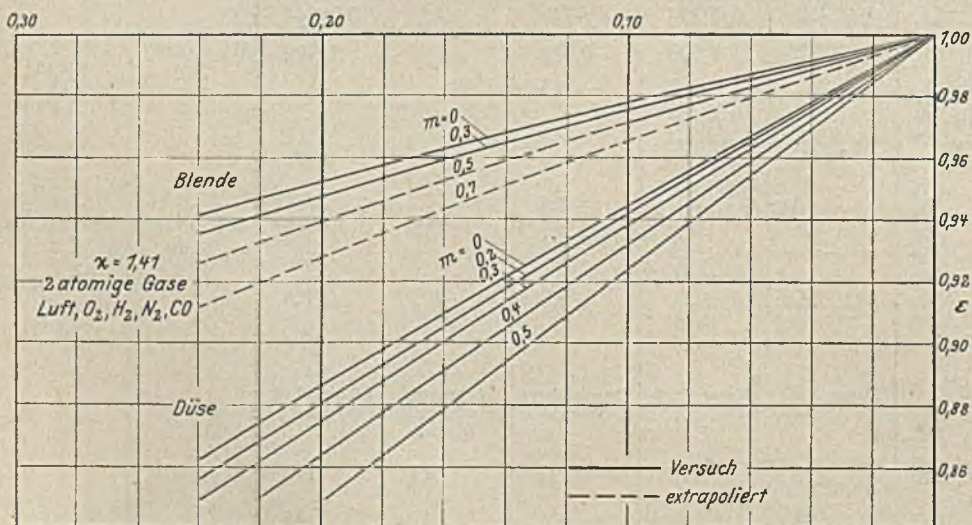


Abb. 11.

Abb. 10 und 11. Expansionsberichtigungen ϵ für Düsen und Blenden, abhängig von α , $\frac{P_1 - P_2}{P_1}$ und m .

fälle zu geben, machen jedoch das eingehende Studium der Regeln nicht entbehrlich.

Behandelt werden 5 Arten der Messung, die auf den genannten Gebieten eine besonders wichtige Rolle spielen: 1. Messung der von einem Turbokompressor angesaugten Luft; 2. Messung einer Preßluftmenge am Verbrauchsorte; 3. Messung einer Dampfmenge für eine Turbomaschine; 4. Messung einer Speisewassermenge; 5. Messung der Heizgasmenge einer Großkokerei.

Sämtliche Beispiele zerfallen in 2 Hauptteile, die Berechnung des Staugerätes und die Auswertung der Messung. In der Zahlentafel 4 sind unter 1 a die für die Berechnung des Staugerätes erforderlichen gegebenen Größen zusammengestellt: der Durchfluß, der entweder als Gewichts- oder Volumendurchfluß gegeben ist, der Druck, die Temperatur, bei Gasen die Feuchtigkeit, der Rohrleitungsdurchmesser D und der gewöhnlich durch das verfügbare Anzeigergerät bestimmte Wirkdruck. Abschnitt 1 b unterrichtet über die zur Ermittlung des Blendendurchmessers erforderlichen Rechnungen. Die Umformung der Gleichungen 9 und 10 ergibt

$$Q_1 = 12520 \alpha \epsilon d^2 \sqrt{\frac{\Delta P}{\gamma_1}} \text{ m}^3/\text{h}; G_1 = 12520 \alpha \epsilon d^2 \sqrt{\Delta P \cdot \gamma_1} \text{ kg/h}$$
$$d = \sqrt{\frac{Q_1 \sqrt{\gamma_1}}{12520 \alpha \epsilon \sqrt{\Delta P}}} = \sqrt{\frac{G}{12520 \alpha \epsilon \sqrt{\gamma_1 \Delta P}}} \text{ m} \dots \dots 12,$$

wobei alle einzusetzenden Größen im [m kg h]-Maßsystem auszudrücken sind, z. B. kg/h, kg/m³, kg/m². Abschnitt 1 c betrifft die Reynoldssche Zahl. Diese ist zur Feststellung erforderlich, ob die Messung im Zähigkeitsunabhängigen Bereich stattfindet. In der Gleichung 11 ist einzusetzen

$$w = \frac{Q_1}{3600 F_1} = \frac{4 \cdot Q_1}{\pi \cdot 3600 D^2} = \frac{4 \cdot G}{\pi \cdot 3600 \gamma_1 D^2} \text{ und } L = D,$$

und man erhält

$$R_D = \frac{Q_1 \gamma_1}{27730 D \cdot \eta} = \frac{G}{27730 \cdot D \cdot \eta}$$

Zweckmäßig führt man die Rechnung in der Weise durch, daß man aus Abb. 6 oder Abb. 7 den Wert der Reynoldsschen Zahl R_{Dmin} für das betreffende Öffnungsverhältnis m an der Toleranzgrenze entnimmt; dieses und die aus physikalischen Tafeln¹ erhaltenen Werte von γ_1 und η führt man in die Gleichung ein und erhält die Mindestdurchflußmenge Q_{1min}, oberhalb deren die Durchflußzahl Zähigkeitsunabhängig ist.

$$Q_{1min} = 27730 \frac{R_{Dmin} \cdot D \cdot \eta}{\gamma_1} \dots \dots \dots 13$$

$$G_{min} = 27730 \cdot R_{Dmin} \cdot D \cdot \eta \dots \dots \dots 14.$$

Man kann diese Rechnung gegebenenfalls noch ergänzen durch Berechnung des zu R_{Dmin} gehörenden Wirkdruckes und erhält

$$\Delta P_{min} = \frac{4,9}{\gamma_1} \left(\frac{R_{Dmin} D \eta}{\alpha \epsilon d^2} \right)^2 = \frac{4,9}{\gamma_1} \left(\frac{R_{Dmin} \eta}{\alpha \epsilon m D} \right)^2 \dots \dots 15.$$

Im Abschnitt 1 d sind die Zuschläge und Toleranzen an Hand der Abb. 6–11 sowie der Zahlentafeln 1–3 ermittelt und gemäß den zugehörigen Bemerkungen zu einer berechtigten Durchflußzahl $\alpha \cdot \epsilon$ sowie einem Gesamtmeßspiel zusammengezogen worden.

Nach vorstehendem dürfte der Hauptabschnitt 2 ohne weiteres verständlich sein.

Damit die Rechnung und die Festwerte durchsichtiger werden, ist in den Beispielen, abweichend von den in den Regeln gegebenen Formeln, an dem [m kg h]-System festgehalten worden. Auch die Abmessungen der Leitung und des Staugerätes sind demnach in m, alle Mengen in kg/h oder m³/h, die spezifischen Gewichte in kg/m³ und die Drücke in kg/m² einzuführen. In den beiden letzten Spalten der Zahlentafel 4 wird auf die in Betracht kommenden Gleichungen, Abbildungen und Zahlentafeln dieses Aufsatzes sowie der Regeln verwiesen.

Dr.-Ing. W. Schultes, Essen.

¹ Regeln, Hütte, Landolt-Börnstein (bei den letztgenannten ist Umrechnen in technisches Maßsystem erforderlich).

Deutsche Geologische Gesellschaft.

Sitzung am 4. März. Vorsitzender: Geh. Bergrat Rauff.

Den ersten Vortrag des Abends hielt Professor Erich Kaiser, München, über den Grundsatz des Aktualismus in der Geologie. Es ist eine alte Streitfrage, ob man in der Geologie von einem »Gesetz des Aktualismus« sprechen kann, d. h. ob man anzunehmen hat, daß die heute wirkenden, von uns beobachteten Vorgänge von jeher zu allen Zeiten wirksam gewesen sind und wir durch sie alles, was sich im Laufe der Erdgeschichte ereignet hat, erklären können. Karl Ernst von Hoff, jener vielseitige Mann, der 1771 in Gotha geboren wurde und dort 1837 starb, hat als erster einen solchen Grundsatz des Aktualismus aufgestellt. Von ihm, der zuerst Legationssekretär, dann Kurator der Sternwarte, schließlich Präsident des Oberkonsistoriums war, stammt eine Fülle von Schriften. In einem fünfbandigen Werk »Von den Umgestaltungen, die man an der Erdoberfläche sehen und was man daraus folgern kann« kommt er zu dem Ergebnis, daß keine besonderen Ereignisse, sondern nur die heute noch wirkenden Faktoren in der Erdgeschichte wirksam gewesen sind. Einer der bekanntesten Verfechter dieser Anschauung unter den Lebenden ist Johannes Walther in seiner »Vorschule der Geologie«.

Bei seinen Untersuchungen über die Wüsten Südafrikas ist der Vortragende immer wieder auf die Frage des Einflusses der Vegetation auf die Sedimentbildung hingelenkt worden. Nach der Erstarrung der Erdrinde hat man eine lange Zeit anzunehmen, in der kein Pflanzenwuchs vorhanden war. Dann bildete sich eine Vegetationsdecke, welche die Bedingungen für die Sedimentbildung so weitgehend verändert haben muß, daß wahrscheinlich gar keine Vergleichbarkeit mit den frühern Verhältnissen mehr bestand.

Der wichtigste Faktor bei der Sedimentbildung ist das Wasser, für das die Vegetation eine entscheidende Rolle spielt. Man braucht nur an die regelnde Wirkung beim Abfluß zu denken, an die chemischen Wirkungen der im Wasser gelösten pflanzlichen Stoffe, besonders der Humuskolloide, die eine Entbasung, Enteisung und Bleichung der Sedimente bewirken.

In der erdgeschichtlichen Zeit vor der Bildung einer Vegetationsdecke muß mit riesigen Staub- und Sandstürmen, d. h. mit starken Deflationswirkungen gerechnet werden. In den ältern Gesteinschichten der Erde läßt sich nun beobachten, daß je älter die Tonschiefer sind, desto mehr frische Silikate in ihnen auftreten. Vielleicht ist ein großer Teil dieser Tonschiefer als Gesteinmehl aufzufassen, das durch den Wind von den Festländern in die Meeresbecken eingeweht wurde.

Die Grauwacken und Arkosen des ältern Paläozoikums stellen einen allmählich verlöschenden Typ von Sedimentgesteinen dar. Sie sind vielleicht am ehesten ähnlich wie die Bildungen von Schichtfluten in ariden Gebieten (Fanglomerate) zu deuten. Ihr allmähliches Verschwinden in den humiden Gebieten im Laufe der Erdgeschichte hängt vielleicht auch mit dem Vordringen der Vegetation zusammen.

Nur kurz deutete der Vortragende weiterhin an, daß in der vegetationslosen Zeit der Erde das Fehlen der Humuskolloide im Wasser von Einfluß auf die Erzlagerstätten gewesen sein muß (Vorkommen riesiger Eisen- und Manganerzlagerstätten im ältern Paläozoikum). Über den Zeitpunkt, an dem in der Erdgeschichte zuerst eine geschlossene Vegetationsdecke auftritt, wünschte er sich zunächst jeder Äußerung zu enthalten.

In der angeschlossenen ausgiebigen Besprechung, aus der hier nur einiges herausgegriffen werden kann, wies Professor Gothan darauf hin, daß bereits im Mitteldevon eine der heutigen ähnliche Landflora vorhanden gewesen ist. Was den Grundsatz des Aktualismus anlangt, so seien auch aus den jüngern Formationen Erscheinungen bekannt, für die in der Gegenwart keine Analoga beständen, so die Verkieselung der Hölzer, die Art der Braunkohlenbildung

in der Niederlausitz usw. Professor W. Weissermel erwähnte, daß schon im Obersilur Landinsekten vorkommen, die also eine Vegetation voraussetzen.

Professor Passarge, Hamburg, sprach sodann über wichtige Probleme der glazialen Morphologie. Er beschäftigte sich zunächst mit dem Begriff der »Solifluktion«. Darunter wird heute sowohl das breiartige Erdfließen als auch der polare Frostschub verstanden. Die eigentliche Art der Bewegungen, wie sie in den verschiedenen Arten der Tundra (trockne, nasse und Wiesen-Tundra) auftritt, ist aber noch nicht genügend erforscht.

Der Vortragende erörterte darauf die Entstehung der häufig vorkommenden diluvialen »Trichtertäler«. Die von K. Gripp gegebene Erklärung dieser Formen durch Grundwassererosion über Frostboden lehnte er ab. Die Zirkusformen könnten wohl nur durch Frostschub erklärt werden.

Schließlich ging er auf die Frage der Entstehung der Föhrden und großen Seen ein, die in Norddeutschland meist mit großen Sanderflächen verknüpft sind. Der Vortragende glaubt, daß die Föhrden alte Gletscherbetten darstellen, in denen besonders aktive Eisungen tätig waren, die beiderseits an ruhigeres Eis grenzten. Ähnliche Gebilde, sogenannte uferlose Gletscher, hat Mawson aus der Antarktis beschrieben.

