

# GLÜCKAUF

## Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 4

27. Januar 1923

59. Jahrg.

### Der Wärmeausgleichmantel und seine Bedeutung für die Kühllhaltung tiefer Gruben.

Von Bergschuldirektor Professor Dr.-Ing. e. h. F. Heise und Dr. K. Drekoß, Lehrer an der Bergschule, Bochum.

#### Allgemeine Betrachtung des Wärmeausgleichmantels.

Zunächst bedürfen die Begriffe des Kältemantels und des Wärmemantels, wie sie im Schrifttum der neuern Zeit mehrfach erscheinen, der Erläuterung. Hinsichtlich des Kältemantels geht man von der Tatsache aus, daß in größerer Tiefe die Gebirgstemperatur über der Temperatur des einziehenden Wetterstromes liegt und dieser auf das benachbarte Gebirge eine abkühlende Wirkung ausübt. Um die Wetterwege des einziehenden Stromes bildet sich somit bald ein bis zu einem gewissen Grade abgekühlter Gebirgsmantel, der sogenannte Kältemantel. Er ist also auf die abkühlende Wirkung des Wetterstromes zurückzuführen, schützt aber andererseits den Wetterstrom vor weiterer schneller Erwärmung durch das Gebirge.

Der Wärmemantel wird so erklärt, daß der aufsteigende, ausziehende Strom mit wieder kälter werdenden Gebirgsschichten in Berührung kommt, wobei schließlich die Temperatur des Wetterstromes über derjenigen des angrenzenden Gebirges liegen wird. Dieses wird also erwärmt, und um die Wetterwege des ausziehenden Stromes bildet sich ein Wärmemantel aus, dem der Wetterstrom fortgesetzt neue Wärme zuführt. Andererseits schützt der Wärmemantel den Wetterstrom vor schneller Abkühlung durch das Gebirge.

Obige Unterscheidung genügt bei näherer Betrachtung nicht. Für den ausziehenden Strom sind freilich die Verhältnisse erschöpfend genug gekennzeichnet. Dieser Strom hat, solange der Zustand der Grube unverändert bleibt, dauernd etwa dieselbe Temperatur. Der Wärmemantel wird deshalb seine Lage und Stärke unverändert beibehalten. Anders liegen die Verhältnisse aber bei dem einziehenden Strom. Seine Temperatur wird im einziehenden Schacht nahe unter der Tagesoberfläche im Sommer über der Gebirgstemperatur und im Winter darunter liegen. Hier wird sich also um den einziehenden Strom im Sommer ein Wärmemantel und im Winter ein Kältemantel legen. Da die Temperatur des einziehenden Stromes täglichen, monatlichen und jährlichen Schwankungen unterliegt, werden sich diese nicht allein nahe unter der Tagesoberfläche, sondern weit in die Grube hinein bemerkbar machen und auf die Temperatur des benachbarten Gebirges einwirken. Derjenige Teil des Gebirges nun, der infolge seiner Lage um den einziehenden Wetterweg die regelmäßigen Schwankungen des Wetterstromes mitmacht und so bald erwärmt,

bald abgekühlt wird, kann als Wärmeausgleichmantel bezeichnet werden, weil er rückwirkend auf die Temperatur des Wetterstromes bald abkühlend, bald erwärmend einwirkt und so einen ausgleichenden Einfluß ausübt. Die Stärke des Ausgleichmantels und seine Längenausdehnung hängen von dem Maße der Temperaturschwankungen, der Stärke des Wetterstromes und der Temperaturleitfähigkeit des Gebirges ab.

Die Wirkung des Ausgleichmantels auf den Wetterstrom wird durch sonstige Einflüsse bis zu einem gewissen Grade verschleiert. Hier kommt in erster Linie die Verdichtungswärme in Betracht. Nächst dem spielt auch die Wasserverdunstung eine gewisse Rolle.

Die Wirkung der Verdichtung nimmt an sich gleichmäßig entsprechend der Schachtteufe zu. Die Temperaturzunahme infolge dieser Verdichtung beträgt rd.  $1^{\circ}$  je 100 m Teufe, so daß sie bei einem 1000 m tiefen Schacht rd.  $10^{\circ}$  betragen würde. Bringt man das zeichnerisch zur Darstellung (s. Abb. 1), so würde beispielsweise ein

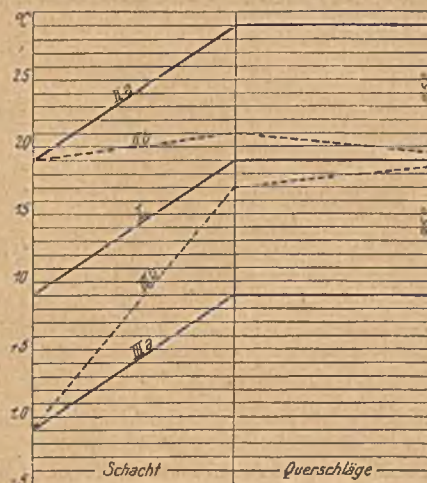


Abb. 1. Beeinflussung der Temperatur des Einziehstromes durch die Verdichtungswärme und den Wärmeausgleichmantel.

mit  $9^{\circ}\text{C}$  einfallender Wetterstrom (Temperaturlinie 1) mit  $19^{\circ}$  das Füllort eines 1000 m tiefen Schachtes erreichen. Von dort bewegt er sich sählig durch die Querschläge und Richtstrecken weiter. Er würde, wenn der Ausgleichmantel keinen Einfluß ausübte, seine Temperatur

unverändert beibehalten und mit 19° C auch an dem bei etwa 1000 m Entfernung vom Schacht angenommenen Endpunkte des Ausgleichmantels ankommen.

An einem heißen Tage würde der Wetterstrom (Temperaturlinie IIa) beispielsweise mit 19° einfallen, und nach dem Gesagten müßte seine Temperatur bis zum Füllort auf 29° steigen, um dann bei fehlender Wirkung des Ausgleichmantels unverändert zu bleiben. Tatsächlich tritt durch den Ausgleichmantel eine starke Drehung der Linie nach unten ein (IIb). Der Wetterstrom wird statt mit 29° z. B. mit nur 21° am Füllort ankommen können. Auf dem Wege durch die Querschläge und Richtstrecken tritt eine weitere Abkühlung ein. In der Abbildung ist angenommen, daß der Wetterstrom mit 19½° das Ende des Ausgleichmantels erreicht.

Umgekehrt liegen die Verhältnisse in der kalten Zeit, wie die Temperaturlinien IIIa und IIIb veranschaulichen. Die Linie IIIa zeigt wieder den Temperaturverlauf, falls ein Ausgleichmantel nicht vorhanden wäre, die Linie IIIb dagegen den unter der Einwirkung des Ausgleichmantels gegebenenfalls tatsächlich eintretenden Temperaturverlauf.

Daß die in Abb. 1 als Wirkung des Ausgleichmantels angenommenen Temperaturänderungen des Wetterstromes nicht nur Annahmen sind, sondern in etwa der Wirklichkeit entsprechen, mögen die Abb. 2 und 3 zeigen, die wirkliche, durch Bergreferendar Winkhaus vorgenommene Temperaturmessungen in einer tiefen Grube<sup>1</sup> den rechnermäßigen Temperaturen gegenüberstellen. Nach Abb. 2 sind an dem Messungstage 6 Uhr morgens an der Hängebank,

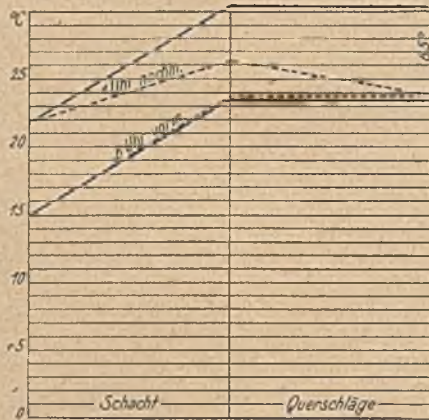


Abb. 2. Tatsächliche und rechnermäßige Temperaturen des Einziehstromes zu verschiedenen Tagesstunden.

dem Füllort und dem Ende des Ausgleichmantels entsprechend der gestrichelten Linie Temperaturen von 15, 23½ und 23¾° gemessen worden. Die ausgezogene Linie gibt die sich bei 15° C Anfangstemperatur ergebenden rechnermäßigen Temperaturen an. Wie man sieht, liegen die Linien ganz nahe beieinander. Die Wirkung des Ausgleichmantels ist in der fraglichen Stunde gleichsam ausgeschaltet gewesen. Ganz anders ist das Bild 7 st später in der Mittagstunde. Die Anfangstemperatur ist nach der gestrichelten Linie auf nahezu 22° gestiegen,

<sup>1</sup> s. Glückauf 1922, S. 648 und 649, und zwar besonders die Abb. 9 und 10, die hier in vereinfachter Form wieder benutzt worden sind.

die Steigerung der Temperatur bis zum Füllort beträgt nur noch 4½°, während von hier aus ein Sinken der Temperatur bis auf etwas unter 24° stattfindet. Der Ausgleichmantel bewirkt also ein Abfallen gegen die rechnermäßige Temperatur (ausgezogene Linie) von 4° bis zum Füllort und von 6½° bis zum Ende des Ausgleichmantels.

Noch deutlicher wird die Wirkung des Ausgleichmantels durch Abb. 3 veranschaulicht, die einen heißen Sommertag einem freilich nicht einmal besonders kalten

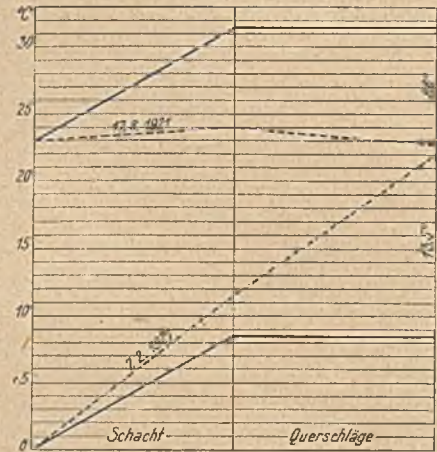


Abb. 3. Tatsächliche und rechnermäßige Temperaturen des Einziehstromes in verschiedenen Jahreszeiten.

Wintertage gegenüberstellt. Hier betragen die Temperaturspannungen zwischen der rechnermäßigen und der tatsächlichen Temperatur am Ende des Ausgleichmantels 8,8° (Abnahme) im Sommer und 13,5° (Zunahme) im Winter. Tatsächlich kann man in besonders heißen oder kalten Stunden noch größere Temperaturspannungen feststellen. Diese Wirkung ist erstaunlich groß.

#### Rechnerische Betrachtung des Wärmeausgleichmantels.

Für einige besonders einfache Fälle ist die Wirkung des Ausgleichmantels berechnet worden.

Zunächst sollen die Wirkungen des Ausgleichmantels in der neutralen Zone betrachtet werden, und zwar wird angenommen, daß hier die durchschnittliche Gebirgstemperatur 9° C betragen, die durchschnittliche Jahrestemperatur des einziehenden Wetterstromes ebenfalls 9° C sein soll, und daß die Schwankungen der monatlichen Durchschnittstemperaturen des Wetterstromes im Verlauf eines Jahres dem Gesetz einer harmonischen Schwingung gehorchen mit dem höchsten und geringsten Ausschlag von + 17 und + 1° C. Die Berechtigung zu dieser Annahme ergibt sich aus der Zahlentafel 1. Für die weitere Berechnung soll die Temperatur von + 9° C als Nullpunkt einer neuen Temperaturzählung angenommen werden.

Dann läßt sich die Jahrestemperatur  $\vartheta$  des Wetterstromes darstellen durch die Gleichung:

$$\vartheta = 8 \cos \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \dots \dots \dots 1,$$

worin  $\tau_0$  die Zeitdauer einer Schwingung, also in diesem Falle die Zeit von 365 Tagen bedeutet.

Zahlentafel 1.  
Monatliche Durchschnittstemperaturen der Luft

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
1914	-1,0	+6,5	+5,7	+10,8	+11,4	+14,4	+18,0	+18,0	+13,4	+10,0	+5,0	+5,6
1915	+2,6	+3,5	+3,4	+7,8	+13,5	+16,5	+15,8	+16,2	+13,8	+7,8	+2,6	+5,8
1916	+5,4	+3,2	+4,9	+9,2	+13,7	+12,9	+16,1	+17,2	+13,8	+10,7	+6,6	+2,8
1917	-2,0	-1,5	+2,3	+4,7	+16,0	+19,2	+17,4	+17,3	+16,2	+8,2	+6,6	-0,4
Mittel . . . . .	+1,3	+2,9	+4,1	+8,1	+13,7	+15,8	+16,8	+17,2	+14,3	+9,2	+5,2	+3,5
Jahresmittel . . . . .						+9,3°						
+9,3° als Nullp. einer neuen Temperatur. . .	-8,0	-6,4	-5,2	-1,2	+4,4	+6,5	+7,5	+7,9	+5,0	-0,1	-4,1	-5,8
Harmonische Schwing. .	-8,0	-6,9	-4,0	± 0	+4,0	+6,9	+8,0	+6,9	+4,0	± 0	-4,0	-6,9

Weiterhin soll angenommen werden, daß die relative Wärmeübergangszahl zwischen Gebirge und Wetterstrom unendlich groß sei, d. h. zwischen der Temperatur der Schachtwandung und der mittlern Temperatur des Wetterstromes soll kein Sprung sein. Ob und inwieweit diese Voraussetzung zutrifft, soll weiter unten nachgeprüft werden. Aus der Annahme folgt ohne weiteres, daß dann auch die Temperatur der Schachtwandung in der neutralen Zone der Gleichung 1 genügen muß. Bezeichnet man die Temperatur der Schachtwandung eines Schachtes von  $q_0$  m Radius mit  $\Theta_{q_0}$ , so gilt also die Gleichung:

$$\Theta_{q_0} = 8 \cos\left(\frac{2\pi\tau}{\tau_0}\right) \dots \dots \dots 2.$$

Zur Berechnung der Temperaturverteilung im Gebirge soll angenommen werden, daß sie nur von der Entfernung der zu untersuchenden Stelle von der Schachtmitte abhängt, d. h. die Gebirgstemperatur soll auf Kreisen um den Schachtmittelpunkt überall den gleichen Wert haben. Bezeichnet man mit  $r$  die Entfernung eines Punktes von der Schachtmitte, mit  $\Theta$  die Gebirgstemperatur an der zu untersuchenden Stelle, mit  $\tau$  die Zeit, mit  $a$  die Temperatur-

leitfähigkeit des Gebirges, so muß die bekannte Differentialgleichung erfüllt sein:

$$\frac{\delta\Theta}{\delta\tau} = a \left[ \frac{\delta^2\Theta}{\delta r^2} + \frac{1}{r} \frac{\delta\Theta}{\delta r} \right] \dots \dots \dots 3.$$

An dieser Stelle sei auf den meist nicht genügend beachteten Unterschied zwischen Temperaturleitfähigkeit und Wärmeleitfähigkeit aufmerksam gemacht. Die Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  gibt ein Maß für die Größe des Wärmetransportes im Dauerzustand, d. h.  $\lambda$  bedeutet die Wärmemenge, die im Dauerzustand in der Zeit von 1 st zwischen zwei Körperebenen von 1 qm Größe und 1 m Entfernung übergeht. Die Temperaturleitfähigkeit  $a$  dagegen gibt ein Maß dafür an, mit welcher Geschwindigkeit sich Temperaturunterschiede an verschiedenen Stellen eines Körpers ausgleichen. Sie ist außer von der Wärmeleitfähigkeit noch von der spezifischen Wärme  $c$  und dem spezifischen Gewicht  $\gamma$  des betreffenden Stoffes abhängig, und zwar besteht die Gleichung:

$$a = \frac{\lambda}{c\gamma} \dots \dots \dots 4.$$

Die Werte von  $\gamma$ ,  $c$ ,  $\lambda$ ,  $a$  und für eine später noch zu erklärende Größe  $b$  sind für einige hier in Betracht kommende Stoffe in der Zahlentafel 2 zusammengestellt.