In der Besprechung wies Dr. Woldstedt darauf hin, daß er die Föhrden früher schon in ähnlicher Weise erklärt habe, ohne die »uferlosen Gletscher« zu kennen, daß er aber die oft mit Sanderkegeln verknüpften Rinnenseen, die der Vortragende auch mit »uferlosen Gletschern« in Zusammenhang gebracht habe, eher durch subglaziale Schmelzwassererosion erklären möchte.

P. Woldstedt.

Ausschuß für Bergtechnik, Wärme- und Kraftwirtschaft für den niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbau.

In der 79. Sitzung des Ausschusses, die am 24. März unter dem Vorsitz von Bergwerksdirektor Dr.-Ing. Roelen in der Bergschule zu Bochum stattfand, hielt zuerst Dr.-Ing. K. Jaroschek, Hannover, über die Bedeutung der Überhitzung im Dampfkraftbetriebe einen bemerkenswerten Vortrag, der demnächst hier zum Abdruck gelangen wird.

Darauf berichtete Oberingenieur E. Ullmann, Essen, über die Einführung der Elektrizität im Bergbau. Während die Verwendung des elektrischen Stromes im Tagesbetriebe der Zechen denselben Umfang aufweist wie bei andern Industrieanlagen, sind untertage erst geringe Fortschritte zu verzeichnen, weil der Einführung der Elektrizität wegen der befürchteten Gefahren mit großer Vorsicht begegnet wird. Das Verhältnis der Leistung der mit Elektrizität betriebenen Maschinen zu der Gesamtleistung der Maschinen untertage betrug Ende 1929 nach den amtlichen Angaben für den gesamten Steinkohlenbergbau Deutschlands rd. 46,2%. Für die einzelnen Betriebe ergaben sich folgende Zahlen: Wasserhaltung 90,8%, Förderung 17,5%, Gewinnung 3,4%, Sonstiges 18,9%. Der geringe Anteil der Förderung und vor allem der Gewinnung findet, abgesehen von der wirtschaftlichen Notlage, seine Erklärung in dem Fehlen elektrisch betriebener Schlagwerkzeuge und in den behördlichen Bedenken hinsichtlich der Sicherheit. Im Oberbergamtsbezirk Dortmund dürfen Zechen, die in der Gasflammkohlen- und Magerkohlen-gruppe bauen, ohne weiteres elektrisch eingerichtet werden. Auf den übrigen Zechen sind im einziehenden Wetterstrom bis zum ersten Stapelschacht elektrische Anlagen ohne Schlagwitterschutz zulässig, während hinter dem ersten Stapelschacht sowie im ausziehenden Wetterstrom die elektrischen Maschinen und Geräte mit Schlagwitterschutz versehen sein müssen. Der elektrische Abbaubetrieb ist nur einigen Zechen probeweise gestattet worden. Die Ein-

führung der elektrischen Beleuchtung dagegen wird überall zugelassen.

Den auf Grund jahrelanger Erfahrungen und Versuche ausgearbeiteten Maßnahmen ist es zu verdanken, daß bisher Zündungen von Schlagwettern durch schlagwitterschutz elektrische Maschinen und Geräte nicht vorgekommen sind. Bekanntlich können die bei Beschädigung von Bestandteilen elektrischer Anlagen auftretenden Lichtbogen Teile des Grubenausbaus in Brand setzen. Gegen diese Beschädigungen, die meist durch Unachtsamkeit bei der Ausführung von Instandsetzungsarbeiten hervorgerufen werden, vermag nur die Belehrung der Arbeiter über die damit verbundenen Gefahren Abhilfe zu schaffen.

Ölgefüllte Transformatoren und Schalter können durch die bei Ölbränden unvermeidliche Verqualmung der Grubenräume die Belegschaft in Gefahr bringen. Bisher sind jedoch derartige Fälle noch nicht beobachtet worden, was wohl auf die Verwendung verhältnismäßig niedriger Spannungen (bis zu 6 kV) und auf die sachmäßige Bauart und Aufstellung der Transformatoren und Schaltgeräte zurückzuführen ist.

In Gruben mit elektrischen Fahrdrabtstreckenförderungen besteht die Gefahr der vorzeitigen Zündung elektrischer Zünder durch Schleichströme. Die im Oberbergamtsbezirk Dortmund dagegen getroffenen Maßnahmen haben bewirkt, daß in den letzten zwei Jahren keine Schießunfälle durch Schleichströme mehr bekannt geworden sind. In den Hauptstrecken, d. h. dort, wo die elektrische Fahrdrabtstreckenförderung umgeht, achtet man darauf, daß zwischen den Schienen und den Rohrleitungen keine metallischen Verbindungen vorhanden sind; der natürliche Übergangswiderstand setzt die Bildung der Schleichströme stark herab. Spannungsunterschiede zwischen den Schienen und Rohren schaden in der Hauptstrecke nicht, weil hier nicht geschossen wird. In die Nebenstrecken bis zum Schießort vordringende Schleichströme werden durch Kurzschließung unschädlich gemacht.

Unfälle durch Übertritt von Strom auf den menschlichen Körper sind meistens (rd. 82,4%) durch unzweckmäßiges Verhalten der Betroffenen gegenüber den elektrischen Anlagen hervorgerufen worden. Diese Unfälle lassen sich nur durch Belehrung bekämpfen. Durch unzweckmäßige Anlagen werden nur verhältnismäßig wenige Unfälle verursacht (7,4%).

Zur Beurteilung der Größe der durch die elektrischen Anlagen bedingten Gefahren genügt nicht eine Betrachtung der Unfallzahl, sondern man muß sich auch Klarheit über die Unfallwahrscheinlichkeit verschaffen. Ein Vergleich mit den Unfällen auf andern Gebieten gibt hierbei keinen Anhalt, weil die Vergleichsunterlagen zu verschieden sind. Einen bessern Maßstab für die Beurteilung der Größe der Gefahr bietet der Vergleich der Unfallziffer mit der Größe der Anlage. Einige Beispiele aus der Statistik des Vereins zur Überwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen für die Zeit vom 1. April 1930 bis zum 31. März 1931 mögen dies verdeutlichen. An etwa 5000 Maschinen und Transformatoren sind nur 2 Unfälle vorgekommen. Die Fahrdrabtanlagen mit mehr als 1000 km Streckenlänge haben 5 Unfälle, die rd. 1200 Fahrdrablokomotiven nur 2 Unfälle verursacht. An den Leitungen sowie den Schalt- und Verteilungsanlagen, die einen erheblichen Umfang aufweisen, sind 10 Unfälle vorgekommen. Die rd. 38000 Beleuchtungskörper haben zu Unfällen keine Veranlassung gegeben. Außer diesen Personenunfällen sind noch eine Zündung schlagender Wetter durch Funken am Fahrdrabt einer elektrischen Streckenförderung und 3 Zündungen des Grubenausbaus infolge von Beschädigung der elektrischen Anlagen oder ihrer unzweckmäßigen Behandlung zu erwähnen. Durch Schleichströme hervorgerufene Schießunfälle sind nicht festgestellt worden, obwohl im Ruhrbergbau jährlich bis zu 15 Mill. Zünder verbraucht werden. Ebenso wenig hat man an den rd. 750 Öltransformatoren gefahrdrohende Störungen beobachtet.

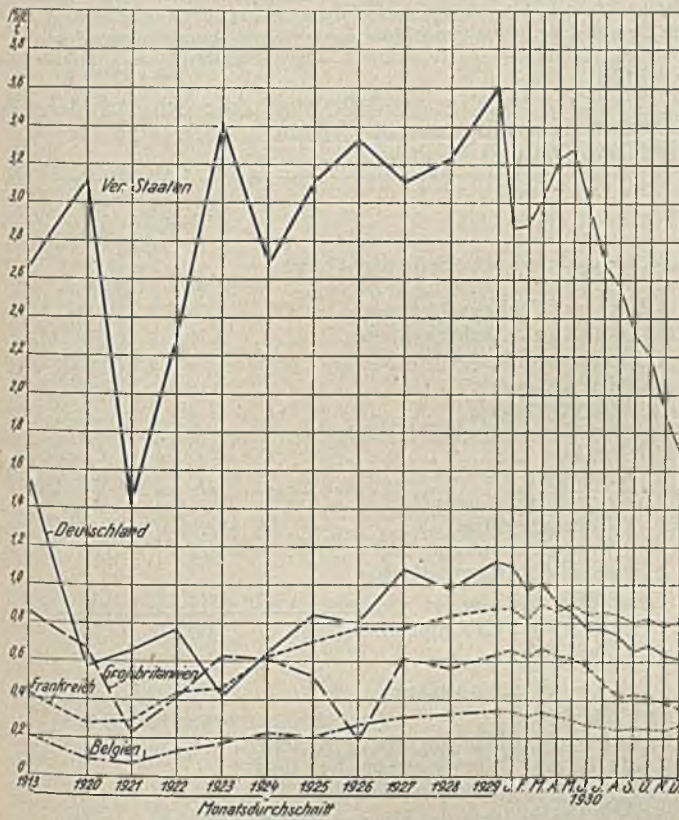
WIRTSCHAFTLICHES.

Roheisenerzeugung der wichtigsten Länder (1000 metr. t).

Zeitraum	Ver. Staaten	Deutschland ¹	Großbritannien	Frankreich ²	Belgien	Rußland	Luxemburg	Saarbezirk	Tschechoslowakei	Kanada	Polen	Schweden
1929												
Ganzes Jahr	43 298	13 401	7 701	10 441	4096	4317	2906	2105	1644	1108	705	484
Monatsdurchschnitt	3 608	1 117	642	870	341	360	242	175	137	92	59	40
1930												
Ganzes Jahr	31 903	9 695	6 296	10 104	3394	5014	2474	1913	1435	759	479	458
Monatsdurchschnitt	2 659	808	525	842	283	418	206	159	120	63	40	38

¹ 1913 Deutsches Reich einschl. Luxemburg, ab 1929 ohne Saargebiet, Lothringen und Luxemburg sowie ohne die polnisch gewordenen Gebiete Oberschlesiens. — ² Seit 1929 einschl. Elsaß-Lothringen.

Der Steinkohlenbergbau Niederschlesiens im Februar 1931¹.



Zeit	Kohlenförderung		Koks-erzeugung	Preß-kohlen-herstellung	Durchschnittlich angelegte Arbeiter in		
	insges.	arbeits-tätig			Stein-kohlen-gruben	Koke-reien	Preß-kohlen-werken
	1000 t						
1929	6092	.	1056	138	.	.	.
Monats-durchschnitt	508	20	88	11	26 030	1195	105
1930	5744	.	1050	118	.	.	.
Monats-durchschnitt	479	19	88	10	24 863	1023	83
1931: Jan.	466	18	73	13	22 410	849	115
Febr.	376	16	65	10	20 154	724	75
Jan.-Febr.	842	17	138	24	21 282	787	95

	Februar		Januar-Februar	
	Kohle t	Koks t	Kohle t	Koks t
Gesamtabsatz (ohne Selbstverbrauch und Deputate)	341 675	65 744	728 845	138 829
innerhalb Deutschlands	313 512	53 653	672 709	111 415
nach dem Ausland	28 163	12 091	56 136	27 414

Die Gewinnung von Kohlenwertstoffen (Nebenprodukten) bei der Koks-erzeugung stellte sich wie folgt:

	Februar t	Jan.-Febr. t
Rohteer	2884	6196
Rohbenzol (Leichtöl bis zu 180°)	899	1931
Teerpech	—	—
Rohnaphthalin	—	—
schw. Ammoniak	747	1664

¹ Nach Angaben des Vereins für die bergbaulichen Interessen Niederschlesiens zu Waldenburg-Altwasser.

Entwicklung der Roheisenerzeugung der wichtigsten Länder.

Großhandelsindex des Statistischen Reichsamts im März 1931.