Zahlentafel 2.  
Übersicht über einige Stoffkonstanten.

	$\gamma$	$c$	$\lambda$	$a$	$b$	
Granit . . . . .	2510-3050	0,19	2,7-3,5	0,0059	40	$\gamma$ [kg/m <sup>3</sup> ] = spezifisches Gewicht
Gneis . . . . .	2400-2700	0,2	3,4	0,0067	41	$c$ [WE/kg] = spezifische Wärme
Basalt . . . . .	2700-3200	0,2	1,14-2,42	0,003	32	$\lambda$ [WE/m · st · Grad] = Wärmeleitfähigkeit
Marmor . . . . .	2520-2850	0,2	1,8-3,0	0,0045	36	$a$ [m <sup>2</sup> /st] = Temperaturleitfähigkeit
Sandstein . . . . .	2300 2200-2500	0,22 0,17-0,22	0,6 1,1 <sup>1</sup>	0,0012 0,0024 <sup>1</sup>	17,4 23,0	$b$ [WE/m <sup>2</sup> · Grad ·  st ] = Speicherefähigkeit
Kalkstein . . . . .	1662 1987	0,2 <sup>1</sup> 0,2 <sup>1</sup>	0,58 0,80	0,0018 0,0020	13,9 17,8	
Schiefer . . . . .	2816	0,181	1	1	1	
Kreide . . . . .	1800-2600	0,2 <sup>1</sup>	0,8	0,0019 <sup>1</sup>	18,8	
Steinkohle . . . . .	1200-1500	0,31	0,12-0,15	0,0003	7,5	
Luft <sup>20°</sup> 770 mm	1,28	0,241	0,0216	0,069	0,0816	

<sup>1</sup> Diese Werte sind entweder nicht bekannt oder an einem andern Stück der Substanz als die übrigen bestimmt worden.

Zur Veranschaulichung sei noch bemerkt, daß z. B. Luft eine sehr kleine Wärmeleitfähigkeit, dagegen eine verhältnismäßig große Temperaturleitfähigkeit besitzt. Das würde bedeuten, daß durch eine Luftschicht hindurch nur sehr kleine Wärmemengen befördert werden können, während sich Temperaturunterschiede in einer solchen Luftschicht sehr schnell ausgleichen. Der Grund hierfür liegt darin, daß infolge des kleinen spezifischen Gewichtes

schon geringe Wärmemengen genügen, um ein bestimmtes Volumen Luft in seiner Temperatur zu steigern. Daraus erklärt sich z. B. auch, daß die Temperatur im Innern des Wetterstromes nicht sehr von der Temperatur des Wetterstromes an den Stößen verschieden ist.

Die hier in Frage kommende allgemeine Lösung der Gleichung 3 lautet:

$$\theta = e^{-i \cdot \frac{2\pi}{\tau_0} \tau} \left[ J_0 \left( \varrho \cdot \sqrt{i} \cdot \sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}} \right) - i Y_0 \left( \varrho \sqrt{i} \cdot \sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}} \right) \right] \quad 5,$$

worin  $J_0$  und  $Y_0$  die Besselschen Funktionen nullter Ordnung, erster und zweiter Art bedeuten. Durch Trennung des reellen und imaginären Teiles läßt sich die allgemeine Lösung in zwei Teillösungen spalten:

$$\theta_1 = C \left[ \cos \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \cdot P_0 \left( \varrho \sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}} \right) - \sin \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \cdot Q_0 \left( \varrho \sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}} \right) \right] \quad 6.$$

$$\theta_2 = D \left[ \cos \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \cdot Q_0 \left( \varrho \sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}} \right) + \sin \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \cdot P_0 \left( \varrho \sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}} \right) \right] \quad 6.$$

Zahlentafel 3.  
Werte der Funktionen  $P_0(r)$  und  $Q_0(r)$ .

r	$P_0(r)$	$Q_0(r)$	r	$P_0(r)$	$Q_0(r)$	r	$P_0(r)$	$Q_0(r)$	r	$P_0(r)$	$Q_0(r)$
0,00	0,5000	$\infty$	0,0	0,5000	$\infty$	3,0	0,0350	-0,0431	0,0	0,5000	$\infty$
0,02	0,4997	2,562	0,2	0,4827	1,103	3,2	0,0228	-0,0418	1,0	0,3150	0,1826
0,04	0,4989	2,122	0,4	0,4480	0,6760	3,4	0,0134	-0,0369	2,0	0,1290	-0,0263
0,06	0,4978	1,864	0,6	0,4058	0,4410	3,6	0,0069	-0,0324	3,0	0,0350	-0,0431
0,08	0,4961	1,683	0,8	0,3606	0,2883	3,8	0,0019	-0,0277	4,0	-0,0018	-0,0234
0,10	0,4945	1,540	1,0	0,3150	0,1826	4,0	-0,0018	-0,0234	5,0	-0,0072	-0,0074
0,12	0,4926	1,425	1,2	0,2715	0,1076	4,2	-0,0044	-0,0197	6,0	-0,0048	-0,00038
0,14	0,4904	1,327	1,4	0,2303	0,0543	4,4	-0,0060	-0,0160	7,0	-0,00172	+0,00126
0,16	0,4880	1,243	1,6	0,1928	0,0168	4,6	-0,0069	-0,0127	8,0	-0,00022	+0,00096
0,18	0,4854	1,169	1,8	0,1590	-0,0092	4,8	-0,0071	-0,0096	9,0	+0,00021	+0,00041
0,20	0,4827	1,103	2,0	0,1290	-0,0263	5,0	-0,0072	-0,0074	10,0	+0,00021	+0,000017
			2,2	0,1028	-0,0370	5,2	-0,0070	-0,0053			
			2,4	0,0807	-0,0427	5,4	-0,0066	-0,0037			
			2,6	0,0613	-0,0450	5,6	-0,0060	-0,0023			
			2,8	0,0456	-0,0446	5,8	-0,0054	-0,00121			
			3,0	0,0350	-0,0431	6,0	-0,0048	-0,00038			

Hierin bedeuten  $P_0$  und  $Q_0$  zwei Funktionen, deren Größe für einige Werte des Arguments in der Zahlentafel 3 angegeben ist. Die allgemeine Lösung ergibt sich dann durch Addition der beiden Teillösungen:  $\theta = \theta_1 + \theta_2$ ,

$$\theta = C \left[ \cos \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \cdot P_0 \left( \varrho \sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}} \right) - \sin \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \cdot Q_0 \left( \varrho \sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}} \right) \right] + D \left[ \cos \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \cdot Q_0 \left( \varrho \sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}} \right) + \sin \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \cdot P_0 \left( \varrho \sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}} \right) \right] \quad 7.$$

In Gleichung 7 sind nun die Konstanten C und D noch ganz willkürlich. Ihre Bestimmung ergibt sich aus der Bedingung, daß die Temperatur der Schachtwand der Gleichung 2 genügen soll. Setzt man also für  $\varrho$  den Wert  $\varrho_0$ , d. h. die Größe des Schachtradius, ein, so muß sein:

$$\theta_{\varrho_0} = 8 \cos \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) =$$

$$C \left[ \cos \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \cdot P_0 \left( \varrho_0 \sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}} \right) - \sin \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \cdot Q_0 \left( \varrho_0 \sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}} \right) \right] + D \left[ \cos \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \cdot Q_0 \left( \varrho_0 \sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}} \right) + \sin \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \cdot P_0 \left( \varrho_0 \sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}} \right) \right] \quad 8.$$

Daraus folgt nach einigen Umformungen, wenn zur Abkürzung  $P_0 \left( \varrho_0 \sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}} \right) = \bar{P}_0$ ,  $Q_0 \left( \varrho_0 \sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}} \right) = \bar{Q}_0$  gesetzt wird,

$$C = \frac{8 \bar{P}_0}{\bar{P}_0^2 + \bar{Q}_0^2} \quad D = \frac{8 \bar{Q}_0}{\bar{P}_0^2 + \bar{Q}_0^2} \quad \dots \dots \dots 9.$$

Als Beispiel sei die Temperaturverteilung in einem Gebirge aus Gneis<sup>1</sup> für einen Schacht von 6 m Durch-

messer und für die durch Gleichung 1 dargestellten Temperaturänderungen des Wetterstromes berechnet. Dann ergibt sich:

$$\sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}} \sim 0,333 = \frac{1}{3}; \varrho_0 \sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}} = 1; \bar{P}_0 = P_0(1) = 0,3150;$$

$$Q_0 = Q_0(1) = 0,1826; C = 19,0; D = 11,0.$$

$$\theta = 19,0 \left[ \cos \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \cdot P_0 \left( \frac{\varrho}{3} \right) - \sin \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \cdot Q_0 \left( \frac{\varrho}{3} \right) \right]$$

$$+ 11,0 \left[ \cos \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \cdot Q_0 \left( \frac{\varrho}{3} \right) + \sin \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \cdot P_0 \left( \frac{\varrho}{3} \right) \right] \dots 10$$

Für  $\tau = 0$ , d. h. im Sommer, wird  $\sin \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) = 0$ ,

$$\cos \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) = 1; \theta = 19,0 \cdot P_0 \left( \frac{\varrho}{3} \right) + 11,0 \cdot Q_0 \left( \frac{\varrho}{3} \right).$$

Für  $\tau = \frac{\tau_0}{4}$ , d. h. im Herbst, wird  $\sin \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) = 1$ ,

$$\cos \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) = 0; \theta = -19,0 \cdot Q_0 \left( \frac{\varrho}{3} \right) + 11,0 \cdot P_0 \left( \frac{\varrho}{3} \right).$$

Im Winter ergibt sich die entgegengesetzte Kurve wie im Sommer, im Frühling die entgegengesetzte wie im Herbst. Die errechneten Zahlenwerte finden sich in Zahlentafel 4. Die Kurven sind in Abb. 4 wiedergegeben.

Wie man aus den Abbildungen ersieht, pflanzen sich die periodischen Schwankungen des einziehenden Wetterstromes wellenförmig in das Gebirge hinein fort, wobei jedoch die Größe des Ausschlages sehr bald abnimmt.

<sup>1</sup> Gneis ist gewählt worden, weil er eine besonders hohe Temperaturleitfähigkeit besitzt und die ganzen Verhältnisse daher besonders deutlich werden. Überhaupt kommt es hier und im folgenden weniger auf die absolute Größe der errechneten Zahlenwerte an als auf eine Klärung und Veranschaulichung des Wesens der untersuchten Vorgänge.

Zahlentafel 4.  
Temperaturverteilung im Ausgleichmantel  
in der neutralen Zone.

Entfernung von der Schachtmitte (m)	Temperatur in °C			
	Sommer	Herbst	Winter	Frühling
3	8,00	0,00	-8,00	0,00
6	2,16	1,92	-2,16	-1,92
9	0,20	1,21	-0,20	-1,21
12	-0,29	0,43	+0,29	-0,43
15	-0,22	0,06	+0,22	-0,06
18	-0,094	-0,043	+0,094	+0,043
21	-0,019	-0,043	+0,019	+0,043
24	+0,004	-0,020	-0,004	+0,020
27	+0,009	-0,006	-0,009	+0,006
30	+0,004	-0,002	-0,004	+0,002

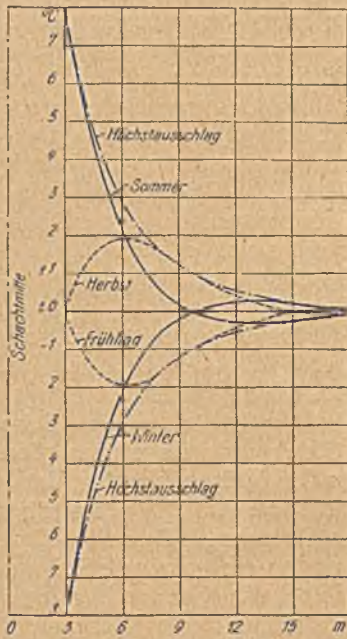


Abb. 4. Temperaturverteilung im Ausgleichmantel in der neutralen Zone.

Theoretisch machen sich diese Schwingungen unendlich weit in das Gebirge hinein bemerkbar, tatsächlich sind sie jedoch in einer gewissen Entfernung von der Schachtmitte nicht mehr feststellbar. An der Grenze dieser Feststellbarkeit hat auch der Ausgleichmantel praktisch sein Ende erreicht. Um diese Grenze zu bestimmen, soll nunmehr berechnet werden, zwischen welchen Kurven die Höchstauschläge der Temperaturverteilung liegen. Zu diesem Zweck werde Gleichung 7 abgekürzt so geschrieben:

$$\Theta = C [\cos \cdot P_o - \sin \cdot Q_o] + D [\cos \cdot Q_o + \sin \cdot P_o] \text{ oder}$$

$$\Theta = \cos \cdot [CP_o + DQ_o] - \sin \cdot [CQ_o - DP_o].$$

Nach einer bekannten trigonometrischen Umformung läßt sich diese Gleichung schreiben:

$$\Theta = \sqrt{(CP_o + DQ_o)^2 + (CQ_o - DP_o)^2}$$

$$\cdot \cos \left[ \frac{2\pi}{\tau_o} \tau - \arctg \frac{CQ_o - DP_o}{CP_o + DQ_o} \right].$$

Den größten Wert bei konstantem  $\Theta$  nimmt  $\Theta$  dann an, wenn  $\cos \left[ \frac{2\pi}{\tau_o} \tau - \arctg \frac{CQ_o - DP_o}{CP_o + DQ_o} \right] = 1$  ist. Dann ist:

$$\Theta_{\max} = \sqrt{(CP_o + DQ_o)^2 + (CQ_o - DP_o)^2}$$

$$= \sqrt{C^2(P_o^2 + Q_o^2) + D^2(P_o + Q_o^2)}$$

$$= \sqrt{(C^2 + D^2)(P_o^2 + Q_o^2)} \dots \dots \dots 11.$$

Setzt man hierin noch die Werte für C und D aus Gleichung 9 ein, so ergibt sich:

$$\Theta_{\max} = 8 \cdot \frac{\sqrt{P_o^2 + Q_o^2}}{\sqrt{P_o^2 + Q_o^2}} \dots \dots \dots 12.$$

Die Werte für die Funktion  $\sqrt{P_o^2(r) + Q_o^2(r)}$  sind in der Zahlentafel 5 zusammengestellt. Mit ihrer Hilfe sind für einige Gesteinarten die Kurven der Höchstauschläge berechnet worden (s. Zahlentafel 6). Die zugehörigen Kurven zeigt Abb. 5.