Monats-durchschnitt bzw. Monat	Agrarstoffe					Kolonial-waren	Industrielle Rohstoffe und Halbwaren											Industrielle Fertigwaren			Gesamt-index	
	Pflanzl.Nähr-mittel	Vieh	Vieh-erzeugnisse	Futtermittel	zus.		Kohle	Eisen	sonstige Metalle	Textilien	Häute und Leder	Chemikalien	Künstl. Dängemittel	Techn. Öle und Fette	Kautschuk	Papierstoffe und Papier	Baustoffe	zus.	Produktionsmittel	Konsum-güter		zus.
1929	126,28	126,61	142,06	125,87	130,16	125,20	137,25	129,52	118,40	140,63	124,47	126,82	84,63	127,98	28,43	151,18	158,93	131,86	138,61	171,63	157,43	137,21
1930: Jan.	117,20	127,90	133,70	98,30	121,80	114,90	138,40	129,60	112,00	125,10	115,70	127,10	85,20	127,90	21,10	151,20	158,00	128,30	139,50	168,40	156,00	132,30
April	117,60	113,30	110,20	99,20	112,10	118,40	135,60	128,40	102,50	115,70	110,30	126,70	86,10	126,80	20,90	148,60	157,00	124,80	138,80	161,80	151,90	126,70
Juli	119,70	111,90	121,30	97,10	114,80	113,50	136,00	125,40	83,60	105,30	107,80	125,20	80,00	130,70	16,60	143,20	148,60	119,40	138,00	159,90	150,50	125,10
Okt.	108,80	104,70	127,50	87,20	109,30	108,00	137,20	124,20	74,20	90,30	111,20	124,30	80,40	118,40	12,70	135,80	139,90	114,20	137,00	154,40	146,90	120,20
Dez.	111,30	104,40	126,60	91,10	110,40	105,20	129,60	122,90	76,50	84,50	104,70	122,30	80,50	110,40	13,90	125,60	134,70	109,90	135,10	148,80	142,90	117,80
Durchschn.	115,28	112,37	121,74	93,17	113,08	112,60	136,05	126,16	90,42	105,47	110,30	125,49	82,62	126,08	17,38	142,23	148,78	120,13	137,92	159,29	150,09	124,63
1931: Jan.	111,60	97,50	119,40	90,90	106,70	101,70	129,80	118,20	72,70	82,50	100,40	121,40	82,30	102,80	12,50	124,10	131,60	107,50	134,20	147,10	141,50	115,20
Febr.	114,10	90,60	119,90	93,00	105,90	99,60	129,80	116,70	71,90	82,90	96,10	120,50	83,10	97,90	11,30	122,10	130,10	106,40	132,90	145,00	139,80	114,00
März	121,00	86,70	113,00	102,70	106,70	98,90	129,70	116,10	72,70	85,00	95,60	119,80	82,70	97,60	10,90	119,90	127,90	106,20	132,20	143,60	138,70	113,90

Die für den Monatsdurchschnitt März berechnete Großhandelsindexziffer des Statistischen Reichsamts hielt sich mit 113,9 nahezu auf der vormonatlichen Höhe. An den landwirtschaftlichen Märkten lagen die Preise für Brotgetreide sowie Mehl, Kartoffeln und Zucker höher als im Vormonat, während die Viehpreise und die Preise für Butter, Eier, Speck und Milch weiter zurückgegangen sind.

In der Indexziffer für Kohle wirkten sich die Sommerpreisabschläge für rheinische Braunkohlenbriketts aus. Der Rückgang der Indexziffer für Eisenrohstoffe und Eisen ist hauptsächlich durch niedrige Preise für Grau- und Temperguß bedingt. Von den Nichteisenmetallen verzeichnen Kupfer und Zinn höhere, Blei dagegen niedrigere Preise als im Durchschnitt des Vormonats. In der Gruppe technische Öle und Fette lagen die Preise für Benzin, Benzol, Gasöl und Maschinenfett niedriger, diejenigen für Leinöl und Talg höher. Im allgemeinen haben die Preise für industrielle Fertigwaren, und zwar sowohl für Produktionsmittel wie für Konsumgüter, ihre Abwärtsbewegung fortgesetzt.

Gegenüber März vorigen Jahres ist der Gesamtindex um 9,89% zurückgegangen.

Verkehr im Hafen Wanne im März 1931.

	März		Jan.-März	
	1930	1931	1930	1931
Eingelaufene Schiffe . .	360	379	1145	1057
Ausgelaufene Schiffe . .	355	374	1142	1045
	t	t	t	t
Güterumschlag im Westhafen	159 672	182 004	530 762	505 678
davon Brennstoffe	155 569	176 819	515 074	489 846
Güterumschlag im Osthafen	6 764	5 972	31 296	17 734
davon Brennstoffe	—	—	3 190	750
Gesamtgüterumschlag	166 436	187 976	562 058	523 412
davon Brennstoffe	155 569	176 819	518 264	490 596
Güterumschlag in bzw. aus der Richtung				
Duisburg-Ruhrort (Inl.)	26 652	31 540	88 383	112 278
Duisburg-Ruhrort (Ausz.)	88 522	100 717	301 784	291 419
Emden	22 946	24 242	72 607	38 869
Bremen	19 903	21 265	62 415	53 625
Hannover	8 414	10 211	36 870	27 220

Wagenstellung in den wichtigern deutschen Bergbaubezirken im März 1931.

(Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt.)

Bezirk	Insgesamt		Arbeitstäglich ¹		± 1931 geg. 1930 %
	1930	1931	1930	1931	
A. Steinkohle					
Insgesamt	938 334	823 873	36 240	31 881	- 12,03
davon					
Ruhr	615 518	500 586	23 674	19 253	- 18,67
Oberschlesien	119 448	126 050	4 594	5 042	+ 9,75
Niederschlesien	30 558	30 572	1 175	1 176	+ 0,09
Saar	97 473	84 647	3 899	3 256	- 16,49
Aachen	43 736	49 401	1 682	1 900	+ 12,96
Sachsen	21 471	23 003	826	885	+ 7,14
B. Braunkohle					
Insgesamt	293 569	349 741	11 296	13 466	+ 19,20
davon					
Mitteldeutschland	147 172	181 948	5 660	6 998	+ 23,64
Westdeutschland ²	8 525	6 452	333	248	- 25,53
Ostdeutschland	51 723	62 704	1 989	2 412	+ 21,27
Süddeutschland	9 896	9 379	381	375	- 1,57
Rheinland	76 253	89 258	2 933	3 433	+ 17,05

¹ Die durchschnittliche Stellungsziffer für den Arbeitstag ist ermittelt durch Teilung der insgesamt (also auch an Sonn- und Feiertagen) gestellten Wagen durch die Zahl der Arbeitstage.

² Ohne linksrheinisches Gebiet.

Durchschnittslöhne je Schicht im Steinkohlenbergbau Polnisch-Oberschlesiens in Goldmark.

	Kohlen- und Gesteinsbauer			Gesamtbelegschaft		
	Leistungslohn ¹	Barverdienst ²	Gesamteinkommen ³	Leistungslohn ¹	Barverdienst ²	Gesamteinkommen ³
1925	5,19	5,68	6,05	3,55	3,91	4,19
1926	3,99	4,31	4,53	2,76	3,02	3,19
1927	4,82	5,14	5,39	3,37	3,62	3,81
1928	5,28	5,63	5,88	3,71	3,98	4,17
1929	5,82	6,21	6,48	4,16	4,47	4,67
1930	6,08	6,46	6,81	4,39	4,68	4,94
1931: Jan.	6,02	6,39	6,82	4,39	4,68	4,98
Febr.	5,97	6,36	6,73	4,38	4,68	4,95

¹ Der Leistungslohn ist der tatsächliche Arbeitsverdienst je verfabrene Schicht einschl. der Untertagezulage und der Versicherungsbeiträge der Arbeiter.

² Der Barverdienst setzt sich zusammen aus Leistungslohn, den Zuschlägen für Überarbeiten und dem Hausstand- und Kindergeld. Er ist auf 1 verfabrene Schicht bezogen.

³ Das Gesamteinkommen setzt sich zusammen aus Leistungslohn, Zuschlägen für Überarbeiten, Hausstand- und Kindergeld, Preisunterschied der Deputatkohle, Urlaubsentschädigung und Versicherungsbeiträgen der Arbeiter. Es ist ermittelt je vergütete Schicht (verfabrene und Urlaubs-schichten).

Die Zahl der Kalender-Arbeitstage, die sich nach der Lohnstatistik ergibt, verteilt sich auf 1 angelegten (vorhandenen) Arbeiter wie folgt:

	Jan.	Febr.
	1931	
1. Verfabrene normale Schichten (ohne Überarbeit)	21,24	17,53
2. Über- und Nebenschichten	1,00	0,71
3. Entgangene Schichten insges.	3,76	5,47
hiervon entfielen infolge		
a) Absatzmangels	2,18	3,88
b) Wagenmangels	—	—
c) betriebstechnischer Gründe	0,02	0,01
d) Streiks	—	—
e) Krankheit	1,00	0,85
f) Feierns, und zwar		
1. entschuldigt	0,20	0,16
2. unentschuldigt	0,11	0,08
g) entschädigungspflichtigen		
Urlaubs	0,25	0,49
zus. Kalenderarbeitstage	25,00	23,00

Zahl der Beschäftigten:

	Jan.	Febr.
1. Arbeiter		
a) Vollarbeiter	66 900	59 205
b) durchschnittlich angelegte Arbeiter	78 750	77 671
c) am letzten Arbeitstag im Vertragsverhältnis stehende Arbeiter und Arbeiterinnen	78 023	77 007
2. Beamte		
a) technische Beamte	3 392	3 389
b) kaufmännische Beamte	1 838	1 836
Beamte insges.	5 230	5 225

Der Steinkohlenbergbau des Aachener Bezirks im März 1931¹.

Zeit	Kohlenförderung insges. t	arbeits-tätig t	Koks-erzeugung t	Preß-kohlen-herstellung t	Belegschaft (angelegte Arbeiter)
1929	6 040 314	19 935	1 259 319	316 806	25 596
Monats-durchschnitt	503 360		104 952	26 401	
1930	6 720 647	22 742	1 268 774	248 714	26 813
Monats-durchschnitt	560 054		105 731	20 726	
1931: Jan.	588 129	23 377	99 003	23 359	27 073
Febr.	528 557	22 917	96 238	23 818	26 953
März	593 291	23 291	110 353	24 423	26 745
Jan.-März	1 709 977	23 205	305 594	71 600	26 924
Monats-durchschnitt	569 992		10 186	23 867	

¹ Nach Angaben des Vereins für die berg- und hüttenmännischen Interessen im Aachener Bezirk, Aachen.

Stahlerzeugung der wichtigsten Länder (1000 metr. t).

Zeitraum	Ver. Staaten	Deutschland ¹	Großbritannien	Frankreich ²	Belgien ³	Rußland	Luxemburg	Saarbezirk	Italien	Tschechoslowakei	Polen	Kanada	Schweden
1929													
Ganzes Jahr	55 034	16 246	9810	9666	4132	4908	2702	2209	2143	2159	1378	1402	683
Monatsdurchschnitt .	4 586	1 354	818	806	344	409	225	184	179	180	115	117	57
1930													
Ganzes Jahr	40 288	11 539	7416	9412	3390	5681	2270	1935	1774	1835	1240	1020	643
Monatsdurchschnitt .	3 357	962	618	784	282	473	189	161	148	153	103	85	54

¹ 1913 Deutsches Reich einschl. Luxemburg, ab 1929 ohne Saargebiet, Lothringen und Luxemburg sowie ohne die polnisch gewordenen Gebietsteile Oberschlesiens. — ² Seit 1929 einschl. Elsaß-Lothringen. — ³ Einschl. Gußwaren erster Schmelzung.

Internationale Kohlenpreise¹

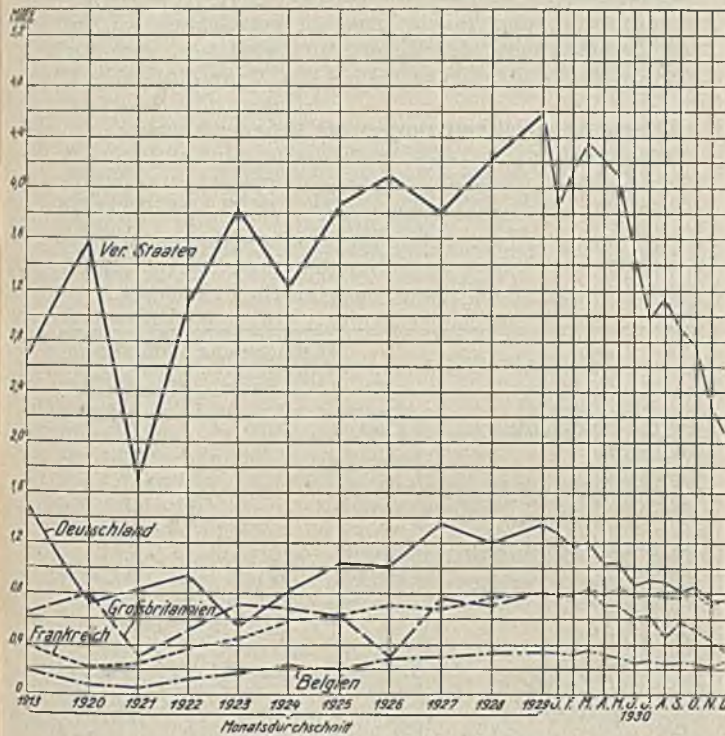
a) Fettförderkohle (ab Werk).

Monatsdurchschnitt bzw. Monat	Deutschland	England		Frankreich		Belgien		Ver. Staaten von Amerika	
	Rhein-westf. Fettförderkohle	Northumberland unscreened		Tout venant 30/35 mm gras		Tout venant 35% industr.		mine average	
	\$/t	s/l. t.	\$/t	Fr./t.	\$/t	Fr./t.	\$/t	\$/sh.t.	\$/t
1929	16,87	14/4 1/4	14,43	120,42	19,81	166,33	19,42	1,79	8,28
1930	16,76	13/1 1/2	13,20	127,00	20,89	202,00	23,58	1,74	8,05
1931:									
Jan.	15,40	12/6	12,57	124,00	20,40	200,00	23,35		
Febr.	15,40	12/6	12,57	124,00	20,40	200,00	23,35		

b) Hüttenkoks (ab Werk).

Monatsdurchschnitt bzw. Monat	Deutschland	England		Frankreich		Belgien		Ver. Staaten von Amerika	
	Rhein-westf. Hüttenkoks	Durhamkoks		Durchschnittspreis		Syndikatspreis		Connellsville	
	\$/t	s/l. t.	\$/t	Fr./t.	\$/t	Fr./t.	\$/t	\$/sh.t.	\$/t
1929	23,50	20/1 1/2	20,23	159,08	26,17	207,50	24,22	2,75	12,73
1930	23,34	17/4 1/4	17,44	168,00	27,64	195,00	22,76	2,56	11,85
1931:									
Jan.	21,40	16/1	16,17	158,00	25,99	180,00	21,01	2,50	11,57
Febr.	21,40	15/2 1/4	15,28	158,00	25,99	180,00	21,01		

¹ Nach Wirtschafts und Statistik. Angaben über die Vorjahre siehe Glückauf 1931, S. 238.



Entwicklung der Stahlerzeugung der wichtigsten Länder.

Güterverkehr im Dortmundener Hafen im März 1931.

	März								Januar-März							
	Zahl der Schiffe				Güterverkehr				Zahl der Schiffe				Güterverkehr			
	beladen		leer		insges.		davon waren		beladen		leer		insges.		davon waren	
	1930	1931	1930	1931	1930	1931	1930	1931	1930	1931	1930	1931	1930	1931	1930	1931
Angekommen von																
Belgien	5	6	1	—	2 286	1 490	1 446	345	20	17	1	3	9 120	6 111	3 264	1 845
Holland	131	56	4	6	74 472	23 074	68 970	16 972	319	204	9	21	168 915	93 634	145 396	77 797
Emden	258	123	38	34	165 213	67 928	161 959	63 598	746	343	92	116	469 607	188 017	453 669	176 693
Bremen	6	7	—	1	527	798	—	—	19	26	—	1	2 641	2 750	—	—
Rhein-Herne-Kanal u. Rhein	52	68	17	26	17 053	26 941	2 569	16 630	164	212	47	61	61 253	84 888	7 578	39 956
Mittelland-Kanal	22	15	11	10	4 644	2 335	2 054	—	78	43	30	29	26 515	7 892	17 811	324
zus.	474	275	71	77	264 195	122 566	236 998	97 545	1346	845	179	231	738 051	383 292	627 718	296 615
Abgegangen nach																
Belgien	12	12	—	—	5 043	5 237	—	—	37	41	—	—	18 866	19 289	—	—
Holland	102	62	—	1	34 386	14 880	9 110	1 025	264	181	2	3	93 230	43 987	23 598	4 262
Emden	42	52	144	59	17 447	21 066	9 875	16 726	152	162	334	151	77 403	74 745	64 213	60 492
Bremen	2	9	—	—	992	4 616	550	4 270	20	19	—	—	12 406	10 287	11 776	5 350
Rhein-Herne-Kanal u. Rhein	4	12	186	136	1 123	2 270	—	—	16	37	528	384	4 367	10 935	1 100	3 080
Mittelland-Kanal	15	13	18	13	6 125	4 855	5 698	4 440	37	32	61	39	15 830	13 444	15 020	12 987
zus.	177	160	348	209	65 116	52 924	25 233	26 461	526	472	925	577	222 102	172 687	115 707	86 171
Gesamtgüterumschlag					329 311	175 490							960 153	555 979		

Durchschnittslöhne im holländischen Steinkohlenbergbau.

Zeit	Durchschnittslohn einschl. Teuerungszuschlag ¹ je verfahrenre Schicht							
	Hauer		untertage insges.		übertage insges.		Gesamtbelegschaft	
	fl.	ℳ	fl.	ℳ	fl.	ℳ	fl.	ℳ
1928	6,22	10,82	5,55	9,36	3,99	6,73	5,10	8,60
1929 ²	6,42	10,83	5,75	9,70	4,13	6,97	5,26	8,87
1930: Jan.	6,58	11,08	5,90	9,94	4,27	7,19	5,41	9,11
April	6,51	10,96	5,88	9,90	4,26	7,17	5,39	9,08
Juli	6,49	10,94	5,86	9,88	4,28	7,21	5,39	9,09
Okt.	6,42	10,87	5,80	9,82	4,26	7,21	5,34	9,04
1931: Jan.	6,39	10,81	5,78	9,78	4,29	7,26	5,34	9,04
Febr.	6,41	10,82	5,80	9,79	4,34	7,33	5,36	9,05

¹ Der Teuerungszuschlag entspricht dem Kindergeld. In den Lohnangaben nicht enthalten sind die Übersichtenzuschläge und der Preisunterschied für Deputatkohlenvergünstigung.

² Der tarifliche Hauerdurchschnittslohn ist ab 1. Oktober 1929 von 5,70 fl. auf 6 fl. erhöht worden. Der Tariflohn der Unter- und Übertagearbeiter wurde um 5% erhöht.

Englischer Kohlen- und Frachtenmarkt

in der am 17. April 1931 endigenden Woche¹.

1. Kohlenmarkt (Börse zu Newcastle-on-Tyne). Ein Ereignis der Berichtswoche war die außerordentliche Tätigkeit im Handel mit bester Northumberland-Kesselkohle, die für prompte und für Abschlüsse auf nahe Sicht zu Mindestpreisen bereitwilligst abgegeben wurde. In geringem Umfange fand aber auch beste Durhamkohle zu festen Preisen gute Nachfrage, wogegen kleine Sorten beider Bezirke überreichlich vorhanden und im Preise ziemlich schwach waren. Der Markt für Durham-Gaskohle war sehr unregelmäßig; besondere Sorten erzielten hohe Preise, während die besten sich eben behaupten konnten und zweite Sorten schwach waren. Einige gute Abschlüsse hierin konnten hereingebracht werden, doch ließen die Preise zu wünschen übrig. Die Gothenburg-Gaswerke nahmen 12000 t zweite Gaskohle zu 18 s cif und 24000 t erstklassige Durham-Kokskohle zu 17/6 s cif, beide Aufträge in der Zeit von September bis Februar ausführbar. Die Bergslagen-Eisenbahnen suchen sofortige Angebote für Mai/Juli-Lieferung von 36000 t bester Kesselkohle. Sehr unbeständig war die Lage auf dem Bunkerkohlenmarkt, während für beste Sorten die Stimmung sehr freundlich war, war die Nachfrage in gängigen Sorten außerordentlich schwach. Gießerei- und Hochofenkoks waren selbst zu den gegenwärtigen niedrigen Preisen kaum absetzbar. Der Markt in Gaskoks flaute ebenfalls ganz erheblich ab. Es notierten unverändert kleine Kesselkohle Blyth und Durham 10 und 12 s, während beste

¹ Nach Colliery Guardian vom 17. April 1931, S. 1380 und 1409.

Sorten von 13/9-14 auf 13/6-13/9 s bzw. von 15/3-15/6 auf 15/6 s nachgaben. Beste und zweite Gaskohle ermäßigten sich von 14/9-15 auf 14/9 s bzw. von 13/3-13/9 auf 13/6 s, wogegen besondere sich zu 15/6 s (15-15/6 s in der Vorwoche) festigte. Bunkerkohle, gewöhnliche Sorten, gingen von 13/3-13/9 auf 13/6 s, besondere Sorten von 14/6 auf 14-14/6 s zurück. Ferner notierten Koks-kohle 13/3 (13-13/6) s, Gießerei- und Hochofenkoks 15/6 bis 16 (16) s und Gaskoks 20-20/6 (21) s.

2. Frachtenmarkt. Am Tyne war das Mittelmeergeschäft bei unveränderten Frachtsätzen wesentlich lebhafter als in der Vorwoche. Für Küstenverschiffungen war die Marktlage unregelmäßig, das Schiffsraumangebot überaus stark. Cardiff teilte dieselbe Lage. Was an Beständigkeit in den Frachtsätzen zu verzeichnen war, ist der Zurückhaltung der Reeder zu verdanken. Angelegt wurden für Cardiff-Genua 6/4½ s, für Tyne-Elbe 3/3 s.

Londoner Preisnotierungen für Nebenerzeugnisse¹.

Während die Feiertage die Kauf tätigkeit verringerten, blieb die Grundstimmung auf dem Markt für Nebenerzeugnisse unbeeinflusst. Pech war recht vernachlässigt, indessen Teer gut gefragt und zweifellos das beste Geschäft war. Benzol und Naphtha waren fest, Karbolsäure etwas besser, Kreosot einigermaßen beständig.

Nebenerzeugnis	In der Woche endigend am	
	10. April	17. April
	s	
Benzol (Standardpreis) . . . 1 Gall.	1/3	1/2¼
Reinbenzol 1 "	1/6	1/5
Reintoluol 1 "		1/10
Karbolsäure, roh 60% . . . 1 "		1/3
" krist. 1 lb.		5/12
Solventnaphtha I, ger., Osten 1 Gall.		1/2
Solventnaphtha I, ger., Westen 1 "		1/1½
Rohnaphtha 1 "		/11
Kreosot 1 "		/5
Pech, fob Ostküste . . . 1 l t		45/-
" fas Westküste . . . 1 "	40/-	40/-41/-
Teer 1 "		24/6
schwefelsaures Ammo- niak, 20,6% Stickstoff 1 "		9 £ 10 s

In schwefelsauer Ammoniak war die Markt-tätigkeit außerordentlich flau; für 9 £ 10 s gab es im Inland-geschäft wenig zu tun. Auch das Ausfuhr-geschäft war trotz Behauptung des günstigen Preises von 7 £ 7 s 6 d je t in Doppelsäcken und 10 s weniger in einfachen Säcken nur unbedeutend reger.

¹ Nach Colliery Guardian vom 17. April 1931, S. 1384.

Förderung und Verkehrslage im Ruhrbezirk¹.

Tag	Kohlen-förderung	Koks-erzeugung	Preß-kohlen-herstellung	Wagenstellung		Brennstoffversand				Wasser-stand des Rheines bei Caub (normal 2,30 m)	
				zu den Zechen, Kokereien und Preß-kohlenwerken des Ruhrbezirks (Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt)		Duisburg-Ruhrorter (Kipperleistung) t	Kanal-Zechen-Häfen t	private Rhein-t	insges. t		
				rechtzeitig gestellt	gefehlt						
April 12.	Sonntag	96 317	—	2 081	—	—	—	—	—	—	
13.	294 742		10 667	17 503	—	20 902	41 751	10 585	73 238	2,94	
14.	305 582		61 534	11 175	18 620	—	21 077	43 722	9 863	74 662	2,90
15.	262 823		51 706	9 744	17 315	—	23 056	37 786	8 476	69 318	2,90
16.	303 548		49 653	10 011	17 662	—	21 235	31 897	8 437	61 569	2,98
17.	283 070		50 061	11 070	17 448	—	17 467	32 825	14 011	64 303	2,88
18.	251 442		51 468	8 117	15 666	—	21 953	33 267	9 226	64 446	2,91
zus. arbeitstäg.	1 701 207 283 535		360 739 51 534	60 784 10 131	106 295 17 716	— —	125 690 20 948	221 248 36 875	60 598 10 100	407 536 67 923	. .

¹ Vorläufige Zahlen.

PATENTBERICHT.

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 9. April 1931.

81e. 1165840. Maschinenfabrik Karl Cron, Mannheim. Plattenkette für Transportbänder. 13. 3. 31.

Patent-Anmeldungen,

die vom 9. April 1931 an zwei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

1a, 4. N. 28563. Nortons (Tivdale) Ltd. Tipton, Staffordshire (England). Setzmaschine zur Aufbereitung von Kohlen u. dgl. 12. 3. 28. Großbritannien 2. 1. 28 für Anspruch 1, 26. 4. 27 für Anspruch 2, 20. 8. 27 für Anspruch 3 und 4.

1a, 7. D. 51379. The Dorr Company, Neuyork. Stromapparat. 30. 9. 26.

1a, 28. M. 104539. Maschinenfabrik Fr. Gröppel C. Lührig's Nachfolger, Bochum. Luftsetzherd mit längsverlaufenden Führungsleisten auf der seitlich geneigten Herdfläche. 28. 4. 28.