Zahlentafel 5.  
Werte der Funktion  $\sqrt{P_o^2(r) + Q_o^2(r)}$ .

r	$\sqrt{P_o^2(r) + Q_o^2(r)}$	r	$\sqrt{P_o^2(r) + Q_o^2(r)}$
0,0	$\infty$	4,4	0,0171
0,4	0,831	4,8	0,0119
0,8	0,462	5,2	0,0088
1,2	0,292	5,6	0,0064
1,6	0,194	6,0	0,0048
2,0	0,132	7,0	0,00213
2,4	0,0913	8,0	0,00098
2,8	0,0638	9,0	0,00046
3,2	0,0463	10,0	0,00021
3,6	0,0331		
4,0	0,0235		

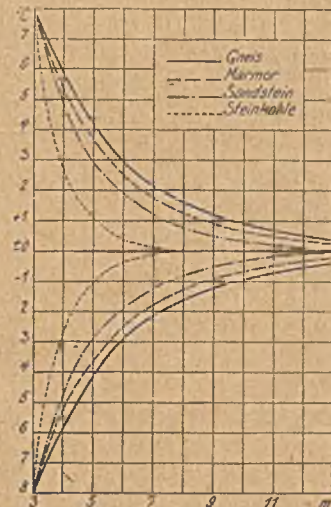


Abb. 5. Kurven für die Höchstwerte der Temperaturschwankungen bei verschiedenen Gesteinarten.

Nimmt man das Ende des Ausgleichmantels da an, wo die stärksten Temperaturschwankungen kleiner als 0,01° C sind, so sieht man, daß der Ausgleichmantel in der neutralen Zone bei den in der Zahlentafel 7 angegebenen Werten sein Ende erreicht.

Zahlentafel 6.

Höchstwerte der Temperaturschwankungen im Ausgleichmantel der neutralen Zone.

Entfernung von der Schachtmitte Q	Gneis		Marmor		Sandstein		Steinkohle	
	Höchsttemperatur Q	Θ <sub>max</sub>	Q	Θ <sub>max</sub>	Q	Θ <sub>max</sub>	Q	Θ <sub>max</sub>
3,0	8,00		3	8,00	3	8,00	3	8,00
6,0	2,90		4	5,30	4,5	3,73	4,5	1,64
7,2	2,05		5	3,62	6	1,91	6	0,34
8,4	1,41		6	2,50	7,5	0,97	7,5	0,07
9,6	1,02		7	1,75	9	0,49	9	0,015
10,8	0,73		8	1,27	10,5	0,27	10,5	0,004
12,0	0,52		10	0,65	15	0,040	12,0	0,0007
18,0	0,11		15	0,13	18,7	0,0087		
24,0	0,021		20	0,03				
27,0	0,0096		25	0,005				
30,0	0,004							

Zum Zweck eines spätern Vergleiches ist noch die Kurve der Höchstausschläge für Marmor für den Fall berechnet worden, daß es sich nicht um die Abkühlung eines Zylinders, sondern um die einer Ebene handelt. Die erhaltenen Zahlen sind in der Zahlentafel 8 angegeben.

Zahlentafel 7.

Ende des Ausgleichmantels in der neutralen Zone.

Gesteinart	Ende des Ausgleichmantels (m von Schachtwand)
Gneis	24,0
Marmor	20,0
Sandstein	15,0
Steinkohle	6,0

Zahlentafel 8.

Abkühlung eines Zylinders und einer Ebene.

Entfernung von der Schachtwand m	Marmor	
	Höchsttemperatur bei Abkühlung eines Zylinders	Höchsttemperatur bei Abkühlung einer Ebene
0	8,00	8,00
1	5,30	6,00
2	3,62	4,50
3	2,50	3,50
4	1,75	2,60
5	1,27	2,00
7	0,65	1,10
12	0,13	0,27
17	0,03	0,065
22	0,005	0,016

Man sieht, daß sie nicht wesentlich von den für einen Zylinder berechneten Zahlen abweichen.

Die obigen Betrachtungen treffen nur zu für den Fall, daß die relative Wärmeübergangszahl zwischen Gebirge und Wetterstrom unendlich groß ist. Das entspricht allerdings nicht der Wirklichkeit. Die relative Wärmeübergangszahl  $h$  ist erklärt:

$$h = \frac{\alpha}{\lambda} \dots \dots \dots 13,$$

worin  $\alpha$  die Wärmeübergangszahl vom Gebirge an den Wetterstrom und  $\lambda$  die Wärmeleitfähigkeit des Gebirges bedeutet.

Zum Verständnis des Wesens der Wärmeübergangszahl sei noch folgendes bemerkt. Der Begriff stammt aus der Zeit, wo man annahm, daß die Größe der Wärmeübertragung zwischen einem festen Körper (Rohr) und einer Flüssigkeit <sup>1</sup> abhängig sei von der Größe der wärmeabgebenden Oberfläche, der Dauer des Wärmeübergangs, dem Temperatursprung zwischen dem festen Körper und der Flüssigkeit sowie einer Konstanten, die nur von der Natur der sich berührenden Stoffe abhängig sein sollte, der sogenannten Wärmeübergangszahl  $\alpha$ . Hierbei war noch angenommen, daß die Flüssigkeit an einer bestimmten Stelle des Rohres und zu einer bestimmten Zeit über den ganzen Querschnitt dieselbe Temperatur habe, die nun durch einen gewissen Sprung von der Temperatur des wärmeabgebenden Körpers (Rohres) unterschieden war. In Wirklichkeit trifft aber die letzte Voraussetzung nicht zu. Die Temperaturverteilung in der Flüssigkeit ist einmal abhängig von der Geschwindigkeitsverteilung im Rohr. Hierüber kann man sagen, daß die Geschwindigkeit der Teilchen an der Rohrwand gleich Null ist, während die Geschwindigkeit der Teilchen in der Mitte des Flüssigkeitsstromes den größten Wert hat. Die zeichnerische Darstellung der Geschwindigkeitszunahme von der Rohrwand bis zur Mitte des Flüssigkeitsstromes würde etwa eine Parabel ergeben (parabolische Geschwindigkeitsverteilung). Diese Geschwindigkeitsverteilung trifft zu, solange es sich um eine geordnete Strömung handelt, d. h. solange sich die Flüssigkeitsteilchen in Bahnen bewegen, die der Rohrachse parallel sind. Bei der praktisch meist vorkommenden turbulenten Strömung tritt noch eine Schwingung der Teilchen um die Gleichgewichtslage hinzu. Diese Turbulenz erhöht allerdings den Wärmeübergang, ändert aber dem Wesen nach nicht die Art der Wärmeübertragung bei einer geordneten Strömung. Deshalb soll weiterhin der Einfachheit halber nur die geordnete Strömung betrachtet werden. Weil hierbei, wie oben auseinandergesetzt worden ist, die Flüssigkeitsteilchen an der Wand die Geschwindigkeit Null haben, nehmen sie auch die Temperatur der Rohrwand an. Ähnlich wie die Geschwindigkeit nach der Mitte hin zunimmt, nimmt die Temperatur nach der Rohrmittte hin ab oder zu, je nachdem die Temperatur der Rohrwand höher oder tiefer ist als die der Flüssigkeit. Daraus ergibt sich, daß der ursprünglich zwischen der überall gleich gedachten Flüssigkeitstemperatur im Querschnitt und der Temperatur der Rohrwand angenommene Sprung in Wirklichkeit nur zwischen der Rohrwand und der mittlern Flüssigkeitstemperatur besteht. Der Wärmetransport wird also nicht bewirkt durch den ursprünglich gedachten Temperatursprung, sondern durch das Temperaturgefälle in der Flüssigkeit. Da nun die Art des sich bildenden Temperaturgefälles von der Temperaturleitfähigkeit der Flüssigkeit, die sich aus dem Temperaturgefälle ergebende Größe des Wärmetransports von der Wärmeleitfähigkeit der Flüssigkeit abhängt, so ergibt sich, daß sowohl die mittlere Temperatur der Flüssigkeit als auch die Größe des Wärmetransports von den beiden genannten Größen abhängen müssen. Weiterhin sind offensichtlich die Temperaturverteilung und damit die mittlere Flüssigkeitstemperatur einerseits und der Wärme-

<sup>1</sup> Unter Flüssigkeit sind sowohl tropfbare Flüssigkeiten (Flüssigkeiten im engern Sinne) als auch Gase (elastische Flüssigkeiten) zu verstehen.

transport in der Flüssigkeit andererseits abhängig von dem Durchmesser des Rohres und von der Entfernung der untersuchten Stelle vom Rohranfang. Läßt man nun die ursprünglich gemachte Annahme über die Größe des Wärmeübergangs zu Recht bestehen, indem man statt der überall im Querschnitt gleich gedachten Flüssigkeitstemperatur die mittlere Flüssigkeitstemperatur des Querschnittes setzt, so ergibt sich, daß damit auch die Wärmeübergangszahl von allen Faktoren abhängen muß, von denen die mittlere Flüssigkeitstemperatur einerseits und die Größe des Wärmetransports in der Flüssigkeit andererseits abhängen.  $\alpha$  ist dann also erklärt als die Wärmemenge, die von 1 qm wärmeabgebender Oberfläche (Rohr- wand) an die Flüssigkeit in 1 st übergeht, wenn der Unterschied zwischen der Temperatur der Rohrwand und der mittlern Temperatur der Flüssigkeit 1° C beträgt. Auf Grund dieser Überlegung hat Nusselt<sup>1</sup> für  $\alpha$  eine theoretisch gefundene Gleichung aufgestellt und ihre Richtigkeit durch weitgehende praktische Versuche bewiesen. Sie lautet für turbulente Strömung:

$$\alpha = 22,5 \cdot L^{-0,05} \cdot d^{-0,16} \cdot \omega^{0,79} \cdot \frac{\lambda}{a^{0,79}}$$

Darin bedeutet L im vorliegenden Falle den Abstand der untersuchten Stelle vom Schachtanfang, d den Durchmesser des Schachtes,  $\omega$  die Wettergeschwindigkeit (m/sek),  $\lambda$  die Wärmeleitfähigkeit der Luft, a die Temperaturleitfähigkeit der Luft. Für L = 25 m, d = 6 m,  $\omega$  = 5,3 m/sek,  $\lambda$  = 0,0209, a = 0,064, ergibt sich z. B.

$$\alpha = 22,5 \cdot 0,85 \cdot 0,75 \cdot 3,73 \cdot 0,0209 \cdot \frac{1}{0,114} = 9,8$$

$$h = \frac{\alpha}{\lambda} = 2,88$$

Man ersieht hieraus den großen Einfluß der Geschwindigkeit auf die Wärmeübergangszahl, er wächst wie  $\omega^{0,79}$ . Die Werte hierfür sind in der Zahlentafel 9 angegeben.

Zahlentafel 9.

$\omega$	$\omega^{0,79}$	$\omega$	$\omega^{0,79}$
1	1,00	6	4,11
2	1,73	7	4,65
3	2,38	8	5,16
4	2,99	9	5,66
5	3,56	10	6,17

Man ersieht daraus z. B., daß bei einer Geschwindigkeits- erhöhung von 3 auf 7 m/sek bei sonst gleichbleibenden Verhältnissen die übergehende Wärmemenge auf das Doppelte steigt.

Für eine endliche relative Übergangszahl ändern sich die oben angestellten Betrachtungen in folgender Weise. Es muß sein:

$$\frac{\delta \Theta}{\delta \varrho_0} = h \left[ \Theta_{\varrho_0} - \vartheta \right] \dots \dots \dots 15$$

oder, wenn man die Werte einsetzt:

$$C \left[ \cos \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \cdot P_o \left( \varrho_0 \sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}} \right) - \sin \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \cdot Q_o \left( \varrho_0 \sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}} \right) \right] \sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}}$$

$$+ D \left[ \cos \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \cdot Q_o \left( \varrho_0 \sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}} \right) + \sin \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \cdot P_o \left( \varrho_0 \sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}} \right) \right] \sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}}$$

<sup>1</sup> Z. V. d. I. 1910, S. 1154.

$$= h \left\{ C \left[ \cos \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \cdot P_o \left( \varrho_0 \sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}} \right) - \sin \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \cdot Q_o \left( \varrho_0 \sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}} \right) \right] \right.$$

$$+ D \left[ \cos \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \cdot Q_o \left( \varrho_0 \sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}} \right) + \sin \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \cdot P_o \left( \varrho_0 \sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}} \right) \right] \left. - 8 \cos \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \right\} \dots \dots \dots 16.$$

Aus dieser identischen Gleichung ergeben sich durch Gleichsetzen der Koeffizienten von  $\cos \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right)$  und  $\sin \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right)$  zwei Gleichungen mit C und D, aus denen sich

C und D berechnen lassen. Diese Berechnung ist für den Fall, daß es sich um ein Gebirge aus Gneis handelt, durchgeführt worden, und zwar ist gesetzt für  $P_o \left( \varrho_0 \sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}} \right) = -0,223, Q_o \left( \varrho_0 \sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}} \right) = -0,903$ . Es ergibt sich: C = 13,78,

D = 10,95, d. h. die Gleichung des Temperaturfeldes lautet für die relative Wärmeübergangszahl h = 2,88:

$$\Theta = 13,78 \left[ \cos \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \cdot P_o \left( \frac{\varrho}{3} \right) - \sin \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \cdot Q_o \left( \frac{\varrho}{3} \right) \right] + 10,95$$

$$\left( \cos \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \cdot Q_o \left( \frac{\varrho}{3} \right) + \sin \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \cdot P_o \left( \frac{\varrho}{3} \right) \right) \dots \dots \dots 17a.$$

Zum Vergleich ist die Rechnung auch noch für den Fall durchgeführt, daß die Wettergeschwindigkeit auf 7 m/sek erhöht wird. Es ergibt sich:

$$\Theta = 14,61 \left[ \cos \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \cdot P_o \left( \frac{\varrho}{3} \right) - \sin \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \cdot Q_o \left( \frac{\varrho}{3} \right) \right] + 11,56$$

$$\left[ \cos \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \cdot Q_o \left( \frac{\varrho}{3} \right) + \sin \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau \right) \cdot P_o \left( \frac{\varrho}{3} \right) \right] \dots \dots \dots 17b.$$

Für eine Wettergeschwindigkeit von 5,3 m/sek ergibt sich dann z. B. für eine Wettertemperatur von 8,0° C eine Temperatur der Schachtwand von 6,46° C; für eine Wettertemperatur von 0,0° C im Herbst eine Temperatur der Schachtwand von 1,12° C. Für eine Wettergeschwindigkeit von 7 m/sek dagegen erhält man bei den angegebenen Wettertemperaturen die Temperaturen der Schachtwand 6,72 und 0,97° C. Nach den obigen Darlegungen handelt es sich hierbei wieder um die mittlern Temperaturen des Wetterstromes. Man sieht zunächst, daß diese nicht sehr von den Temperaturen der Schachtwand verschieden sind, dann aber auch, daß bei einer Erhöhung der Wettergeschwindigkeit die Temperaturunterschiede zwischen Wetterstrom und Schachtwand kleiner werden. Daraus folgt, daß man durch eine Erhöhung der Wettergeschwindigkeit die vom Gebirge abgegebenen oder aufgenommenen Wärmemengen erhöhen kann.