1a, 28. R. 74635. George Raw, Usworth Hall, New Washington S. O., Grafschaft Durham (England). Vorrichtung zur pneumatischen Trennung fester Stoffe von verschiedenem spezifischen Gewicht mit statischer Druckwirkung. 18. 5. 28. Großbritannien 26. 5. 27.

5b, 29. M. 107202. Maschinenfabrik Heinr. Korfmann jr., Witten (Ruhr). Schrämkette. 31. 10. 28.

5c, 10. K. 330. George Albert Kembery, Wattsville Crosskeys (England). Grubenstempel aus Metall. 7. 1. 30. Großbritannien 9. 1. 29.

5d, 11. H. 121529. »Hauhinc« Maschinenfabrik G. Haus-herr, E. Hinselmann & Co. G. m. b. H., Essen. Verfahren zur Abbeförderung von Haufwerk vor langgestreckten Abbaustößen mit Hilfe eines Schräppers nebst Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens. 3. 5. 29.

5d, 14. M. 330. Maschinenfabrik Mönninghoff G. m. b. H., Bochum. Schleuderband, besonders für Bergeversatzmaschinen. 7. 1. 30.

10a, 13. St. 31930. Stettiner Chamotte-Fabrik A. G. vormals Didier, Berlin-Wilmersdorf. Verfahren zum Aufbau von senkrechten Entgasungsräumen mit abgestumpften Innenecken. 25. 3. 30.

10a, 14. O. 18356. Dr. C. Otto & Comp. G. m. b. H., Bochum. Verfahren zum Herstellen von Stampfkuchen. 16. 7. 29.

10a, 15. L. 72757. Ignaz Loeser, Essen. Verfahren zur Aufhebung des Durchhanges von Koksofenplanierstangen. 29. 8. 28.

10b, 9. K. 117726. Josef Küpper, Brühl bei Köln. Vorrichtung zum Kühlen von Staub, besonders von Braunkohlenstaub für Brikettwerke. Zus. z. Pat. 503364. 29. 11. 29.

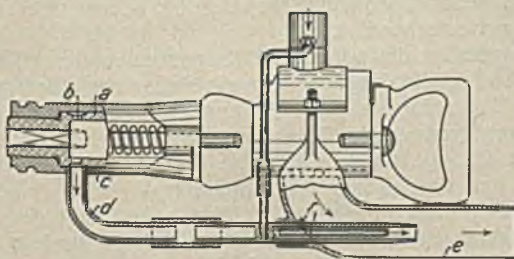
35a, 10. M. 108357. Dr.-Ing. eh. Peter Mommertz, Anholt (Westf.), und Dipl.-Ing. Franz Lenze, Mülheim (Ruhr)-Styrum. Förderturm mit Fördermaschinenanlage für Schachtanlagen mit hohen Förder- und Seilgeschwindigkeiten. 17. 1. 29.

35a, 24. S. 87020. Siemens-Schuckertwerke A. G., Berlin-Siemensstadt. Elektrischer Teufenzeiger für Förderschächte und Aufzüge. Zus. z. Pat. 413858. 10. 8. 28.

Deutsche Patente.

(Von dem Tage, an dem die Erteilung eines Patentbeschlusses bekanntgemacht worden ist, läuft die fünfjährige Frist, innerhalb deren eine Nichtigkeitsklage gegen das Patent erhoben werden kann.)

5b (16). 522159, vom 7. 3. 28. Erteilung bekanntgemacht am 19. 3. 31. Flottmann A. G. in Herne (Westf.). Bohrhammer.

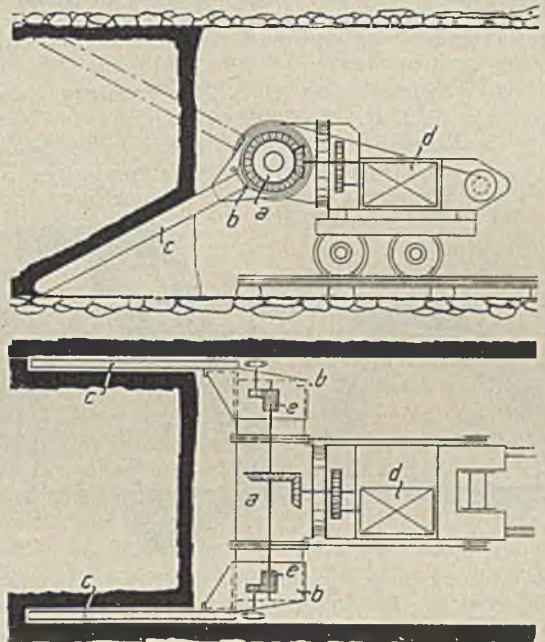


Die den Bohrer (Meißel) tragende Hülse *a* des Hammers, in der sich der mit Drallzügen versehene Schaft des

Hammerkolbens bewegt, ist mit den radialen Bohrungen *b* versehen. Im Bereich dieser Bohrungen ist durch den Zylinderhals *c* die Rohrleitung *d* hindurchgeführt und so in den nach hinten gerichteten Auspuffstutzen *e* hineingeführt, daß die Auspuffluft über die Leitung *d* eine Saugwirkung auf den Innenraum der Hülse *a* ausübt. In der Leitung *d* kann die mit Frischluft gespeiste Düse *f* so angeordnet sein, daß die aus ihr in die Leitung strömende Frischluft ebenfalls eine Saugwirkung auf den Innenraum der Hülse *a* ausübt.

5b (23). 521978, vom 22. 12. 26. Erteilung bekanntgemacht am 12. 3. 31. Maschinenfabrik Heinr. Korfmann jr. in Witten (Ruhr). Schrämmaschine für Streckenvortrieb.

Auf einem Fahrgestell ist senkrecht zur Längsachse der Querträger *a* angeordnet, auf dessen seitlich über das Fahrgestell vorstehenden, im Querschnitt kreisförmigen Enden die Halter *b* für die Schrämwerkzeuge (Schrämketten oder -stangen) *c* achsrecht verstellbar und schwingbar angeordnet sind. Der Antrieb der Schrämwerkzeuge



wird von dem Motor *d* mit Hilfe eines Vorgeleges bewirkt, wobei die Zahnräder *e*, die zur Übertragung der Drehbewegung auf die Schrämwerkzeuge dienen, eine Breite haben, die gleich der Länge ist, um welche die Halter *b* mit den Schrämwerkzeugen auf dem Träger *a* verschoben werden können. Die Werkzeughalter können durch je eine aufklappbare Schelle auf dem Querträger befestigt werden, so daß sie sich von diesem in radialer Richtung entfernen lassen. In diesem Fall muß der Querträger mit radialen Schlitzern für die am Halter gelagerte Welle versehen sein, die bei eingeschobenen Haltern staubdicht abgedeckt sind.

5b (30). 521979, vom 3. 8. 29. Erteilung bekanntgemacht am 12. 3. 31. Eduard Meyer in Remscheid. Pickmeißel für Schrämmaschinen nach Patent 480356. Zus. z. Pat. 480356. Das Hauptpatent hat angefangen am 5. 6. 27.

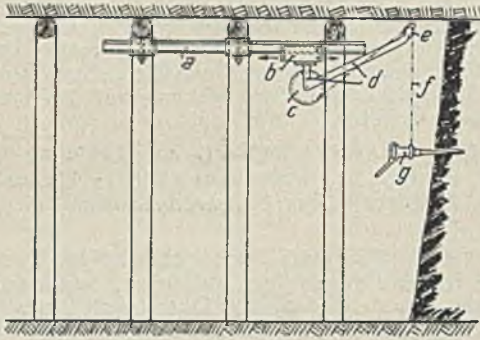
Der Vorschneider des Meißels ist als Scheibe ausgebildet, die drehbar in einer in dem Schrämwerkzeug befestigten Gabel gelagert ist, deren Schenkel auf der in der Drehrichtung des Werkzeuges vorn liegenden Fläche als Schneiden ausgebildet sind und nach außen vorspringen.

5b (31). 521980, vom 3. 11. 28. Erteilung bekanntgemacht am 12. 3. 31. Maschinenfabrik Heinr. Korfmann jr. in Witten (Ruhr). Ausziehgleis für Streckenvortrieb.

Jede Schiene des zum Vorschieben von auf Rädern laufenden Schrämmaschinen bestimmten Gleises ist mit einer Führung versehen, unter die eine am Schrämmaschinen-

wagen befestigte Leiste greift. Die Führungen verhindern ein seitliches Kippen des Wagens.

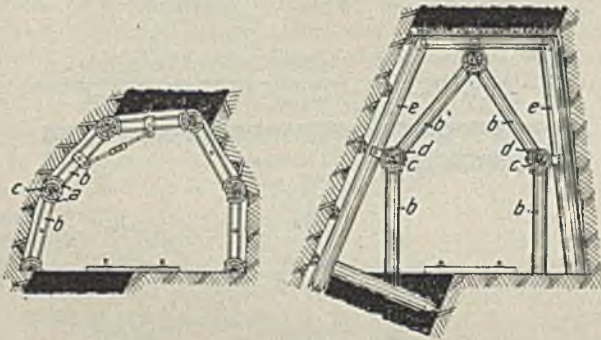
5b (32). 521981, vom 9. 12. 28. Erteilung bekanntgemacht am 12. 3. 31. Max Goebel in Recklinghausen. *Tragvorrichtung für Abbauwerkzeuge.*



An dem verschiebbaren Pfändungseisen *a* ist das Klemmstück *b* verschiebbar aufgehängt, das die Seiltrommel *c* und den Arm *d* für die Seilrolle *e* trägt. Das andere Ende des auf der Trommel *c* befestigten Seiles *f* ist mit dem Abbauwerkzeug *g* verbunden.

5c (9). 521841, vom 11. 3. 24. Erteilung bekanntgemacht am 12. 3. 31. F. W. Moll Söhne in Witten (Ruhr). *Grubenausbau für schwierige Gebirgsverhältnisse.*

Zwischen den mit den Schalen *a* bewehrten Stirnflächen der Stempel *b* einer Vieleckzimmerung sind die



Quetschhölzer *c* eingelegt, die von den Schalen *a* teilweise umfaßt werden. Die ein Quetschholz umfassenden Schalen können, falls die Vieleckzimmerung von der Türstockzimmerung *e* umgeben ist, zusammen an dieser befestigt oder zu der Schelle *d* vereinigt werden, die an der Türstockzimmerung *e* befestigt wird.

5b (32). 521982, vom 27. 8. 29. Erteilung bekanntgemacht am 12. 3. 31. Karl Loth jun. in Annen (Westf.). *Haltevorrichtung für Abbauhämmer, Bohrhämmer u. dgl.*

Zus. z. Pat. 506836. Das Hauptpatent hat angefangen am 9. 3. 29.

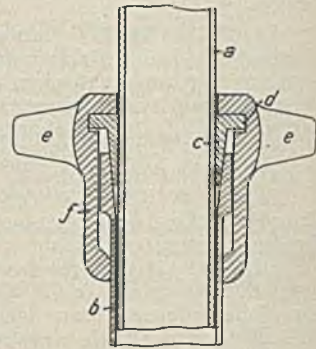
Die Seiltrommel ist in einer Drehrichtung durch eine einstellbare Reibungsbremse gesperrt, deren Reibungswiderstand durch Druck auf den Hammer überwunden wird. Die Reibungsbremse kann aus einer lose auf der Trommelwelle sitzenden Scheibe bestehen, die mit der einen Stirnfläche an einer verstellbaren ortfesten Scheibe anliegt. Die andere der Trommel zugewendete Stirnfläche ist mit einer Sperrverzahnung versehen, in die eine an der Trommel befestigte Feder eingreift.

5c (6). 521858, vom 14. 4. 27. Erteilung bekanntgemacht am 12. 3. 31. Eduard Meyer in Remscheid. *Hochbohrvorrichtung mit Einrichtung zur Entlastung des Bohrwerkzeuges.*

Zur Entlastung des Bohrwerkzeuges dienen Preßluftkolben, die unmittelbar unter ihm so angeordnet sind, daß sie es abstützen.

5c (10). 521857, vom 18. 4. 28. Erteilung bekanntgemacht am 12. 3. 31. Dipl.-Ing. Alois Siebeck in Ratingen. *Vorbaustempel.*

Der Stempel besteht aus den beiden ineinandergeschobenen Rohren *a* und *b*, von denen das äußere oben kegelförmig erweitert ist. In die Erweiterung ist der geschlitzte oder mehrteilige keilförmige Ring *c* eingesetzt, der mit den Vorsprüngen *d* in eine Ringnut der auf beiden Rohren geführten, mit den Griffen (Schlagnocken) *e* versehenen Überwurfhülse *f* eingreift.