Diese Wärmemengen lassen sich noch aus den Gleichungen 17a bzw. 17b berechnen. Allgemein ist die von 1 m Schachtwand abgegebene Wärmemenge:

$$Q = -\lambda \cdot 2\pi \varrho_0 \cdot \int_{\tau_1}^{\tau_2} \left( \frac{\delta \Theta}{\delta \varrho} \right)_{\varrho=\varrho_0} d\tau \dots \dots \dots 18.$$

Für  $\left(\frac{\delta\theta}{\delta\varrho}\right)_{\varrho=\varrho_0}$  erhält man:

$$\left(\frac{\delta\theta}{\delta\varrho}\right)_{\varrho=\varrho_0} = \sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}} \cdot \left[ \left( C\overline{P}'_0 + D\overline{Q}'_0 \right) \cos\left(\frac{2\pi}{\tau_0}\tau\right) \right.$$

$$\left. - \left( C\overline{Q}'_0 - D\overline{P}'_0 \right) \sin\left(\frac{2\pi}{\tau_0}\tau\right) \right] \text{ oder}$$

$$\left(\frac{\delta\theta}{\delta\varrho}\right)_{\varrho=\varrho_0} = \sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}} \cdot \sqrt{C^2 + D^2} \cdot \sqrt{P_0'^2 + Q_0'^2}$$

$$\cdot \cos\left[ \frac{2\pi}{\tau_0}\tau + \text{arc tg} \frac{C\overline{Q}'_0 - D\overline{P}'_0}{C\overline{P}'_0 + D\overline{Q}'_0} \right].$$

Durch Ausführung der Integration ergibt sich:

$$Q = -2\pi\varrho_0\lambda \cdot \sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}} \cdot \sqrt{C^2 + D^2} \cdot \sqrt{P_0'^2 + Q_0'^2} \cdot \frac{\tau_0}{2\pi} \cdot \sin\left[ \frac{2\pi}{\tau_0}\tau + \text{arc tg} \frac{C\overline{Q}'_0 - D\overline{P}'_0}{C\overline{P}'_0 + D\overline{Q}'_0} \right] \Big|_{\tau_1}^{\tau_2} \dots 19$$

$$\text{oder } Q = -2\pi\varrho_0 \cdot \frac{\sqrt{\tau_0}}{\sqrt{2\pi}} \cdot \sqrt{2 \cdot c \cdot \gamma} \cdot \sqrt{C^2 + D^2} \cdot \sqrt{P_0'^2 + Q_0'^2}$$

$$\cdot \sin\left[ \frac{2\pi}{\tau_0}\tau + \text{arc tg} \frac{C\overline{Q}'_0 - D\overline{P}'_0}{C\overline{P}'_0 + D\overline{Q}'_0} \right] \Big|_{\tau_1}^{\tau_2}$$

Man sieht, daß die Stoffkonstanten, welche die Wärmeabgabe bestimmen, in der Verbindung  $\sqrt{2 \cdot c \cdot \gamma}$  auftreten. Dieser Wert ist für viele Vorgänge mit Wärmeabgabe oder -aufnahme oder mit Wärmespeicherung kennzeichnend und soll mit  $b$  bezeichnet werden. Man könnte ihn Wärmeeinströmeinheit oder auch Wärmespeicherfähigkeits-

einheit nennen<sup>1</sup>. Die Größe von  $b$  ist für einige Stoffe in der Zahlentafel 2 angegeben.

Nach Einsetzen der Zahlenwerte aus 17 a bzw. 17 b erhält man:

$$Q = 449\,000 \sin\left(\frac{2\pi}{\tau_0}\tau + 36^\circ 10'\right) \Big|_{\tau_1}^{\tau_2} \dots 19a$$

$$\text{bzw. } Q = 516\,000 \sin\left(\frac{2\pi}{\tau_0}\tau + 37^\circ 40'\right) \Big|_{\tau_1}^{\tau_2} \dots 19b.$$

Nach Gleichung 19 a, d. h. für eine Wettergeschwindigkeit von 5,3 m/sek, sind die monatlich von 1 m des Ausgleichmantels aufgenommenen oder abgegebenen Wärmemengen berechnet worden. Die Ergebnisse enthält die Zahlentafel 10.

Zahlentafel 10.

Die von 1 m Schachtlänge abgegebene (-) oder aufgenommene (+) Wärmemenge.

Monat	WE	Monat	WE
Juli	+ 162 000	Januar	- 162 000
August	+ 40 000	Februar	- 40 000
September	- 93 000	März	+ 93 000
Oktober	- 201 000	April	+ 201 000
November	- 254 000	Mai	+ 254 000
Dezember	- 242 000	Juni	+ 242 000

Aus den Gleichungen 19 lassen sich schließlich auch noch die insgesamt vom Gebirge zu speichernden Wärmemengen berechnen. Für eine Wettergeschwindigkeit von 5,3 m/sek ergeben sich 998 000 WE, für eine Wettergeschwindigkeit von 7 m/sek 1 032 000 WE, d. h. bei einer Geschwindigkeitserhöhung von 5,3 auf 7 m/sek werden 34 000 WE auf 1 m Schachtlänge in der neutralen Zone mehr gespeichert. (Schluß f.)

<sup>1</sup> Gröber: Die Grundgesetze der Wärmeleitung und des Wärmeübergangs, Berlin 1921.

## Wirtschaftliche Verfeuerung von Schlammkohle.

Von Dipl.-Ing. F. Ebel, Essen.

(Mitteilung der Abteilung für Wärme- und Kraftwirtschaft beim Dampfkessel-Überwachungs-Verein der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund.)

Eine neue Kesselanlage auf der Schachtanlage Scholven der Preußischen Berginspektion 5 besteht aus zwei Wasserrohrkesseln der Firma L. & C. Steinmüller in Gummersbach mit je 407 qm Kesselheizfläche und je 123 qm Überhitzerheizfläche bei 13 at Dampfdruck. Die verwendeten Feuerungen sind Unterwind-Wanderroste derselben Firma mit je 14,88 qm Rostfläche, die für jeden Kessel in zwei nebeneinander laufende, mit der Pendelfeuerbrücke der Firma ausgerüstete Einzelroste aufgeteilt ist. Die Zündgewölbe haben rückkehrende Neigung und sind an dem der Heizfläche zugekehrten Ende bis auf 550 mm Abstand über dem Rost heruntergezogen. Jedem Kessel ist ein Rauchgasvorwärmer von 240 qm Heizfläche nachgeschaltet, von dem aus die Abgase in einen gemeinschaftlichen Kamin von 85 m Höhe und 9 qm oberem Querschnitt gelangen. An diesen Kamin waren außerdem sechs in Betrieb befindliche Zweiflammrohrkessel mit zusammen 22 qm Rostfläche angeschlossen, so daß sich das

Verhältnis des obern Schornsteinquerschnittes zur gesamten in Betrieb befindlichen Rostfläche wie 1:5,8 stellte.

Die Kessel werden betriebsmäßig mit minderwertigen Brennstoffen beheizt, und zwar mit einem Gemisch von Mittelprodukt und Kohlenschlamm, das in fertigen, aber wechselndem Mischungsverhältnis von der Wäsche in die Behälter gelangt.

Um die für die Kessel abgegebene Gewährleistung nachzuprüfen, wurden mit diesem Brennstoff zwei Verdampfungsversuche vorgenommen, von denen der erste die gesteigerte Leistung und der zweite die gemäßigte Betriebsleistung darstellen sollte. Am vorhergehenden Tage fand zur Einstellung der Feuerung und zur Erprobung der Versuchseinrichtung ein Vorversuch statt.

Die für die Kesselanlage abgegebene Gewährleistung lautet: »Die Lieferantin übernimmt die Gewähr, daß die Kessel mit den Wanderplanrosten von je 14,88 qm Rostfläche bei Verfeuerung von Schlamm, Mittelkohle und Koks-



asche mit 5000 WE Heizwert und 12 % flüchtigen Bestandteilen normal 9000 kg und maximal 11 000 kg Dampf je Stunde beim Betriebe mit Vorwärmern erzeugen, was einer Leistung von 22 bzw. 27 kg je qm Heizfläche entspricht«.

Da dieser Dampf eine Spannung von 13 at Überdruck und eine Temperatur von 350° haben soll und aus Speisewasser von 40° C Eintrittstemperatur in dem Vorwärmer erzeugt werden muß, gilt für die Gewährleistung eine Erzeugungswärme des Dampfes von 715 WE je kg Dampf.

Durchführung der Versuche.

Die Versuche wurden nach den üblichen Normen durchgeführt. Die benutzten Kessel waren vor den Versuchen innerlich ausgespült und äußerlich von Flugasche gereinigt worden. Sie befanden sich bei Beginn des Vorversuches 24 st in Betrieb, so daß der Beharrungszustand bei den Hauptversuchen erreicht war.

Die Speisewassermenge wurde in vorher geeichten Meßgefäßen bestimmt und durch eine besondere Pumpe den Versuchskesseln zugeführt, und zwar unter Vorschaltung der Rauchgasvorwärmer. In die Speiseleitung waren ein Wassermesser für die Gesamtwassermenge und in die Zuführungsleitung der einzelnen Kessel zwei Einzelwassermesser eingeschaltet, deren Angaben bei den Versuchen nachgeprüft wurden. Die Feststellung der Brennstoffmenge und ihrer Rückstände an Asche und Schlacke

erfolgte durch Wägung. Von beiden wurden Durchschnittsproben entnommen und im Laboratorium des Dampfkessel-Überwachungs-Vereins auf verbrennliche Bestandteile, Aschengehalt und kalorimetrischen Heizwert untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchung enthält die Zahlentafel 1.

Zahlentafel 1.  
Brennstoff-Untersuchung.

	I.	II.
Tag des Versuches . . . . .	20. 9. 1922	21. 9. 1922
Bezeichnung des Brennstoffes . . . . .	Schlammkohle	
<b>Heizwert und Zusammensetzung des Brennstoffes</b>		
Heizwert . . . . . WE/kg	5810	5722
Wasser (Feuchtigkeitsgehalt) . . . . . %	14,71	15,43
Asche . . . . . %	14,44	12,96
Brennbare Substanz (Reinkohle) . . . . . %	70,85	71,61
	100 %	100 %
I. II.		
Verkokung: 71,06 70,59 % Koks, d. i.		
Fixer Kohlenstoff . . . . . %	56,62	57,63
Flüchtige Bestandteile . . . . . %	14,23	13,98
Brennbare Substanz %	70,85	71,61
<b>Zusammensetzung der Rückstände</b>		
Wasser (Feuchtigkeit) . . . . . %	2,85	5,67
Reinasche . . . . . %	80,95	78,97
Verbrennliches . . . . . %	16,20	15,36
	100 %	100 %

Zahlentafel 2.  
Zusammenstellung der Ergebnisse.

Nr. des Versuches	1		2		3	
Tag des Versuches . . . . .	19. IX. 1922		20. IX. 1922		21. IX. 1922	
Dauer des Versuches . . . . . st	5		8		7,5	
Bauart der Kessel . . . . .	Wasserrohrkessel					
Bauart der Feuerungen . . . . .	Unterwindrost von Steinmüller					
Heizfläche der Kessel . . . . . qm	2×407		2×407		2×407	
Heizfläche der Überhitzer . . . . . qm	2×123		2×123		2×123	
Heizfläche der Vorwärmer . . . . . qm	2×240		2×240		2×240	
Rostflächen . . . . . qm	2×14,88		2×14,88		2×14,88	
Verhältnis der Rostfläche zur Heizfläche . . . . .	1:27		1:27		1:27	
<b>Brennstoff</b>						
Art und Korn . . . . .	Schlammkohle					
Brennbares . . . . . %	—		70,85		71,61	
Wasser . . . . . %	—		14,71		15,43	
Asche . . . . . %	—		14,44		12,96	
Heizwert . . . . . WE	—		5 810		5 722	
Verheizt insgesamt . . . . . kg	15 050		26 740		19 530	
Rückstände an Asche und Schlacke insgesamt kg	—		4 382		3 110	
Rückstände, von der Brennstoffmenge . . . . . %	—		16,39		15,98	
Verbrennliches in den Rückständen . . . . . %	—		16,20		15,36	
<b>Speisewasser</b>						
Verdampft insgesamt . . . . . kg	82 934		179 602		131 366	
Verdampft je qm Heizfläche . . . . . kg/st	20,4		27,6		21,5	
	Kessel 9	Kessel 10	Kessel 9	Kessel 10	Kessel 9	Kessel 10
Temperatur beim Eintritt in den Vorwärmer °C	49,0	49,6	53,5	53,8	53,0	54,2
Temperatur beim Austritt aus dem Vorwärmer °C	119,0	120,0	113,3	111,1	101,4	109,0
<b>Dampf</b>						
Überdruck im Kessel . . . . . at	10,9	10,5	11,6	11,5	10,0	10,0
Temperatur beim Austritt aus dem Überhitzer °C	349,0	332,0	351,0	342,0	342,0	332,0
Erzeugungswärme (ohne Vorwärmer) . . . WE	636,6	627,2	643,1	640,6	651,1	638,4
<b>Heizgastemperatur</b>						
am Gewölbe . . . . . °C	—	—	—	1070	—	975
über dem Rost . . . . . °C	—	—	—	1210	—	1100
unter den Rohren . . . . . °C	—	—	—	1170	—	1080
vor dem Überhitzer . . . . . °C	465,5	—	556,6	—	452,7	—
hinter dem Überhitzer . . . . . °C	382,1	—	416,7	—	366,9	—
am Kesselende . . . . . °C	275,5	275,5	307,0	295,7	267,6	259,3
vor dem Rauchgasvorwärmer . . . . . °C	274,0	267,0	305,4	287,8	263,8	253,1
hinter dem Rauchgasvorwärmer . . . . . °C	144,0	166,2	175,3	202,1	158,3	192,2

Nr. des Versuches	1						2						3					
	Anfang des Gewölbes	Ende des Gewölbes	Unter den Wasserrohren	Vor dem Überhitzer	Am Kesselende	Hinter dem Vorwärmer	Anfang des Gewölbes	Ende des Gewölbes	Unter den Wasserrohren	Vor dem Überhitzer	Am Kesselende	Hinter dem Vorwärmer	Anfang des Gewölbes	Ende des Gewölbes	Unter den Wasserrohren	Vor dem Überhitzer	Am Kesselende	Hinter dem Vorwärmer
Kohlensäuregehalt am Kessel 9 . . . . . %	4,0	3,7	11,6	8,6	7,5	5,0	4,1	5,9	13,8	11,6	10,4	6,7	6,1	6,0	12,1	9,8	9,6	7,1
„ „ „ 10 . . . . . %	15,1	15,9	7,7	10,9	6,6	5,0	14,3	13,7	4,1	7,8	9,6	7,3	13,4	13,3	6,7	9,7	6,9	6,9
Sauerstoffgehalt „ „ 9 . . . . . %					11,8	14,0					8,8	12,2					12,6	11,3
„ „ 10 . . . . . %					13,0	15,0					9,1	12,3					12,6	12,6
Kohlenoxydgehalt . . . . . %			0,7						0,1						0,3			
Luftüberschuß . . . . . fach	Kessel 9		Kessel 10		Kessel 9		Kessel 10		Kessel 9		Kessel 10		Kessel 9		Kessel 10			
Rost	2,01		2,28		1,57		1,51		1,64		2,19							
Geschwindigkeit des Rostes . . . . .	2		2		2,5		2,5		1,8		1,8							
Schüthöhe . . . . . mm	124		140		120		120		120		120							
Druck unter dem Rost . . . . . mm WS	16,4		18,0		18,4		18,3		13,1		12,3							
Druck über dem Rost . . . . . mm WS	3,1		3,1		1,5		2,0		1,4		1,1							
Zugstärke am Kesselende . . . . . mm WS	15,8		16,0		19,0		15,2		7,6		10,9							
Temperatur der Verbrennungsluft . . . . . °C			17,0				21,5				22,6							
Verdampfung																		
1 kg Brennstoff verdampft an Wasser . . . kg			5,50				6,72				6,72							
Barometerstand . . . . . mm QS			761,0				757,1				762,5							
Ergebnisse																		
Leistung von an Dampf von																		
1 kg Brennstoff 715 WE			5,41				6,58				6,54							
1 qm Heizfläche 715 WE			20,0				27,0				21,0							
1 kg Brennstoff 640 WE			5,44				6,74				6,78							
1 qm Heizfläche 640 WE			20,12				27,66				21,68							
1 qm Rostfläche . . . . . kg/st			101,1				112,3				87,5							
Wärmeverteilung																		
1. Nutzbar																		
im Kessel . . . . .	3021,4		—		3736,7		64,3		3779,0		66,0							
im Überhitzer . . . . .	461,8		—		574,3		9,9		557,0		9,7							
im Vorwärmer . . . . .	386,8		—		393,0		6,8		347,0		6,1							
Summe 1	3870,0		—		4704,0		81,0		4683,0		81,8							
2. Verloren																		
an freier Wärme in den Schornsteingasen . . .	—		—		630,0		10,9		700,0		12,2							
durch Unverbranntes in den Herdrückständen	—		—		215,0		3,7		198,0		3,5							
durch unverbrannte Gase . . . . .	—		—		251,0		4,4		141,0		2,5							
durch Leitung, Strahlung usw. als Restverlust	—		—		—		—		—		—							
Summe 2	—		—		1096,0		19,0		1039,0		18,2							
Summe 1 + 2	—		—		5810,0		100,0		5722,0		100,0							

Die in den Normen vorgesehenen Ablesungen und Feststellungen wurden in viertelstündlichen Abständen vorgenommen und darüber hinaus der Gang der Verbrennung vom Anfang des Zündgewölbes bis zum Kesselende sowie die dabei auftretenden Temperaturen in je fünf Stufen besonders beobachtet. Die Ermittlung der Temperaturen erfolgte im Feuerraum mit dem Strahlungs-pyrometer, vor und hinter dem Überhitzer mit dem Thermo-element bzw. Widerstandsthermometer. Die andern Temperaturen, ebenso die Gas- und Wassertemperaturen vor und hinter den Rauchgasvorwärmern, wurden mit Quecksilberthermometern festgestellt.

#### Ergebnisse.

Die Mittelwerte der vorgenommenen Ablesungen und die daraus errechneten Leistungen und Ergebnisse sind in der Zahlentafel 2 zusammengestellt. Vorweg seien die Ergebnisse der Untersuchung des Brennstoffes und seiner

Rückstände besprochen, da das gute Gesamtbild der Versuche eine Würdigung aller Verhältnisse erfordert.

Den Charakter der verfeuerten Schlammkohle kennzeichnet am besten ihr Gehalt an flüchtigen Bestandteilen von etwa 20% im Brennaren. Es handelte sich also um Fettkohle, mit der, wie gleich bemerkt sei, im allgemeinen die wirtschaftlichsten Ergebnisse erzielt werden.

Der für die festgestellte Brennstoffzusammensetzung beim Versuch 2 sich ergebende rechnerische Heizwert von etwa 5850 WE deckt sich befriedigend mit dem durch Kalorimeter ermittelten von 5810 WE. Die in den Rückständen nach Abzug des Verbrennlichen und des Wassergehaltes enthaltene Aschenmenge ergibt, bezogen auf 1 kg Brennstoff, etwa 13,8% vom Brennstoffgewicht. Mit einem geringen Zuschlag für Flugasche deckt sich auch dieser Wert mit dem in der Brennstoffprobe gefundenen Aschengehalt von 14,44%.

Bei Versuch 3 errechnet sich für Fettkohle von 13 % Aschengehalt und 15,4 % Wassergehalt ein Heizwert von etwa 5950 WE, während die kalorimetrische Untersuchung nur 5722 WE ergeben hat. Andererseits macht die Aschenmenge der Rückstände nach Abzug des Brennbareren und des Wassergehaltes etwa 13,6 % vom Brennstoffgewicht aus, d. i. bereits ohne Zuschlag für Flugasche mehr als der in der Schlammprobe ermittelte Aschengehalt von 13 %. Die wünschenswerte Übereinstimmung der wertbestimmenden Zahlen liegt also in diesem Fall nicht vor, und es ist nicht ausgeschlossen, daß die tatsächlichen Verhältnisse auf einer mittlern Linie gelegen haben, daß also Aschengehalt und kalorimetrischer Heizwert etwas höher gewesen sind, als festgestellt worden ist.

Da eine Brennstoffuntersuchung bei dem Vorversuch nicht durchgeführt worden ist, entfällt dafür die Wärmeverteilung. Bei den beiden Hauptversuchen ist die für die gesteigerte Leistung zugesagte Dampfmenge von 27 kg je qm Heizfläche und Stunde erzielt worden, allerdings unter Verwendung eines Brennstoffes, der statt 5000 mehr als 5800 WE Heizwert besitzt, so daß sich die Frage, ob die untersuchte Kesselanlage die genannten Leistungen auch bei einem Heizwert von 5000 WE und einem Brennstoff mit nur 12 % flüchtigen Bestandteilen erreichen würde, nicht mit hinreichender Bestimmtheit beantworten läßt. Die für die festgestellte Leistung erforderliche Rostbelastung von 112 kg je qm Rostfläche ist aber an sich gering, und es läßt sich erwarten, daß die Zündkraft der Feuerung auch noch für eine größere Rostbelastung bei schlechtem Brennstoff ausreichen würde, durch vermehrte Zufuhr eines schlechtern Brennstoffes also die gleiche Dampfleistung zu erwarten wäre. Diese Erwartung kann jedoch, wie schon betont worden ist, nicht den Wert einer beweiskräftigen Feststellung haben.

Der zweite Versuch mit gemäßiger Betriebslast ergab eine etwas geringere Kesselleistung, als erwartet worden war. Diese Unterschreitung kann nur als zufällig und nebensächlich angesehen werden, da sich ja die Kesselleistung, wie Versuch 2 zeigt, ohne weiteres höher halten läßt. Versuch 3 mußte nach 7½ st gegen die Absicht vorzeitig abgebrochen werden, weil sich infolge Festsetzens des Brennstoffes in dem Kohlentrichter auf dem Wanderrost selbst kahle Stellen gebildet hatten. Der durch diese in verstärktem Maße streichende kalte Unterwind kühlte das Zündgewölbe übermäßig und schnell ab, so daß die Zündung während des letzten Versuchsabschnittes versagte. Es ist auch anzunehmen, daß das Zurückbleiben der Kesselleistung zum Teil auf diese Ursache zurückzuführen war.

Die erzielten Wirkungsgrade sind sowohl bei den Einzelteilen der Anlage, beim Kessel selbst, beim Überhitzer und beim Vorwärmer, als auch letzten Endes bei der Gesamtanlage als gut zu bezeichnen. Auch die Brennstoffleistung mit 6½facher Verdampfung je kg ist für Schlammkohle überraschend gut. Man darf daher den Brennstoff nicht mehr in dem gewohnten Maße als minderwertig betrachten, da er, abgesehen von dem Wassergehalt, erheblich wertvoller erscheint als manche Förderkohle aus unreinen Flözen. Allerdings muß hervorgehoben werden, daß der Wert des Brennstoffes, wie im

vorliegenden Falle, mit der Güte seiner Ausnutzung steigt und fällt.

Der hinter dem Vorwärmer festgestellte Kohlensäuregehalt der Rauchgase erscheint zu niedrig und muß durch örtliche Falschlufzufuhr im Vorwärmer so beeinflusst worden sein, daß man an der Rauchgasentnahmestelle nicht den wirklichen mittlern CO<sub>2</sub>-Gehalt erfaßt hat. Diese Beeinflussung durch Falschluf ergibt sich aus dem Abfall des CO<sub>2</sub>-Gehaltes vom Kesselende bis zum Vorwärmerende und erklärt sich daraus, daß das Feuer betriebsmäßig durch die am Kesselende angebrachten Rauchklappen geregelt wurde, während auf den Vorwärmer der volle Schornsteinzug einwirkte. Bei dieser Gelegenheit mag deshalb auf die Vorteile hingewiesen werden, die sich dadurch ergeben, daß bei einer Feuerreglung durch die hinter dem Vorwärmer angebrachte Rauchklappe die Falschlufzufuhr zum Rauchgasvorwärmer erheblich eingeschränkt werden kann, so daß sich die Wärmeausnutzung im Vorwärmer noch günstiger gestalten läßt.

Die Ermittlung der Schornsteinverluste am Vorwärmerende konnte aus den oben angegebenen Gründen nicht auf der Grundlage des dort gemessenen CO<sub>2</sub>-Gehaltes erfolgen, da sich dabei viel zu hohe Verlustwerte ergeben hätten. Deshalb ist der Schornsteinverlust am Kesselende selbst unter Berücksichtigung der durch das Unverbrannte in den Rückständen bedingten Verminderung der Rauchgasmenge als Grundlage gewählt worden. Hiervon wurde die im Vorwärmer nutzbar gemachte Wärmemenge in Abzug gebracht und der verbleibende Rest in der Wärmeverteilung der Zahlentafel 2 als freie Wärme in den Schornsteingasen aufgeführt. Der Ausbrand der Herdrückstände befriedigt durchaus. Die dabei auftretenden Verluste von 3½ % des Heizwertes liegen unter den sonst gewöhnlich festgestellten Verlustgrößen.

Für die Beurteilung der Restverluste durch Leitung und Strahlung sei erwähnt, daß die Kessel in einem geschlossenen Kesselhaus aufgestellt sind und daß der Heizwert des Brennstoffes beim Versuch 3, wie schon erwähnt, etwas zu niedrig ausgefallen sein dürfte.

Die Angaben der eingebauten Wassermesser stimmten mit der durch die Meßgefäße festgestellten Wassermenge nicht überein. Die Angabe des Hauptwassermessers war beim zweiten Versuch 7,7 % und beim dritten 7 % zu gering. Die sich als Summe der mit den Einzelwassermessern festgestellten Meßwerte ergebende Wassermenge weicht beim Versuch 2 um 1,7 %, beim Versuch 3 um 6,8 % von der tatsächlichen Wassermenge nach unten ab.

Der Kraftverbrauch der Wanderroste für Rostantrieb, Unterwinderzeugung und Vorwärmerbedienung betrug je Kessel in 24 st etwa 220 KW.

#### Zusammenfassung.

Die bemerkenswerten Ergebnisse von Verdampfungsversuchen für Verfeuerung von Kohlschlamm auf Unterwind-Wanderrosten werden mitgeteilt und die dabei erzielten Wirkungsgrade und aufgetretenen Verlustgrößen gewürdigt.

## Bergbau und Hüttenwesen Spaniens im Jahre 1921.

An der Wertziffer gemessen befindet sich der spanische Bergbau seit 1918 in einem starken Rückgang; in dem genannten Jahr belief sich der Wert seiner Gewinnung auf 546 Mill. Pesetas, in den beiden folgenden Jahren stellte er sich auf rd. 500 Mill. Pesetas, im Berichtsjahr betrug er dagegen nur noch 403 Mill. Pesetas. Damit ist allerdings der im Jahre 1913 verzeichnete Wert von 270 Mill. Pesetas immer noch erheblich überschritten.

Wert der Bergwerksgewinnung 1913—1921.

Jahr	1000 Pesetas	Jahr	1000 Pesetas
1913	269 745	1918	545 917
1914	217 443	1919	499 663
1915	254 010	1920	500 985
1916	382 856	1921	402 608
1917	488 464		

Über die Gewinnung der wichtigsten Mineralien im Jahre 1921 bietet die folgende Zusammenstellung eine Übersicht.

Bergwerksgewinnung 1921.

	Fördernde Betriebe	Zahl der Arbeiter	Gewinnung		Wert der Gewinnung 1921 1000 Pesetas
			1920 t	1921 t	
Gesamtbergwerksgewinnung	2701	102 452			402 608
davon:					
Weichkohle	1574	50 013	4 928 989	4 719 638	230 262
Anthrazit	110	3 185	491 715	292 591	13 228
Braunkohle	94	3 668	552 425	408 674	11 408
Bleierz	365	11 403	175 976	167 892	39 883
„ (silberhaltig)	—	—	10 313	—	—
Eisenerz	343	15 564	4 767 693	2 602 369	36 237
Eisenkies	26	2 819	711 823	623 986	17 310
Kupferkies	19	1 930	643 224	1 981 641	39 684
Kupfererz	25	7 310	218 969	157 310	1 838
Zinkerz	25	2 503	94 095	48 357	3 299
Quecksilbererz	8	1 146	17 480	16 146	2 659
Schwefelerz	9	876	77 039	85 678	1 400
Manganerz	4	308	21 256	20 098	875
Phosphor	9	787	42 896	38 064	1 280
Kochsalz	39	246	62 647	37 996	651
Mineralwasser	11	71	32 267 850	32 767 850	1 955

Der Wertziffer nach nimmt Weichkohle mit 230 Mill. Pesetas unter den Mineralien des Landes die erste Stelle ein; es folgen Bleierz mit 39,9 Mill. Pesetas, Kupferkies mit 39,7 Mill., Eisenerz mit 36,2 Mill., Eisenkies mit 17,3 Mill., Anthrazit mit 13,2 Mill. und Braunkohle mit 11,4 Mill. Pesetas. Der Wert der andern Mineralien bleibt im einzelnen unter 4 Mill. Pesetas.