10a (1). 521984, vom 25. 9. 29. Erteilung bekanntgemacht am 12. 3. 31. Dr. C. Otto & Comp. G. m. b. H. in Bochum. *Senkrechter Kammerofen mit waagrechten Heizzügen.* Zus. z. Pat. 358773. Das Hauptpatent hat angefangen am 15. 2. 21.

Damit der Ofen wahlweise mit Schwach- und Starkgas beheizt werden kann, sind in die Heizzüge der Ofenkammern mündende Starkgaszuführungskanäle vorgesehen und diese allseitig von Räumen umgeben. Die Räume dienen bei Beheizung mit Schwachgas zur Vorwärmung des Schwachgases, bei Beheizung mit Starkgas dagegen zur Vorwärmung der Verbrennungsluft. Die Starkgas-Zuführungskanäle können durch Rohre aus einem feuerfesten Stoff gebildet werden, die durch die Vorwärmräume hindurchgeführt sind. Bei Öfen, deren Heizwände durch eine in der Längsrichtung des Ofens laufende Wand in zwei senkrechte Reihen von Heizzügen geteilt sind, sollen die Starkgas-Zuführungskanäle (-rohre) in der Trennwand und die zur Vorwärmung dienenden Räume unmittelbar neben dieser Wand angeordnet werden.

BÜCHERSCHAU.

Die Geologie der polnischen Ölfelder. Von Jan Nowak, Krakau. (Schriften aus dem Gebiet der Brennstoff-Geologie, H. 3.) 94 S. mit 40 Abb. und 1 Karte. Stuttgart 1929, Ferdinand Enke. Preis geh. 13 M.

Es ist erfreulich, daß der Herausgeber der genannten Schriftensammlung, Professor Dr. Stutzer, die beiden Deutschland am nächsten gelegenen wichtigeren Erdölgebiete, das rumänische und das polnische, in erster Linie berücksichtigt und für ihre Bearbeitung Wissenschaftler von Ruf gewonnen hat, die dort jahrelang praktisch tätig gewesen sind. Während sich aber der Bearbeiter der rumänischen Erdöllagerstätten, Krejci-Graf¹, nicht darauf beschränkt, die geologischen Verhältnisse der Lagerstätten zu beschreiben, sondern es für seine Hauptaufgabe hält, die gewonnenen Erkenntnisse theoretisch auszuwerten, ver-

zichtet Nowak auf jede Erwägung hypothetischer Natur, ist aber um so genauer bei der Beschreibung der allgemeinen geologischen Verhältnisse und der einzelnen Erdöllagerstätten. Das gebrachte Material kann daher hinsichtlich jeder Theorie im behandelnden oder verneinenden Sinne verwertet werden.

Er gliedert die polnischen Karpathen in den südwestlichen Tiefenfaltenblock, in dem die Falten der Urkarpathen an die Tagesoberfläche treten, und die drei großen Überschiebungsgruppen der Flyschzone, die Maguragruppe, die mittlere Gruppe und die östliche Randgruppe, und weist darauf hin, daß die gebirgsbildenden Vorgänge, die zur Entstehung dieser Einheiten geführt haben, seit der kaledonischen Faltung nur einen folgerichtigen Ausbau nach demselben Plane darstellen. Die Karpathen sind daher als ein Gebiet einer stetig andauernden, heftigen Mobilität dem Vorlande gegenüber anzusehen.

¹ Glückauf 1930, S. 1705.

Alle im Flysch vertretenen Formationen sind am Südrande der Flyschzone und in geringerm Maße auch an den großen Kreideaufwölbungen der westlichen Karpathen in sandiger bis grobklastischer Form ausgebildet, während in den Synklinen eine schiefrig-tonige Fazies vorherrscht. Der Verfasser unterscheidet danach episynklinale und epiantiklinale Sedimente. Alle Bildungen der Ölfundstellen weisen nach ihm episynklinalen Charakter auf. Voraussetzung ist dabei allerdings, daß die betreffenden Sedimente auch Sandsteineinlagerungen enthalten. Im westlichen Abschnitt spielt dabei das Eozän die Rolle des Hauptölträgers, während diese im Osten dem Oligozän zukommt und das Miozän bislang keine nennenswerte Ölproduktion geliefert hat, dafür aber die Erdwachsagerstätten und zum Teil auch große Gasmengen enthält.

Auf die Beschreibung der stratigraphischen und tektonischen Verhältnisse folgt eine eingehende Darlegung der Geologie der einzelnen Lagerstättengebiete. Das Verständnis wird dabei durch Beigabe von Karten und Profilen in vorzüglicher Weise gefördert.

Den wesentlichsten Teil des Buches bildet auch nach Angabe des Verfassers die beigegebene Übersichtskarte, deren eingehendes Studium er dringend empfiehlt.

Zum Schluß faßt er die Ergebnisse seiner Ausführungen zusammen und äußert sich kurz über den vermutlichen Vorgang der Bildung der Öllagerstätten.

Das Studium des Buches, das als eine erfreuliche Bereicherung des Erdölschrifttums anzusehen ist, kann wärmstens empfohlen werden.

H. Werner.

Anbruch eines neuen Kohlenzeitalters. Das Reich der Synthese. Zwei Vorträge für weiteste Kreise von Dr. E. E. Slosson. Gehalten vor der Internationalen Kohlenkonferenz Pittsburg. Autorisierte Übersetzung von Emmy zur Nedden. Mit einem Vorwort von Franz zur Nedden. 28 S. Berlin 1929, Die Kohlenwirtschaft, Verlagsgesellschaft m. b. H. Preis geh. 2 *M.*

Der erste der beiden hier zusammengestellten Vorträge des vor einiger Zeit verstorbenen Dr. Slosson behandelt »Ein neues Kohlenzeitalter« und gibt dem Verfasser Gelegenheit, die Verwendung der Kohle einst und jetzt in fesselnder Darstellung zu entwickeln. Die höchste Anerkennung verdient nach ihm die Nation, die den ihr zufallenden Anteil an fossilen Brennstoffen am besten benutzt. Der zweite Vortrag »Das Reich der Synthese« betont nach Erläuterung des Begriffes Synthese die zahlreichen Möglichkeiten im Aufbau neuer chemischer Verbindungen aus Kohle und Holz. Auf diese sehr bemerkenswerten Fragen näher einzugehen, verbietet der knappe Rahmen der Besprechung. Das Buch selbst mit seiner lehrreichen allgemeinen Erörterung der zumal für uns Deutsche so überaus wichtigen Aufgaben der Kohlenveredelung kann warm empfohlen werden.

Winter.

Ruhrkohle und Technik. Eine Übersicht über die Verwendung der Ruhrkohle in Einzeldarstellungen. 2. Aufl. 179 S. mit Abb. Düsseldorf 1930, Industrie-Verlag und Druckerei A.G. Preis geb. 1,50 *M.*

Die erste, vergriffene Auflage dieses Buches war eine Werbegabe, die den Teilnehmern an der Haupttagung des Vereines deutscher Ingenieure 1928 in Essen überreicht wurde. Die weitere Nachfrage danach muß groß gewesen sein, denn sonst hätte sich das Rheinisch-Westfälische Kohlen-Syndikat in diesen schwierigen Zeiten kaum zur Herausgabe dieser neuen, etwas veränderten Auflage veranlaßt gesehen.

Da das Eingehen auf die Einzeldarstellungen, die alle aus der Feder berufener Wissenschaftler oder Fachleute stammen, zu weit führen würde, sei nur das Inhaltsverzeichnis wiedergegeben. 1. Professor Dr. K. Wiedefeld, Leipzig: Die Steinkohle in Wirtschaft und Kultur (neu). 2. Bergassessor F. W. Wedding, Essen: Die Kohlen des Ruhrgebiets, ihre Gewinnung und Veredelung durch Aufbereitung.

Brikettierung, Verkokung und Schwelung. 3. Direktor Dipl.-Ing. Fr. Schulte, Essen: Die Hochleistungsfeuerungen im Lichte der Wirtschaftlichkeit (neu). 4. Professor Dr. Franz Fischer, Mülheim (Ruhr): Die Ruhrkohle als chemischer Rohstoff. 5. Dr.-Ing. P. Bardenheuer, Düsseldorf: Der Ruhr-Zechenkoks im Hüttenbetrieb. 6. Dr.-Ing. R. Stotz, Düsseldorf: Die Bedeutung des Ruhrkokses für die Eisengußindustrie. 7. Professor Kayser, Berlin: Die Vergasung der Ruhrkohle (neu). 8. Ingenieur W. Kleppe, Hagen: Der heutige Stand der Feuerungsanlagen in Genskschmiedebetrieben (neu bearbeitet). 9. Professor Dr.-Ing. E. Terres, Braunschweig: Über die Zersetzungswärmen und Verkokungswärmen von Steinkohlen. 10. Dipl.-Ing. Fr. Albach, Berlin: Die Verwendung der Ruhrkohle in Gaswerken. 11. Professor Dr. H. Kühl, Berlin: Portlandzement und Ruhrkohlenasche (neu). 12. Professor Chr. Eberle, Darmstadt: Ruhr-Zechenkoks und Zentralheizung. 13. Professor Dr.-Ing. Bonin, Aachen: Ruhrkohle und Zimmeröfen.

Da der Inhalt dieser Einzeldarstellungen weit über den Rahmen einer Werbeschrift hinausgeht und viel Wertvolles, Neues und Anregendes für Wissenschaft und Praxis bietet, wäre es zu begrüßen, wenn sich das Syndikat dazu entschliesse, die erste und zweite Auflage als Anfang einer Sammlung derartiger allgemein verständlicher Aufsätze zu betrachten. Eine weitere Folge würde sicherlich allgemein begrüßt werden, zumal der Preis des Buches bei sehr guter Ausstattung als sehr billig zu bezeichnen ist.

Gollmer.

Lehrbuch der Psychotechnik. Von Professor Dr. W. Moede, Technische Hochschule zu Berlin, Handelshochschule Berlin. 1. Bd. 448 S. mit 320 Abb. Berlin 1930, Julius Springer. Preis geb. 48 *M.*

In diesem Buche legt Moede die von ihm während 15 Jahren in wissenschaftlicher und praktischer Betätigung gewonnenen psychotechnischen Erfahrungen der Öffentlichkeit in gedrängter Form vor, und zwar handelt es sich wiederum nur um einen besondern Teil der Psychotechnik, nämlich die industrielle Psychotechnik, der er seine Betrachtungen widmet. Wenn Psychotechnik allgemein die praktisch-wissenschaftliche Anwendung der Psychologie, ihrer Erkenntnisse und Verfahren darstellt, so ist eben die industrielle Psychotechnik die Nutzbarmachung psychologischer Einsichten und Arbeitsverfahren für die Fragen des industriellen Lebens. Die industrielle Psychotechnik als praktische Wissenschaft erstrebt nutzbringende Ziele. Sie will durch Eignungsfeststellung im industriellen Betriebe den geeigneten Mann an den geeigneten Platz stellen, ferner durch psychotechnische Anlernung, d. h. durch zweckmäßige industriell-pädagogische Verfahren, dem Anwärter auf schnellste und bestmögliche Weise die Fertigkeiten vermitteln, die er für guten Arbeitserfolg braucht, und endlich Rationalisierung oder Bestgestaltung der Arbeitsverfahren, d. h. den größten objektiven Leistungserfolg bei geringster Aufwendung des Subjekts, herbeiführen. Da die industrielle Psychotechnik eine selbständige Wissenschaft ist, erörtert der erste Abschnitt des Buches ihre Grundlagen, während im zweiten der Begriff Leistung analysiert wird. Dann folgen Erläuterungen der Verfahren zur Eignungsfeststellung und zum Schluß Beispiele von Eignungsprüfungen in der Wirtschaft, im Betriebe und im Staate.

Das Buch kann allen, die sich mit industrieller Psychotechnik befassen, wärmstens empfohlen werden.

Leidenroth.

Die Taxation maschineller Anlagen. Von Dr. Felix Moral, unter Mitarbeit von Rechtsanwalt Dr. jur. Reinhard Moral. 4., Neubearb. und verm. Aufl. 125 S. Berlin 1930, Georg Siemens. Preis geb. 8,50 *M.*

Jeder mit Maschinen ausgestattete Betrieb wird gelegentlich vor die Aufgabe der Bewertung seiner Maschineneinrichtungen gestellt. Der Anlaß kann recht verschieden sein; bald handelt es sich um die regelmäßige Bilanzaufstellung des Unternehmens, eine betriebswirtschaftliche Studie, eine Zwangsversteigerung oder ein Konkursverfahren, bald um Steuer- und Versicherungsfragen, welche die Abschätzung erforderlich machen. Die Bewertung von Maschinenanlagen erfolgt noch keineswegs nach allgemein anerkannten Grundsätzen, wie sie beispielsweise für die Abschätzung von Grundstücken und Gebäuden bestehen, sondern nach wenig einheitlichen Gesichtspunkten, woraus sich in der Praxis mancherlei Unzuträglichkeiten ergeben. Dem Wunsche weiter Kreise nach klaren Richtlinien hat der Verfasser in dem in der 4. Auflage völlig neu bearbeiteten Buche entsprochen. Es ist ein Lehrbuch für den, der sich über den Gegenstand unterrichten will, und ein praktischer Wegweiser für den mit der Abschätzung betrauten Fachmann. Sein be-

sonderer Wert darf darin gesucht werden, daß es ganz auf der langjährigen Erfahrung des Verfassers unter Auswertung des einschlägigen Schrifttums aufgebaut ist, daß alle Punkte klar hervorgehoben sind, auf die es bei der Abschätzung von Maschinen, Dampfkesseln usw. besonders ankommt, und daß als Erläuterungen zahlreiche Beispiele mit genauen Berechnungen dienen. Nach einer Darlegung des Neuwertes und des Zeitwertes einer Maschinenanlage werden in den Hauptabschnitten behandelt die Aufstellung der Taxe, die Lebensdauer von Maschinen, die Ermittlung des Anschaffungs- und des Zeitwertes von Maschinenanlagen, die Abschätzung von Werkzeugen usw., falsche Schätzungsergebnisse bei dem Gebrauch von Indexziffern, die Abschätzung von Maschinen veralteter Bauart, Vortaxen für Versicherungszwecke, Schadenabschätzungen in Versicherungsfällen sowie Maschinen als wesentliche Bestandteile, Zubehör- und Scheinbestandteile. Die flüssige Darstellung und die gute Ausführung werden der Verbreitung des Buches fördernd zur Seite stehen.

Z E I T S C H R I F T E N S C H A U¹.

(Eine Erklärung der Abkürzungen ist in Nr. 1 auf den Seiten 34–38 veröffentlicht. * bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)

Mineralogie und Geologie.

Über ein Blei- und Kupfervorkommen in Süd-Mazedonien (Jugoslawien). Von Petunnikov. *Mont. Rdsch.* Bd. 23. 1. 4. 31. S. 113/6*. Geographische und geologische Verhältnisse. Kennzeichnung der Lagerstätten und der bisherigen Schürfarbeiten.

The origin of Witwatersrand gold. S. African Min. Engg. J. Bd. 42. 7. 3. 31. S. 23. Kritik an der Theorie der hydrothermalen Entstehung des Goldes am Witwatersrand. Die Konglomerate in Rhodesia.

Platinum. Von Tyler und Santmyers. (Forts.) *Min. J.* Bd. 173. 4. 4. 31. S. 275/6. Die Organisation der Platinindustrie. Platinpreise. Gewinnungskosten und internationaler Wettbewerb. Osmiridium. (Forts. f.)

Die Entstehung des Erdöls, verwandter Kohlenwasserstoffe und gewisser Kohlenvorkommen. Von Krusch. *Mont. Rdsch.* Bd. 23. 1. 4. 31. S. 116/9. Unterscheidung einer mineralischen und einer organischen Entstehung. Natürliche Beispiele von Erdölvorkommen. Die Kohle in den Witwatersrand-Konglomeraten und ihr Anteil an der Genesis des Goldes.

Geophysical methods, with special reference to coal mining. Von Bein und Bateman. *Coll. Guard.* Bd. 142. 2. 4. 31. S. 1181/2. Die Feststellung der Lage von Kohlenflözen durch geophysikalische Verfahren. Das Aufsuchen von Störungen. Die Lage von Eruptivgesteinen.

Bergwesen.

Betrachtung über das Verrohrungsprogramm mit einer einzigen Rohrkolonne. Von Dragulanesu. *Intern. Z. Bohrtechn.* Bd. 39. 1. 4. 31. S. 49/53*. Eingehende Schilderung eines vereinfachten Verrohrungsverfahrens. Vorteile und Wirtschaftlichkeit.

Mining coal by the stripping method. Von McConnell. *Coal Min.* Bd. 8. 1931. H. 3. S. 79/80 und 83. Erläuterung der Anwendungsweise des genannten Abbaufahrens bei einer amerikanischen Gesellschaft. Bohr- und Sprengtätigkeit. Ladeschaufeln.

Ein Abbauhammer mit neuer Überdrucksteuerung. Von Maercks. *Bergbau.* Bd. 44. 2. 4. 31. S. 176/8*. Bauart, Arbeitsweise und Wirtschaftlichkeit des gekennzeichneten Abbauhammers.

Notes on the design, construction and running of coal-cutter chains. Von Muschamp. *Iron Coal Tr. Rev.* Bd. 122. 3. 4. 31. S. 554/6*. Allgemeine Gesichtspunkte für die Herstellung der Ketten von Ketten-schrämmaschinen. Die Kettenglieder und die Befestigung der Schrämpicken an ihnen. Die Gestalt der Schrämpicken.

¹ Einseitig bedruckte Abzüge der Zeitschriftenschau für Karteizwecke sind vom Verlag Glückauf bei monatlichem Versand zum Preise von 2,50 Mk für das Vierteljahr zu beziehen.

Die Herstellung der Ketten, ihre Behandlung im Betriebe und die Prüfung.

Scraper-loaders, conveyors, intensive methods of mining and a new method of blasting coal. Von Maitland. *Trans. Eng. Inst.* Bd. 81. 1931. Teil 1. S. 1/14*. Beispiel eines neuzeitlichen Abbaufahrens. Betriebskosten. Verwendung von Schrappladern. Betriebsergebnisse mit ihnen. Das Cardox-Sprengverfahren und seine Vorteile, Aussprache.

Modern chain coal-cutting machines. V. Von Roberts. *Coll. Guard.* Bd. 142. 2. 4. 31. S. 1186/7*. Beschreibung der für niedrige Flöze gebauten M-Schrämmaschine.

The Jeffrey-Diamond gate end loader. *Coll. Guard.* Bd. 142. 2. 4. 31. S. 1195/6*. *Iron Coal Tr. Rev.* Bd. 122. 3. 4. 31. S. 558*. Besprechung bemerkenswerter Verbesserungen an der genannten Lademaschine.

Umfang und Kosten des Preßluftbetriebes der deutsch-oberschlesischen Steinkohlengruben im Jahre 1928. Von Dresner. (Schluß.) *Glückauf.* Bd. 67. 11. 4. 31. S. 488/96*. Preßluftverbraucher. Entwicklung des Maschinenbestandes, Preßluftverbrauch, Betriebskosten. Zusammenfassung.

Maskinboring med større lufttrykk. *Kjemi Bergvesen.* Bd. 11. 1931. H. 3. S. 49/53. Mitteilung von Betriebserfahrungen in schwedischen Gruben mit hohem Luftdruck bei der maschinenmäßigen Bohrarbeit. Die wesentlichen Ergebnisse. Luftmeherverbrauch. Kosten. (Forts. f.)

The power medium in machine mining. Von Mann. *Coll. Guard.* Bd. 142. 2. 4. 31. S. 1194/5*. Die Wirtschaftlichkeit der Umstellung einer Grube von Preßluftbetrieb auf elektrischen Betrieb. Schematische Darstellung der elektrischen Einrichtungen.

Betriebserfahrungen mit verschiedenen Versatzverfahren im tschechoslowakischen Bergbau. Von Cermak. *Glückauf.* Bd. 67. 11. 4. 31. S. 481/5*. Allgemeine Betrachtungen zur Versatzfrage. Lösung der Versatzfrage auf dem Franzschacht in Suchau. Bauart und Betriebsweise des Blasversetzers von Palisa. Versatz mit Preßlingen.

Neuartige Spurlattenhalter. Von Grahn. *Glückauf.* Bd. 67. 11. 4. 31. S. 499/501*. Besprechung verschiedener neuer Bauarten von Spurlattenhaltern. Starre Bauart und verstellbarer Spurlattenhalter für Hauptschächte. Nachgiebiger, verstellbarer Halter mit Keilbefestigung und mit Schraubenbefestigung.

Electric battery locomotives and tunnelling. Von Bayliff. (Schluß statt Forts.) *Min. Electr. Eng.* Bd. 11. 1931. H. 126. S. 297/302*. Bemerkenswerte bauliche Einzelheiten von Akkumulatorlokomotiven. Zusammenfassung. Aussprache.

Pumping in mines. Von Duckworth. *Trans. Eng. Inst.* Bd. 81. 1931. Teil 1. S. 14/30*. Bau- und Betriebs-

weise der heute im Bergbau gebräuchlichen Turbinenpumpen. Besondere Kennzeichen des Betriebes mit Turbinenpumpen. Neuzeitliche Anlagen. Verlegen der Ansaug- und Abflußleitungen. Aussprache.

Einfluß der Erhöhung von Anfangstemperatur und Anfangsdruck auf die Explosionsgrenzen der Schlagwetter. Von Kirst. Glückauf. Bd. 67. 11. 4. 31. S. 485/8*. Erläuterung des Einflusses der Erhöhung von Anfangstemperatur und -druck an Hand von Untersuchungsergebnissen.

Air cooling to prevent falls of roof rock. Von Fletcher und Cassidy. Coal Min. Bd. 8. 1931. H. 3. S. 65/9*. Der Einfluß feuchtwarmer Luft auf das Hangende. Bedeutung der Wetterkühlung. Beschreibung einer Wetterkühlanlage. Selbsttätige Temperaturüberwachung. Wirkung der Luftkühlung. Kosten und Ersparnisse.

M-L pneumatic electric lamps. Coll. Guard. Bd. 142. 2. 4. 31. S. 1197/8*. Beschreibung einer neuen Bauart der durch Preßluft betriebenen elektrischen Lampe.

Über den Stand der Beleuchtungstechnik in Bergbaubetrieben untertage. Von Bertl. E. T. Z. Bd. 52. 9. 4. 31. S. 465/8*. Überblick über die Entwicklung und Verbesserung der Beleuchtung in den bergbaulichen Arbeitsstätten unter besonderer Berücksichtigung des Geleuchtes.

Comparison of accident hazards in hand and mechanical loading of coal. Von McAuliffe. Coal Min. Bd. 8. 1931. H. 3. S. 75/6. Mitteilung und Auswertung der bei der Union Pacific Coal Co. gesammelten statistischen Unterlagen über die Unfallhäufigkeit beim Laden von Hand und mit Maschinen.

Recent developments in the dry cleaning of coal. Von Mott. (Forts.) Coll. Guard. Bd. 142. 2. 4. 31. S. 1189/91*. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 122. 3. 4. 31. S. 550/1*. Die Trockenaufbereitung der Kohle mit Hilfe des Berrisford-Separators. Die Verfahren von Lockwood, von Raw und von Peale-Davis. (Forts. f.)

The air-sand coal cleaning process. Von Mc Crystle. Coal Min. Bd. 8. 1931. H. 3. S. 61/3*. Grundzüge des Aufbereitungsverfahrens. Schematischer Aufbau einer Anlage und Gang der Aufbereitung. Aufbereitungsergebnisse.

De selektive flotasjonsprosessers innvirkning på den moderne smelteteknikk. Von Kirsebom. Kjemis Bergvesen. Bd. 11. 1931. H. 3. S. 45/7. Die Bedeutung des selektiven Flotationsverfahrens für die neuzeitliche Schmelztechnik.

Über die Mahlbarkeit von Kohle. Von Rosin und Rammler. Zement. Bd. 20. 2. 4. 31. S. 317/21. 9. 4. 31. S. 343/9*. Mahlversuche bei einer Dreikammer-Verbundmühle. Vergleichende Versuche mit einer einfachen Rohrmühle und mit einer Ringmühle. Notwendigkeit von Laboratoriumuntersuchungen. (Schluß f.)

Kohlen- und Koksauflaufbereitungsanlage mit Silos im Gaswerk in Niederruzwil. Von Anderegg. Bull. Schweiz. V. G. W. Bd. 11. 1931. H. 3. S. 78/82*. Beschreibung der aus Mahlanlage, Kohlsilo, Mischvorrichtung, Koksbrecher und Koksilo bestehenden Einrichtungen. Antrieb und Kraftbedarf.

Briquette plant at Tilmanstone Colliery. Coll. Guard. Bd. 142. 2. 4. 31. S. 1183/4*. Beschreibung der Brikettfabrik. Gang der Brikettstellung.

Modern design in mining theodolites. Von Lane. (Schluß statt Forts.) Iron Coal Tr. Rev. Bd. 122. 3. 4. 31. S. 549*. Theodolite zur Beobachtung in der Senkrechten. Der Eagle-Patenttheodolit.

Inquiry into the relative accuracy of the optical-micrometer theodolite. Von Briggs und Connor. Trans. Eng. Inst. Bd. 81. 1931. Teil 1. S. 53/66*. Beschreibung verschiedener Bauarten von Theodoliten mit optischem Mikrometer. Beobachtungsweise. Berichtigung des Fehlers. Aussprache.