Über die Zahl der in der Bergwerksindustrie beschäftigten Arbeiter gibt für die Jahre 1913—1921 die folgende Zusammenstellung Aufschluß.

Zahl der in der Bergwerksindustrie 1913—1921 beschäftigten Personen.

Jahr	Männer	Frauen	Jugendliche	Zus.
1913	111 445	2 321	16 009	129 775
1914	93 710	2 273	14 706	110 689
1915	89 160	2 609	14 437	106 206
1916	107 796	2 740	15 781	126 317
1917	101 527	3 419	17 269	122 215
1918	109 478	3 674	19 068	132 220
1919	107 657	3 437	17 272	128 366
1920	104 918	3 150	16 972	125 040
1921	86 278	2 550	13 624	102 452

Im Berichtsjahr stellte sich die Zahl der Arbeiter auf 102 500, sie war damit um 22 600 Mann oder 18,06 % kleiner als im

Vorjahr, hinter der Zahl des letzten Friedensjahres blieb sie um 27 300 Mann oder 21,05 % zurück.

Das dem Werte nach wichtigste Mineral Spaniens ist die Kohle, deren Gewinnung für die Jahre 1913—1921 aus der nachstehenden Zusammenstellung zu entnehmen ist.

Entwicklung der Kohlenförderung 1913—1921.

Jahr	Weichkohle t	Anthrazit t	Steinkohle insges. t	Braunkohle t
1913	3 783 214	232 517	4 015 731	276 791
1914	3 905 080	228 302	4 133 382	291 057
1915	4 135 919	222 621	4 358 540	328 213
1916	4 847 475	268 087	5 115 562	473 106
1917	5 042 213	324 756	5 366 969	637 841
1918	6 134 986	377 216	6 512 202	726 348
1919	5 304 866	398 771	5 703 637	593 872
1920	4 928 989	491 715	5 420 704	552 425
1921	4 719 638	292 591	5 012 229	408 674

An Weichkohle wurden im Berichtsjahr bei 4,72 Mill. t 209 000 t weniger gefördert als im Vorjahr; gegenüber dem letzten Friedensjahr ergibt sich dagegen immer noch ein Mehr von 936 000 t. Die Anthrazitgewinnung war bei 293 000 t um 199 000 t niedriger als 1920 auch hier liegt im Vergleich mit 1913 noch eine beträchtliche Zunahme (25,84 %) vor. Dasselbe gilt von Braunkohle, von der bei 409 000 t 132 000 t mehr gefördert wurden als 1913; gegen das Vorjahr ist ein Rückgang um 144 000 t oder 26,02 % zu verzeichnen.

Braunkohle wird in zwölf Provinzen des Landes gewonnen, von denen vier, nämlich Teruel, Lérida, Barcelona und Santander, 1921 eine Förderung von mehr als 50 000 t aufwiesen. Bergbau auf Anthrazit geht nur in den Provinzen Palencia, León und Córdoba um. Das bedeutendste Vorkommen von Weichkohle birgt die Provinz Oviedo, die 1921 zu der Gesamtgewinnung fast 3 Mill. t oder 63,42 % beitrug.

Weichkohlenbergbau im Jahre 1921.

Provinz	Zahl der fördernden Gruben	Zahl der Arbeiter	Förderung	
			Menge t	Wert 1000 Pesetas
Badajoz	1	44	1 200	36
Burgos	20	226	4 929	179
Ciudad Real	23	2 437	294 616	18 484
Córdoba	24	3 304	438 287	17 429
Gerona	2	144	6 944	288
León	107	5 803	570 865	23 001
Logroño	5	125	1 252	39
Oviedo	1232	34 031	2 993 099	150 037
Palencia	154	1 877	222 762	9 652
Sevilla	6	2 022	185 684	11 117
zus.	1 574	50 013	4 719 638	230 262

Die Zahl der Weichkohlengruben ist ungewöhnlich groß, entsprechend klein sind die auf den einzelnen Betrieb entfallende Arbeiterzahl (32) und Fördermenge (2998 t). Einzelangaben über die Weichkohlenförderung sind aus der vorstehenden Zusammenstellung zu entnehmen.

Die Leistung (Förderanteil auf 1 Mann der Belegschaft) zeigt im spanischen Weichkohlenbergbau in den Jahren 1913—1921 die folgende Entwicklung.

Jahr	t	Jahr	t
1913	139,2	1918	111,7
1914	140,4	1919	97,2
1915	138,5	1920	83,2
1916	127,8	1921	94,4
1917	109,0		

Wie in den übrigen Bergbauländern verzeichnet auch in Spanien die Leistung gegenüber der Friedenszeit einen erheblichen Rückgang. Ihr Tiefstand fällt in das Jahr 1920, wo sie um 56 t oder 40,23 % hinter dem Ergebnis von 1913 zurückblieb. Im Berichtsjahr hat sie sich wieder um 11,2 t gehoben, immerhin bleibt der Abstand gegen 1913 (44,8 t oder 32,18 %) noch außerordentlich erheblich.

Vor dem Kriege reichte die Eigengewinnung des Landes entfernt nicht aus, seinen Bedarf an mineralischem Brennstoff zu decken, es war daher in sehr erheblichem Umfang auf die Zufuhr von Kohle aus dem Ausland angewiesen. Seine Versorgung lag in erster Linie in Händen Großbritanniens, von dem es 1913 nach der britischen Außenhandelsstatistik 2,5 Mill. t Kohle, 101 000 t Koks und 189 000 t Preßkohle erhielt. Im Laufe des Krieges gingen jedoch diese Lieferungen, wie die nachfolgenden Angaben ersehen lassen, sehr stark zurück, ohne daß sich von anderer Seite Ersatz geboten hätte. Im letzten Jahr erreichte der Bezug britischer Kohle bei 1,71 Mill. t wieder eine ansehnliche Höhe, wenn er auch von der Friedensziffer noch weit entfernt war.

Einfuhr Spaniens an englischer Kohle 1913—1921.

Jahr	Kohle l. t	Koks l. t	Preßkohle l. t
1913	2 534 131	101 053	188 777
1914	2 260 362	112 526	205 538
1915	1 597 083	81 457	107 188
1916	2 007 899	81 256	51 465
1917	773 030	37 479	25 316
1918	429 003	.	.
1919	805 740	.	.
1920	290 141	.	.
1921	1 021 472	.	.
1922	1 711 021	.	.

Der Kohlenverbrauch Spaniens gestaltete sich in den Jahren 1913—1921 wie folgt:

Kohlenverbrauch 1913—1921.

Jahr	t	Jahr	t
1913	7 590 616	1918	7 844 108
1914	7 494 506	1919	7 151 648
1915	6 580 598	1920	6 210 002
1916	7 700 018	1921	6 463 187
1917	7 205 547		

1921 war er bei 6,5 Mill. t um 253 000 t größer als im Vorjahr, gegen 1913 stand er um 1,13 Mill. t zurück.

An zweiter Stelle unter den Mineralien Spaniens verdient Eisenerz genannt zu werden. Die Entwicklung seiner Förderung sowie der Gewinnung von Eisenkies und Manganerz ist für die Jahre 1913—1921 in der folgenden Zahlentafel dargestellt.

Gewinnung von Eisenerz, Eisenkies und Manganerz 1913—1921.

Jahr	Eisenerz t	Eisenkies t	Manganerz t
1913	9 861 668	926 913	21 594
1914	6 819 964	984 885	13 155
1915	5 617 839	802 383	14 328
1916	5 856 861	953 679	14 178
1917	5 551 071	976 918	57 474
1918	4 692 651	590 008	77 714
1919	4 640 061	431 189	66 685
1920	4 767 693	711 823	21 256
1921	2 602 369	623 986	20 098

Der Eisenerzbergbau Spaniens, dessen Förderziffern schon seit der Jahrhundertwende keine Zunahme mehr aufwies, hat im Kriege einen außerordentlich empfindlichen Rückschlag erfahren, der hauptsächlich mit der Verschließung des deutschen Absatzgebiets zusammenhängt. In den Nachkriegsjahren ist

hierin nicht nur keine Besserung eingetreten, vielmehr hat gerade im Berichtsjahr die Förderung einen ganz ungewöhnlich niedrigen Stand zu verzeichnen gehabt, mit 2,6 Mill. t machte sie nicht viel mehr als ein Viertel ihres Umfangs in der Friedenszeit aus; gegen das Vorjahr betrug die Abnahme 2,17 Mill. t oder 45,42 %. Auch die Eisenkiesgewinnung betrug im letzten Jahre nur rd. zwei Drittel ihres Friedensumfangs, dagegen hat sich die Manganerzgewinnung, nachdem sie im Kriege eine außerordentliche Steigerung zu verzeichnen gehabt hat, annähernd auf der Friedenshöhe behauptet.

Die Verteilung der Eisenerzförderung im Jahre 1921 auf die einzelnen Provinzen ist aus der folgenden Zusammenstellung zu entnehmen.

Eisenerzbergbau im Jahre 1921.

Provinz	Zahl der fördernden Gruben	Zahl der Arbeiter	Förderung	
			Menge t	Wert 1000 Pesetas
Almería . . .	50	3 664	458 344	3 314
Badajoz . . .	1	47	2 054	41
Cáceres . . .	1	15	100	3
Córdoba . . .	4	44	3 552	39
Granada . . .	9	601	32 771	348
Guadalajara . . .	3	115	36 758	143
Guipúzcoa . . .	3	98	25 753	224
Huelva . . .	2	248	12 856	210
Jaén . . .	6	87	13 637	64
Lugo . . .	4	332	93 269	345
Málaga . . .	26	446	54 633	893
Murcia . . .	33	591	112 579	690
Navarra . . .	6	86	16 921	208
Oviedo . . .	35	96	26 110	405
Santander . . .	37	2 128	305 077	5 390
Sevilla . . .	26	280	77 955	946
Teruel . . .	2	208	88 550	359
Vizcaya . . .	94	6 375	1 211 450	21 774
Zaragoza . . .	1	103	30 000	840
zus.	343	15 564	2 602 369	36 237

Über die Zusammensetzung des spanischen Eisenerzes, dessen Eisengehalt im Durchschnitt mit rd. 50 % anzusetzen ist, gibt die nachstehende Zusammenstellung Aufschluß.

Zusammensetzung des geförderten Eisenerzes.

Gehalt	Bilbao Rubioerz %	Bilbao Hämatit %	Almería Hämatit %	Obregon Hämatit %
Eisen . . . . .	52,11	48,58	48,00	52,00
Phosphor . . . . .	0,016	0,018	0,02	0,03
Schwefel . . . . .	0,040	0,030	0,025	0,06
Mangan . . . . .	0,74	0,70	2,90	1,30
Silizium . . . . .	11,32	9,00	11,00	4,00
Magnesium . . . . .	0,45	0,20	0,50	0,30
Kalk . . . . .	0,24	0,60	1,90	0,30
Tonerde . . . . .	2,40	1,00	—	—
Feuchtigkeit . . . . .	10,55	11,00	4,50	9,00

Die Eisenerzförderung Spaniens geht weit über den Bedarf des Landes hinaus, was zur Folge hat, daß sie zum größten Teil ihren Weg ins Ausland findet.

Von der Eisenerzförderung wurden ausgeführt

Jahr	%	Jahr	%
1913	90,32	1918	91,47
1914	89,37	1919	79,80
1915	80,25	1920	97,13
1916	86,15	1921	70,12
1917	92,55		

Die im Berichtsjahre verhältnismäßig große Inanspruchnahme der Eisenerzförderung für die Bedürfnisse des Landes rührt daher, daß mit dem starken Abfall der Eisenerzförderung

eine beträchtliche Zunahme der Roheisenerzeugung zusammentraf.

In erster Linie findet das spanische Eisenerz Abnahme in Großbritannien, dem in seinen Bezügen vor dem Kriege Deutschland einigermaßen nahe kam. Regelmäßige Abnehmer größerer Mengen sind außerdem Frankreich, die Ver. Staaten und Belgien. Im einzelnen unterrichtet über den Absatz des spanischen Eisenerzes für die Jahre 1913–1921 die folgende Übersicht.

Verteilung der Eisenerzausfuhr 1913–1921.

Jahr	Gesamtausfuhr t	davon nach				
		Großbritannien t	Deutschland, Holland t	Frankreich t	Ver. Staaten t	Belgien t
1913	8 907 309	4 809 612	3 498 320	390 073	89 828	65 346
1914	6 095 121	3 468 480			51 557	
1915	4 508 214	4 239 268	293	229 189	39 445	—
1916	5 045 575	4 521 013	108	407 019	116 793	—
1917	5 137 621	4 603 752	80	421 303	111 939	—
1918	4 292 406	4 088 959	—	89 516	166 510	—
1919	3 702 648	3 504 000	23 565	162 628	50 575	54 259
1920	4 630 662	4 169 719	70 000	160 000	90 000	100 000
1921	1 824 854	807 248		114 106	5 692	

Der Menge nach an zweiter Stelle steht unter den spanischen Erzen Kupfererz, von dem 1921 2,1 Mill. t im Werte von 41,5 Mill. Pesetas gewonnen worden sind. Es entstammt zum größten Teil der Provinz Huelva, wo die reichen Rio-Tinto-Gruben liegen; daneben findet sich noch in der Provinz Sevilla Kupfererz in größeren Mengen. Im Gegensatz zum Eisenerz wird das Kupfererz überwiegend im Lande selbst verhüttet; 1921 wurden 266 000 t oder ein Achtel der Gewinnung ausgeführt.

Bleierz kommt dem Werte, aber nicht der Fördermenge nach Kupfererz ziemlich nahe; 1921 wurden davon 168 000 t im Werte von 39,9 Mill. Pesetas gewonnen. Für die Bleierzförderung kommen vornehmlich die Provinzen Jaén, Córdoba und Murcia in Betracht.

Die Gewinnung von Bleisilbererz befand sich vor dem Kriege in starkem Rückgang und ist in dessen Verlauf fast bedeutungslos geworden. 1910 betrug sie noch 156 000 t, 1913 war sie auf 24 000 t zurückgegangen, in 1918 stellte sie sich nur auf 3500 t, 1919 erfuhr sie eine Steigerung auf 42 000 t, 1920 gab sie wieder auf 10 300 t nach, im Berichtsjahr ist überhaupt keine Förderung hierin nachgewiesen.

Der Bergbau auf Zinkerz, der im Jahre 1921 48 000 t lieferte und damit gegen 1913 eine Abnahme der Gewinnung um 123 000 t aufwies, geht vor allem in den Provinzen Córdoba, Santander, Murcia und Lérida um. Das spanische Zinkerz wird zum großen Teil im Ausland verhüttet. Im Berichtsjahr gelangten 22 000 t oder 46,46 % der Förderung zur Ausfuhr.

Einen hervorragenden Platz nimmt Spanien in der Gewinnung von Quecksilbererz ein (16 100 t in 1921), das zum größten Teil der altberühmten fiskalischen Grube von Almaden entstammt.

Erzgewinnung 1913–1921.

Jahr	Bleierz t	Bleierz (silberhaltig) t	Kupfererz, -kies t	Zinkerz t	Schwefelerz t	Quecksilbererz t
1913	279 078	23 600	2 268 691	117 831	62 653	19 960
1914	246 221	22 373	1 502 599	114 317	47 180	17 714
1915	285 266	2 935	1 480 412	81 922	28 937	20 717
1916	260 283	7 371	1 773 922	166 053	46 923	19 799
1917	240 368	13 218	1 901 341	123 846	84 979	18 706
1918	216 133	3 505	1 007 708	106 958	72 360	17 537
1919	136 180	41 875	1 470 091	103 608	89 586	24 966
1920	175 976	10 313	862 193	94 051	77 039	17 480
1921	167 892	—	2 138 951	48 357	85 678	16 146

Die Entwicklung der Förderung der vorstehend kurz behandelten Erze sowie von Schwefelerz ist für die Zeit 1913 bis 1921 in der vorstehenden Zusammenstellung ersichtlich gemacht.

Auf der bergbaulichen Gewinnung Spaniens baut sich eine Reihe weiterverarbeitender Industrien auf, die nach der Zahl der Werke und Arbeiter sowie ihrer Erzeugung im Jahre 1921 in der folgenden Zusammenstellung aufgeführt sind.

Ergebnisse der weiterverarbeitenden Industrien im Jahre 1921.

	Zahl der		Erzeugung		Wert der Erzeugung 1921 1000 Pesetas
	betriebl. Werke	Arbeiter	1920 t	1921 t	
Gesamterzeugung	487	30 152			690 702 <sup>1</sup>
davon:					
Steinkohlenkoks	16	1 040	280 717	446 087	35 086
Preßsteinkohle	34	1 396	742 408	732 992	43 272
Benzol			1 202	1 986	1 304
Ammoniakwasser			42	—	—
Schwefels. Ammoniak			2 207	23 956	18 976
Teer			7 306	19 613	2 242
Kreosot			633	421	236
Roheisen	12	10 411	251 412	347 497	71 030
Schweißeisen	5			16 287	
Stahl	17			359 897	
Fertigeisen u. -stahl	22			306 258	205 194
Kupfer	19	3 683	22 458	36 345	66 196
Zink	2	452	9 647	6 738	8 139
Blei	12	1 944	175 196	135 861	75 592
Silber	1	14	92	83	11 643
Kupfervitriol	2	102	6 021	6 473	8 016
Schwefelsäure	22	1 470	125 764	210 274	26 366
Bleiweiß	2	143	2 859	2 779	3 891
Quecksilber	4	385	862	635	5 667
Schwefel	7	431	12 693	13 551	4 946
Kalziumkarbid	12	584	14 377	15 621	7 480
Zement (natürlicher)	42	695	161 551	213 885	5 176
Portlandzement	24	2 906	318 635	326 453	26 022
Kochsalz	180	1 485	928 898	475 144	5 730
Ätznatron	2	1 233	18 000	25 387	13 351
kohlensaures Natron			28 000	22 700	4 881
Superphosphate	34	1 363	370 608	542 127	94 518

<sup>1</sup> Die Roheisenerzeugung ist bei Ermittlung dieser Ziffer nur mit  $\frac{1}{10}$  ihres Wertes eingesetzt, unter der Annahme, daß  $\frac{9}{10}$  davon zu andern Erzeugnissen weiterverarbeitet worden sind und in deren Wert erscheinen.

Insgesamt beschäftigten diese Industrien im Jahre 1921 in 487 Werken 30 152 Arbeiter, die einschließlich der verarbeiteten Rohstoffe Werte in Höhe von 691 Mill. Pesetas schufen. Auf die Eisenindustrie entfallen allein 10 411 Arbeiter, annähernd 3700 Arbeiter finden ihr Brot in der Kupfer- und 1944 in der Bleiindustrie. Die Mehrzahl der Erzeugnisse der weiterverarbeitenden Industrie weist gegen das Vorjahr eine Zunahme auf; so wurden mehr gewonnen an Steinkohlenkoks 165 000 t, Roheisen 96 000 t, Schwefelsäure 85 000 t, Superphosphate 172 000 t. Einer Abnahme begegnen wir bei Kochsalz (—454 000 t), Blei (—39 000 t) und Preßsteinkohle (—9000 t). Die Entwicklung des Wertes der Erzeugung der weiterverarbeitenden Industrien in den Jahren 1913–1921 ist nachstehend ersichtlich gemacht.

Wert der Erzeugung der weiterverarbeitenden Industrien 1913–1921.

Jahr	1000 Pesetas	Jahr	1000 Pesetas
1913	302 655	1918	841 181
1914	244 750	1919	519 401
1915	371 597	1920	569 252
1916	579 214	1921	690 702
1917	874 779		

Danach wurde das günstigste Ergebnis mit 875 Mill. Pesetas im Jahre 1917 erzielt. Der Abfall, den das Jahr 1919 gegen 1918 brachte, ist mit 322 Mill. Pesetas oder 38,25 % außerordentlich bedeutend; das Berichtsjahr verzeichnet eine Steigerung um 121 Mill. Pesetas oder 21,34 %.

In den Jahren 1913—1921 hat sich die Belegschaftszahl der weiterverarbeitenden Industrien wie folgt entwickelt. Zahl der in den weiterverarbeitenden Industrien beschäftigten Personen 1913—1921.

Jahr	Männer	Frauen	Jugendliche	zus.
1913	25 197	374	2 416	27 987
1914	22 026	307	2 244	24 577
1915	27 208	454	2 853	30 515
1916	26 822	435	2 652	29 909
1917	26 029	498	3 004	29 531
1918	26 546	533	3 035	30 114
1919	27 913	499	2 908	31 320
1920	27 544	461	3 594	31 599
1921	26 802	507	2 843	30 152

Für 1921 gegen 1913 ergibt sich eine Zunahme des Arbeiterbestandes um 2200 oder 7,74 %, gegen das Vorjahr ist eine Abnahme um 1447 Mann eingetreten.

Über die Entwicklung der Weiterverarbeitung von Steinkohle seien für die Jahre 1913—1921 noch die nachstehenden Angaben geboten.

Jahr	Herstellung von	
	Preßkohle t	Koks t
1913	486 228	595 677
1914	558 329	597 315
1915	555 357	623 353
1916	555 975	759 754
1917	449 447	542 767
1918	409 728	630 210
1919	587 069	430 867
1920	742 408	280 717
1921	732 992	446 087

In 1921 war die Herstellung von Preßkohle um 247 000 t oder 50,75 % größer als 1913, dagegen machte die Koks-erzeugung bei 446 000 t nur drei Viertel der Gewinnung von 1913 aus. Die Höchstgewinnungsziffer weist bei Preßkohle das Jahr 1920 mit 742 000 t und bei Koks das Jahr 1916 mit 760 000 t auf.

Über die Metallgewinnung des Landes in den Jahren 1913—1921 geben die nachstehenden Angaben Aufschluß.

Metallgewinnung 1913—1921.

Jahr	Roheisen	Eisen- und Stahl- erzeugnisse	Blei	Kupfer	Zink
	t	t	t	t	t
1913	424 774	241 995	198 829	31 248	6 003
1914	431 278	355 903	143 524	25 706	11 743
1915	439 835	387 314	171 472	34 699	8 117
1916	497 726	322 931	147 407	32 880	8 523
1917	357 699	470 242	172 909	38 526	10 155
1918	386 550	303 206	169 709	45 104	15 900
1919	294 167	241 189	125 721	34 370	16 314
1920	251 412	.	175 196	22 458	9 647
1921	347 497	306 258	135 861	36 345	6 738

Die Roheisenerzeugung stieg von 425 000 t in 1913 auf 498 000 t im Jahre 1916, ging aber dann wieder stark zurück, so daß sie 1920 bei 251 000 t 173 000 t kleiner war als im letzten Friedensjahr; 1921 stieg sie jedoch wieder auf 347 000 t.

Die Herstellung von Fertigeisen und Stahl, die in den Kriegsjahren einen ansehnlichen Aufschwung genommen hatte, sank 1919 wieder auf den Friedensstand; über das Jahr 1920 liegen keine Zahlen vor, in 1921 überschritt sie bei 306 000 t die Vorkriegsherstellung um 64 000 t oder 26,56 %. Die Gewinnung von Blei weist gegen 1920 einen Rückgang um 39 000 t oder 22,45 % auf und blieb hinter der Ziffer des Jahres 1913 um 63 000 t oder 31,67 % zurück. Die Kupferherstellung erfuhr in der Kriegszeit eine beträchtliche Zunahme; sie betrug im Jahre 1918 45 000 t gegen 31 000 t im Jahre 1913. Diese Höhe vermochte sie jedoch nicht zu behaupten, 1919 ging sie wieder auf 34 000 t und in 1920 weiter auf 22 000 t zurück; im Berichtsjahr erfuhr sie wieder eine Steigerung auf 36 000 t und übertraf damit die Gewinnung von 1913 um 5 000 t oder 16,31 %. Die Zinkerzeugung hat bis zum Jahre 1919 (16 000) ihre Steigerung fortgesetzt, ist jedoch im Berichtsjahr auf 7 000 t zurückgegangen.

Schließlich sei noch eine Zusammenstellung über den Außenhandel Spaniens in Bergwerks- und Hüttenereugnissen in den Jahren 1913, 1920 und 1921 geboten, durch die die bereits im vorausgegangenen gemachten einschlägigen Angaben eine Ergänzung finden.

	Ausfuhr			Einfuhr		
	1913 t	1920 t	1921 t	1913 t	1920 t	1921 t
<b>1. Bergwerkserzeugnisse:</b>						
Kohle . . . . .	13 549	152 500	97 275	2 701 913	332 358	969 393
Eisenerz . . . . .	8 907 309	4 630 662	1 824 854	—	—	—
Eisenkies . . . . .	2 903 554	1 331 156	1 195 435	—	—	—
Zinkerz . . . . .	114 419	59 655	22 467	—	—	—
Kupfererz . . . . .	160 384	282 702	265 604	—	—	—
Manganerz . . . . .	27 793	47 251	31 775	—	—	—
Bleierz . . . . .	1 407	16 040	5 009	—	—	—
„ (silberhaltiges) . . . . .	942	1 849	—	—	—	—
Kochsalz . . . . .	564 041	379 689	369 709	1 276	199	56
<b>2. Erzeugnisse der weiterverarbeitend. Industrien:</b>						
Koks . . . . .	109	89	43	396 419	37 137	110 645
Roheisen, Fertigeisen, Stahl . . . . .	7 019	13 553	3 720	20 488	15 500	24 528
Zink . . . . .	1 044	1 597	124	80	276	2 042
Kupfer, Messing, Bronze . . . . .	30 317	15 539	20 418	317	3 899	—
Zinn . . . . .	110	21	27	1 709	1 123	844
Blei . . . . .	171 893	88 121	92 780	147	360	377
„ (silberhaltiges) . . . . .	31 547	18 689	11 564	—	—	—
Silber . . . . .	112	73	78	13	6	2
Quecksilber . . . . .	1 490	934	608	—	—	—
Schwefel . . . . .	.	156	27	10	34 136	15 528
Zement . . . . .	9 443	28 242	14 181	90 894	5 843	38 344

# U M S C H A U.

*Betriebsergebnisse mit Preßlufthacken und -abbauhämmern — Die Beschaffenheit des Brikettpeches — Beobachtungen der erdmagnetischen Warten der Westfälischen Berggewerkschaftskasse im Dezember 1922 — Beobachtungen der Wetterwarte der Westfälischen Berggewerkschaftskasse im Dezember 1922.*

## Betriebsergebnisse mit Preßlufthacken und -abbauhämmern.

Auf der Schachanlage Westerholt der staatlichen Berginspektion III sind in letzter Zeit mit Preßlufthacken und -abbauhämmern bemerkenswerte Ergebnisse erzielt worden. Die ersten Abbauhacken wurden im April 1921 im Flöz Nr. 4 der obern Fettkohlengruppe eingeführt, das bei einem Einfallen von 5–30° eine Mächtigkeit von 70–75 cm aufweist. In diesem Flöz geht streichender Strebbau mit Schüttelrutschenbetrieb im obern, flachen und mit festen Rutschen im untern, steilern Teil des Strebes um. Die gesamte flache Bauhöhe beträgt 120 m. Bis zur Anwendung der Abbauhacken wurde die Kohle mit Schießarbeit heringewonnen, wobei die Kameradschaft den Bergeversatz selbst einzubringen hatte. Im Monat März 1921 betrug die Förderung bei 654 verfahrenen Schichten (ausschließlich der Schichten des Schießmeisters) und einem Sprengstoffverbrauch von 200 g je Wagen Kohle 1745 Wagen, d. s. 2,67 Wagen je Mann und Schicht (ein Wagen = 0,7 t).

Der Versuch mit der Einführung von Preßlufthacken sollte die Einstellung der Schießarbeit bei Erreichung derselben Leistung ergeben. In den ersten Tagen wurde naturgemäß die geforderte Leistung nicht erreicht, da die Hauer in der Handhabung ungeübt waren und zunächst die zweckmäßigste Bearbeitung der Kohle unter Ausnutzung der Schlechten nach und nach erproben mußten. Am Schluß des Monats April wurden dann ohne Schießarbeit in 662 verfahrenen Schichten 1818 Wagen, also 2,74 Wagen je Mann und Schicht, gefördert. Die Ergebnisse der folgenden Monate sind in der nachstehenden Zahlentafel zusammengestellt.

Monat 1922	Verfahrene Schichten	Geförderte Wagen insgesamt	Geförderte Wagen je Mann und Schicht
Mai . . .	553	1527	2,76
Juni . . .	607	2088	3,27
Juli . . .	648	2281	3,52
August . .	684	2342	3,42
Sept. . . .	710	2356	3,32
Okt. . . . .	740	2516	3,40
Nov. . . . .	779	2220	2,85 <sup>1</sup>
Dez. . . . .	1083	3535	3,26

<sup>1</sup> Störung im Pfeiler.

Nach diesem Erfolg ging man zur Einführung von Abbauhämmern in den Flözen mit steilem Einfallen über. Zunächst verwandte man sie in den Betrieben, wo schlechtes Nebengestein oder Störungen die Schießarbeit infolge der Verunreinigung der Kohle unwirtschaftlich gemacht hatten. Man erzielte dieselbe Arbeitsleistung wie bei der Anwendung von Schießarbeit. Durch Versuche konnte festgestellt werden, daß die geförderte Kohle bei der Schießarbeit durchschnittlich 5 % Klaubeberge mehr enthielt als bei Verwendung von Abbauhämmern.