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Die Zündung fester Brennstoffe auf dem Rost. Von Rosin, Fehling und Kayser. Arch. Wärmewirtsch. Bd. 12. 1931. H. 4. S. 97/101*. Wärmeentwicklung und Wärmeabgabe. Zündpunkt, Zündkurven. Untersuchungsergebnisse. Selbstzündung und Fremdzündung.

Graphische Prüfung des Verbrennungsvorganges. Von Narocky. (Schluß.) Wärme. Bd. 54. 4. 4. 31. S. 250/4*. Schaubild bei festen und flüssigen Brenn-

stoffen. Einfluß des Methans und des Wasserstoffes. Gasförmige Brennstoffe.

Der Zünd- und Verbrennungsvorgang im Kohlenstaubmotor. Von Wentzel. Arch. Wärmewirtsch. Bd. 12. 1931. H. 4. S. 103/7. Versuchsergebnisse über die Zünd- und Verbrennungszeiten von Kohlenstaub, der mit Hilfe von Druckluft in verdichtete, erhitzte Luft eingeleitet wird.

Economies in the use of power. Von Armstrong. Trans. Eng. Inst. Bd. 81. 1931. Teil 1. S. 37/50*. Verwertung minderwertiger Kohle im Zechenbetrieb. Wahl einer geeigneten Kesselart. Meßgeräte im Kesselhaus. Dampfmenngemesser. Dampfverluste. Dampfspeicherung. Koks-ofengas zur Kesselfeuerung. Aussprache.

Über Leistung von Druckluftschlagwerkzeugen und Eignung der Leistungsprüfer. Von Hoffmann. Bergbau. Bd. 44. 2. 4. 31. S. 173/6*. Erklärung der Leistung eines Drucklufthammers. Erörterung der Prüfverfahren. Bestimmung der wahren Kolbenarbeit. Eignung der Prüfmaschinen.

Leerlaufventile für Grubendruckluftlokomotiven. Von Feldermann. Glückauf. Bd. 67. 11. 4. 31. S. 501*. Beschreibung eines Leerlaufventiles. Arbeitsdiagramme.

Mechanical-type variable-speed transmissions. II. Von Annett. Power. Bd. 73. 24. 3. 31. S. 472/6*. Beschreibung weiterer Bauarten von Getrieben mit regelbarer Geschwindigkeit.

Elektrotechnik.

Rotary converters. Von Wilson. (Schluß statt Forts.) Min. Electr. Eng. Bd. 11. 1931. H. 126. S. 307/13. Umgekehrter Gang. Anlassen des Stromumwandlers. Das Ingangsetzen einer Maschine und die dafür in Betracht kommenden Verfahren. Selbsttätige Stromumformer. Aussprache.

Circuit breakers; their development and use. Von Smith. Min. Electr. Eng. Bd. 11. 1931. H. 216. S. 318/22*. Kennzeichnung der Entwicklung und praktischen Verwendungsweise von Stromunterbrechern. Aussprache.

Hüttenwesen.

Werkstoffprüfung mittels magnetischer Arbeitsverfahren. Von Gerold. Stahl Eisen. Bd. 51. 2. 4. 31. S. 428/32*. Begriff der magnetischen Analyse. Besprechung der magnetischen Meßverfahren. Schrifttum.

Chemische Technologie.

Low-temperature coal distillation plant at Dunston. (Schluß statt Forts.) Engg. Bd. 131. 3. 4. 31. S. 459*. Beschreibung von Einzelheiten der Anlage.

Eine einfache und sichere Methode zur Kennzeichnung des Schmelzverhaltens von Kohlenasche. Von Dolch. Wärme. Bd. 54. 4. 4. 31. S. 255/7*. Der Schmelzpunktbestimmer von Burgeß. Bauart, Anwendung und Vorteile einer neuen Einrichtung. Ergebnisse für verschiedene Stoffe.

Die Beseitigung von Ammoniakwasser. Von Schuster. Gas Wasserfach. Bd. 74. 4. 4. 31. S. 318/9. Als Mittel zur Beseitigung des Ammoniakwassers aus kleinern Werken kommt in Betracht seine Vernichtung, die Verwendung zur Düngung sowie die Gewinnung des flüchtigen Ammoniaks unter Verzicht auf das gebundene.

Spaltung und Kondensation von Kohlenwasserstoffen. Von Berl und Hofmann. Z. angew. Chem. Bd. 44. 4. 4. 31. S. 252/61*. Untersuchungsergebnisse über die Kondensation des Azetyllens zu aromatischen Anteilen mit guter Ausbeute an Kohle als Katalysator. Erhöhung der Ausbeute durch Zusatz von Wasserdampf.

Rohrbeschädigungen bei Wasserversorgungsanlagen durch Frost, Bergschäden und andere Einflüsse. Von Wahl. (Schluß.) Gas Wasserfach. Bd. 74. 4. 4. 31. S. 311/18*. Kennzeichnung der Bergschäden, im besondern ihrer Einwirkung auf Rohrstränge. Beispiele für Beschädigungen.

Wirtschaft und Statistik.

Bergbau und Hüttenwesen Österreichs im Jahre 1929. Glückauf. Bd. 67. 11. 4. 31. S. 496/9. Allgemeine Wirtschaftslage. Mineralreichtum. Kohlenförderung, -außenhandel und -verbrauch. Mechanisierung. Eisenerzbergbau. Kupfer, Blei und Zink. Salzbergbau. Graphit. Magnesit. Roheisen- und Stahlerzeugung.

P E R S Ö N L I C H E S .

Beurlaubt worden sind:

der Bergassessor Vogelsang vom 1. Mai ab auf ein weiteres Jahr zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei dem Verein für die bergbaulichen Interessen in Essen,

der Bergrat Keyser vom 1. April ab auf weitere sechs Monate zum Zwecke seiner Beschäftigung beim Reichswirtschaftsministerium,

der Bergassessor Fox vom 1. März ab auf zwei Monate zur Übernahme von Privatarbeiten.

Dem Bergassessor Lüdke (Bez. Breslau) ist die Entlassung aus dem Staatsdienst erteilt worden.

Die Bergreferendare Paul Gerhardt (Bez. Halle), Werner Busch (Bez. Breslau), Kurt Töniges (Bez. Dort-

mund) und Fritz Steiner (Bez. Bonn) sind zu Bergassessoren ernannt worden.

Verein zur Überwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen.

Dem Vereinsingenieur Dr.-Ing. Schultes ist das Recht zur Vornahme der technischen Vorprüfung der Genehmigungsgesuche aller der Vereinsüberwachung unmittelbar oder im staatlichen Auftrage unterstellten Dampfkessel verliehen worden.

Gestorben:

am 13. April in Wiesbaden der frühere Bergwerksdirektor der Gelsenkirchener Bergwerks-A. G., Wilhelm Erdmann, im Alter von 74 Jahren.

Carl Ruschen †.

Am 16. März starb im Knappschafts-Krankenhaus zu Recklinghausen nach kurzer, schwerer Krankheit der Generaldirektor der Gewerkschaft des Steinkohlenbergwerks Ewald, Bergassessor Carl Ruschen, im Alter von 61 Jahren.

Der am 6. März 1870 in Wickede-Asseln geborene junge Ruschen durchmaß, nachdem sein Vater Betriebsführer der Zeche Schlägel und Eisen geworden war, das Gymnasium Petrinum in Recklinghausen und studierte nach Ablauf der praktischen Lehrzeit in Berlin, München und Clausthal. Am 4. Oktober 1898 bestand er das zweite Staatsexamen, wurde als Hilfsarbeiter zunächst am Oberbergamt Dortmund, dann beim Bergrevier Ost-Recklinghausen beschäftigt und trat am 1. April 1901 als Betriebsdirektor in die Dienste der Gewerkschaft des Steinkohlenbergwerks Ewald zu Herten. Nach dem Ausscheiden des Direktors Schrader am 1. Januar 1903 wurde er zur Leitung des gesamten, damals schon recht umfangreichen Unternehmens berufen.

In den fast drei Jahrzehnten seiner Tätigkeit für die ihm anvertrauten Werke hat Ruschen die Anlagen und Einrichtungen in großzügigster Weise ausgestattet. Dabei ist es ihm gelungen, die Grundlage der Gewerkschaft durch eine erhebliche Steigerung ihrer Beteiligungsziffer im Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikat immer mehr zu festigen. Während die Syndikatsbeteiligung der Ewald-Zechen zu Beginn seiner Tätigkeit rd. 1 000 000 t betrug, ist sie heute auf 4 323 200 t angewachsen. Dies hat er nicht allein durch die Errichtung neuer Schachtenanlagen, sondern auch durch ihre weitsichtige Bemessung von vornherein auf eine solche Leistungsfähigkeit erreicht, daß ihnen auf Grund der Förderziffern in wirtschaftlich günstigen Zeiten ein Anspruch auf die Erhöhung der Beteiligung erwuchs. Einen weiteren Beteiligungszuwachs gewann er durch den Ankauf der Zechen Eiberg in Steele sowie Blankenburg und Ver. Hammerthal in Blankenstein. Während Ruschens Wirksamkeit hat sich die Förderung verdreifacht und die Zahl der Ewald-Schächte von 4 auf 11 erhöht. Zu seinen Ehren trägt Schacht 4 der Anlage Ewald-Fortsetzung in Oer-Erkenschwick den Namen Ruschen.

Der klare Blick Ruschens, der stets darauf gerichtet war, die Grubenbetriebe dem neusten Stande der Technik anzupassen, hatte auch frühzeitig erkannt, daß für die Entwicklung einer Fettkohlengrube, als die im Kranz der Ewald-Zechen die Schachtanlage Ewald-Fortsetzung anzusehen war, der Bau von Kokereien eine Lebensnotwendigkeit bedeutete. In dem Bestreben, die Nebengewinnungs-

anlagen zu höchster Blüte zu entwickeln, ging er noch einen Schritt weiter und legte vor etwa zwei Jahren den Grundstein für den Aufbau und Ausbau einer großzügigen Stickstofffabrik, deren Inbetriebnahme er jüngst noch erleben durfte. Sein lebhaftes Verständnis für die Bedeutung des Kohlenhandels und der Rheinschiffahrt bekundete er durch den Erwerb einer Rhein-Reederei und mehrerer Kohlenhandelsgesellschaften.

Ruschens starker Mitarbeit war es ferner zu verdanken, daß die Gewerkschaft Ewald vor zwei Jahren bei der Gewerkschaft König Ludwig mit ihren ausgedehnten Bergwerksanlagen und zahlreichen Nebenbetrieben, ihren Kohlenhandelsgesellschaften und ihrer Reederei maßgebenden Einfluß gewann. Die Mehrheit des Kuxenbesitzes wurde in wenigen Wochen angekauft und damit die Gewerkschaft König Ludwig mit der Gewerkschaft Ewald zu einem machtvollen Gebilde verschmolzen, dem auch die Gewerkschaft des Steinkohlenbergwerks Langenbrahm zuzurechnen ist, da die Gewerkschaft König Ludwig über deren Kuxenmehrheit verfügt.

Von den zahlreichen Vertrauensstellen, die Ruschen bekleidete, sei nur erwähnt, daß er Sitz und Stimme hatte im Aufsichtsrat des Rheinisch-Westfälischen

Kohlen-Syndikats, in den Grubenvorständen von König Ludwig und Langenbrahm, im Vorstände des Bergbauvereins und des Zechen-Verbandes, im Vorstände der Ruhrknappschaft, der Sektion 2 der Knappschafts-Berufsgenossenschaft, der Berggewerkschaftskasse, der Emschergenossenschaft, der Lippegenossenschaft, der Industrie- und Handelskammer Münster sowie im Aufsichtsrat der Ruhrgas-A. G.

Ihrem aus seinem reichen Schaffenskreise allzu früh geschiedenen Generaldirektor hat die Gewerkschaft des Steinkohlenbergwerks Ewald folgenden ehrenvollen Nachruf gewidmet: »Wir betrauern in dem Entschlafenen einen Mann von höchster Pflichtauffassung, der mit klugem Verstande und hervorragenden Kenntnissen unser Unternehmen in kraftvoller, schöpferischer Arbeit zu seiner heutigen Bedeutung geführt, seine Entwicklung nach innen und außen gefestigt und es fast drei Jahrzehnte lang zielbewußt und erfolgreich geleitet hat. Sein gerader Sinn und sein lauterer Charakter haben ihm das Vertrauen und die Wertschätzung aller erworben, die ihn kannten.«

So hegt auch der rheinisch-westfälische Bergbau, dem er entsamte und allezeit die Treue hielt, Trauer um seinen frühen Heimgang; er wird ihm ein dankbares und ehrendes Gedenken bewahren.

Hollender.