Flöz Katharina war auf Westerholt früher versuchsweise abgebaut, aber wegen der schlechten Verhältnisse und der Unwirtschaftlichkeit des Abbaues stillgelegt worden. Im Januar 1921 wurde das Flöz in einer Steigerabteilung wieder belegt. Das Flöz hat 65–75 cm Mächtigkeit und 30–55° Einfallen. Das Hangende besteht aus schwarzem, brandigem, dünnschichtigem Schiefer mit zahlreichen Schnitten. Das Liegende wird von weichem, quellendem Schiefer gebildet. Die Kohle ist sehr fest und auf dem Liegenden teilweise angebrannt. Als Abbauart kam streichender Strebbau mit abgesetzten Stößen und einer durchschnittlichen Strebhöhe von

35–50 m zur Anwendung. Die Kohle mußte wegen ihrer großen Festigkeit fast ausschließlich mit Schießarbeit gewonnen werden, wobei das Nebengestein durch die Schüsse so in Mitleidenschaft gezogen wurde, daß die gewonnene Kohle eine sehr starke Verunreinigung aufwies (bis zu 12 % Klaubeberge). Infolge des leicht durchbrechenden Hangenden erforderte der Ausbau viel Holz und Arbeitszeit, wodurch sich der Abbau ziemlich unwirtschaftlich gestaltete. Die Hauerleistung in dem Flöz (ohne Ortsbetrieb) betrug durchschnittlich ausschließlich Versatz 2,85 Wagen, der Sprengstoffverbrauch belief sich auf 180 g je Wagen Kohle.

Im Januar 1922 wurde die Schießarbeit eingestellt und versuchsweise die Gewinnung ausschließlich mit Abbauhacken und -hämmern eingeführt, wobei man, um den Versuch auf eine breite Grundlage zu stellen, möglichst viel gleichwertige Betriebspunkte zu schaffen suchte, so daß eine Gegenüberstellung der Leistungen bei den einzelnen Kameradschaften möglich war. Nach kurzer Zeit hatten sich die Gebirgsverhältnisse wesentlich gebessert, so daß z. B. in mehreren Streben das Liegende nicht mehr verzogen zu werden brauchte und auch am Hangenden als Verzug Spitzen statt der bisher verwandten Bretter benutzt werden konnten. Der wesentlichste Erfolg bestand in der Gewinnung reinerer Kohle, die nur noch durchschnittlich 7 % Klaubeberge enthielt. Die Hauerleistung betrug im Februar 2,88 Wagen, war also (ohne Berücksichtigung der um 5 % reinern Kohle) besser als bei der Schießarbeit. Zurzeit beläuft sich die Hauerleistung in der betreffenden Steigerabteilung auf 2,93 Wagen = 2,05 t. In Flöz Katharina stehen zehn Streben im Abbau, in denen insgesamt 15 Abbauhacken und 25 Abbauhämmer arbeiten. Die tägliche Gesamtförderung der Abteilung beträgt durchschnittlich 200 Wagen, die Revierhauerleistung (einschließlich Ortsbetrieb) 2,60 Wagen = 1,82 t, die Gesamtrevierleistung 1,40 Wagen = 0,98 t.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die an die Einführung von Preßluftspitzhacken geknüpften Erwartungen in vollem Maße erfüllt worden sind. Schon nach kurzem Gebrauch ließen sich die Anschaffungskosten der Hacken allein durch die Sprengstoffersparnis herauswirtschaften, ohne Berücksichtigung der durch die Holzersparnis und die reinere Förderung erzielten wirtschaftlichen Vorteile, obwohl sich die Fettkohlenflöze im allgemeinen wegen ihrer geringen Sprödigkeit für die Anwendung von Preßluftspitzhacken weniger eignen als die besser splittenden Flöze der Gas- und Gasflammkohlengruppe.

Hauptbedingung für den Betrieb der Preßluftspitzhacken ist ihre sorgfältige Reinigung in bestimmten Zeiträumen, wodurch der Verschleiß und die Instandhaltungs- und Ersatzteilkosten wesentlich herabgemindert werden. Die Abbauhacken und -hämmer sollen sich durch möglichst geringes Gewicht, große Schlagkraft, möglichst wenig Bestandteile, selbsttätigen Lufteintritt beim Aufsetzen des Spitzeisens und Ausblasen der verbrauchten Preßluft ohne Behinderung des Hauers durch Aufwirbeln des Kohlenstaubes auszeichnen.

Die Zahl der auf Westerholt in Betrieb befindlichen Preßluftspitzhacken beträgt zurzeit 55, die der Abbauhämmer 89.

Obersteiger W. Kollmeier, Westerholt.

## Die Beschaffenheit des Brikettpeches.

Zur Herstellung von Steinkohlenpreßlingen wird in Deutschland fast ausschließlich das bei der Teerdestillation als Blasenrückstand anfallende Teerpech verwandt, und zwar beendet man die Destillation des Teeres, sobald der Rückstand



einem gewissen Härtegrad entspricht. Die für die Herstellung der Preßlinge besonders bemerkenswerten Eigenschaften des Peches sind im übrigen verhältnismäßig selten im neuern Schrifttum behandelt worden. Die bisherigen Veröffentlichungen auf diesem Gebiet lassen fest umrissene und begründete Vorschriften vermissen, an die sich die Teerdestillationen ohne weiteres halten könnten. Schließlich läßt sich bei der Destillation des Teeres auch höchstens der Erweichungs- oder Schmelzpunkt durch frühern oder spätern Abbruch der jeweiligen Destillation beeinflussen. Die übrigen Eigenschaften des Peches sind zum Teil schon auf die Beschaffenheit des als Ausgangsstoff dienenden Teeres zurückzuführen.

Im Sammelwerk<sup>1</sup> gibt Weber an, daß der Wert des Peches, in diesem Zusammenhang also seine Tauglichkeit zur Brikettierung, hauptsächlich von dem Schmelz- und dem Erweichungspunkt sowie von der Sprödigkeit abhängt. Da diese Eigenschaften einzeln weder leicht trennbar noch auch leicht bestimmbar sind und ferner äußerlich nicht zu unterscheidende Pechstücke häufig gänzlich verschiedene Eigenschaften aufweisen, ist der Wert des Peches als Bindemittel nur unvollkommen festzustellen. Einige Verbraucher halten viel von der sogenannten Kauprobe, bei der sich das Pech unter der Zunge erweichen und dann mit den Zähnen kneten lassen soll; andere dagegen verlangen für geeignetes Brikettpech einen Gehalt an flüchtigen Bestandteilen von 40–50%, einen zwischen 60 und 70° liegenden Erweichungspunkt und einen Schmelzpunkt zwischen 90 und 100°. Spilker<sup>2</sup> empfiehlt zur Brikettierung ein Pech, das zwischen Hart- und Weichpech in der Mitte liegt und folgenden Bedingungen entspricht<sup>3</sup>: Der Aschengehalt soll 0,5% nicht übersteigen, der Erweichungspunkt nicht unter 60 und nicht über 75° liegen. In Anilin- und Pyridinbasen sollen 70–75% des Peches löslich sein. Der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen soll 55% nicht unterschreiten. Nach Angaben von Schreiber<sup>4</sup> soll der Schmelzpunkt des Peches zwischen 65 und 75° liegen. Spilker, Dittmer und Weißgerber<sup>5</sup> fügen den genannten Vorschriften Spilkers noch hinzu, daß der Gehalt an freiem Kohlenstoff bei Gasteer 30, bei Kokereiteer 25% nicht übersteigen soll. Brame<sup>6</sup> stellt an Brikettpech die Forderung, daß es keine Bestandteile enthält, deren Siedepunkt unter 270° liegt. Ferner soll es nicht unter 70° flüssig werden, dagegen soll seine Härte nur dadurch begrenzt sein, daß Schwierigkeiten bei der mechanischen Behandlung in den Mischvorrichtungen der Brikettfabrik entstehen und ein Mangel an Deckkraft beim Ausbreiten der erwärmten Pechmasse über die einzelnen zu bindenden Kohleteilchen auftritt.

Zu diesen teilweise wenig miteinander übereinstimmenden Angaben hat sich neuerdings eine ausführliche Arbeit über Brennstoffpreßlinge gesellt, in der sich Grounds<sup>7</sup> eingehend mit den bei der Brikettierung anzuwendenden Bindemitteln befaßt, und zwar in erster Linie mit dem Pech, da andern Stoffen, wie Harz, Petroleumrückständen, Abfallstärke, Sulfitaugen, Zellstoffkonzentraten, wie auch anorganischen Bindemitteln eine für diesen Zweck nur geringe Bedeutung zukommt<sup>8</sup>. Teer an sich eignet sich ebenfalls nicht zum Brikettieren der Kohle, da die Preßlinge weich und klebrig ausfallen, jedoch findet er Anwendung, um den Schmelz- und Erweichungspunkt von Hartpech herabzusetzen. In ähnlicher Weise benutzt man Teer als Bindemittel seit etwa 90 Jahren in den ältern Brikettfabriken Mittelfrankreichs, und zwar wird dort das Pech nicht

vermahlen, sondern mit einem Zusatz von 15% Teer geschmolzen, ehe man es als Binder einmischt, und auf den La Chazotte-Werken der Paris-Lyon-Eisenbahn setzt man dem Pech beim Verschmelzen in gleicher Weise 30% Teer zu.

Das geeignetste Brikettpech bezeichnet man als mittelweich und seine richtige Eigenschaft ist zunächst an einer zwischen 50 und 55° liegenden zähen Erweichung (twisting point)<sup>1</sup> erkennbar. Sein Schmelzpunkt soll nach der Würfelprobe zwischen 80 und 105° liegen, das heißt, wenn ein Würfel von 12,5 mm ( $\frac{1}{2}$ " ) unter Wasser oder Baumwollsaamenöl aus einem Drahtkaken gleitet, in den er eingeklemmt war. Diese Bestimmungen beruhen auf mehr oder weniger empirischen Grundlagen und können, von verschiedenen Personen ausgeführt, sehr abweichende Werte liefern. Einen wertvollen Anhalt für die zum Brikettieren geeignete Pechbeschaffenheit bildet der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen, von denen gutes Pech 70–80% aufweist. Die Gegenwart von festem Kohlenstoff übt über ein gewisses Verhältnis hinaus einen sehr nachteiligen Einfluß auf die Bindekraft aus, weshalb der Gehalt an festem Kohlenstoff durch Lösung einer Pechprobe in Schwefelkohlenstoff bestimmt werden sollte. Bei gutem Pech gehen dabei 80% in Lösung, während für noch geeignetes Pech eine Löslichkeit in Schwefelkohlenstoff von mindestens 70% verlangt werden muß. Der Aschengehalt des Peches soll 1% auf keinen Fall übersteigen, möglichst aber unter 0,7% bleiben.

Einen weitem wertvollen Anhaltspunkt für die Verwendbarkeit des Peches als Bindemittel gewinnt man aus der Form der Koksbildung bei der Verkokung von Pech im Platintiegel. Ein geeignetes Brikettpech hinterläßt einen vollständig flachen Koks Kuchen mit einer Oberfläche von gleichmäßig schwarzgrauem Ansehen. Pech dagegen, das ein schlechtes Bindemittel beim Brikettieren abgibt, liefert einen stark aufgetriebenen Koks Kuchen mit einer ausgesprochenen Kuppe, wobei die Oberfläche des Koks bräunlich gefärbt ist und ein wenig schillert. Erscheinungen der letztgenannten Art kommen z. B. bei Pech aus Hochofenteer vor, wobei der Aschengehalt zwischen 5 und 20% schwankt. Einen guten Ausgangsstoff für Brikettpech bilden Koksofen- und Gasteer sowie auch der aus karburiertem Wassergas gewonnene Teer. Hochofen- und Generorteeer jedoch ergeben ein als Bindemittel für die Preßkohlenbereitung ganz ungeeignetes Pech. Gewisse aus Hochofenteer gewonnene Pechsorten lassen sich in der Weise als Bindemittel verwenden, daß man sie schmilzt und dann die Kohle damit besprengt. Teere der letztern Art enthalten verhältnismäßig große Mengen aliphatischer Verbindungen, denen anscheinend jede Binfähigkeit mangelt. Demnach dürfte wahrscheinlich dem Urteerpech ebenfalls die Bindekraft fehlen. Auch phenolhaltiges Pech eignet sich nicht für die Brikettierung wegen des Mangels an genügender Bindekraft. Das beste Brikettierpech liefert der stehenden Gasretorten entstammende Teer wie auch der bei der Erzeugung von karburiertem Wassergas anfallende. Dieses Pech hat eine besonders hohe Bindekraft und einen geringern Gehalt an festem Kohlenstoff als der Teer aus liegenden Gasretorten. Dieses bestimmten Teersorten entstammende Pech ist jedoch schwer erhältlich, da die verschiedenen Teere auf den Destillationsanlagen gewöhnlich in einen gemeinsamen Sammelbehälter abgefüllt und gemischt verarbeitet werden. Zu hartes Pech erfordert einen großen Dampfaufwand zum Schmelzen, ehe es zusammen mit der Kohle in die Mischer gelangt; außerdem besitzt es die unangenehme Eigenschaft, bei den Arbeitern Hautkrankheiten hervorzurufen, wie Pechwarzen und eine bestimmte Krebsart sowie auch Entzündungen der Hornhaut des Auges. Bei der Verwendung weicherer Pecharten bleiben die Arbeiter von diesen Krankheiten verschont, jedoch ist

<sup>1</sup> Ein in 50–55° warmem Wasser liegendes Pechstäbchen soll sich wie eine Schraubenspirale verdrehen lassen, ohne seine Form zu verlieren oder zu reißen.

<sup>1</sup> Bd. 9, S. 608.

<sup>2</sup> Lunge-Köhler: Steinkohlenteer und Ammoniak, 5. Aufl. 1912, Bd. 1, S. 521.

<sup>3</sup> vgl. auch de Grahl: Wirtschaftliche Verwertung der Brennstoffe, 2. Aufl. 1921, S. 238.

<sup>4</sup> Ergänzungswerk zu Muspratts Encyclopädischem Handbuch der technischen Chemie, 1917, Bd. 1, S. 374.

<sup>5</sup> Kokerei- und Teerprodukte der Steinkohle, 3. Aufl. 1920, S. 97.

<sup>6</sup> Fuel, solid, liquid and gaseous, 2. Aufl. 1920, S. 82.

<sup>7</sup> Fuel 1922, S. 119.

<sup>8</sup> vgl. Ferd. Fischer: Chemische Technologie der Brennstoffe, 1901, Bd. 2, S. 40.

weiches Pech zum Brikkettieren schon deshalb sehr schwer verwendbar, weil es sich schwierig fortschaffen und behandeln läßt. Dazu kommt noch die Schwierigkeit der Lagerung im Sommer, da es auseinanderläuft und unter Umständen große Flächen bedeckt, was auch die Feuersgefahr erhöht.

Ein gutes Brikkettpech soll folgenden Anforderungen<sup>1</sup> entsprechen:

Flüchtige organische Bestandteile . . . . .	68,70 %
Gebundener Kohlenstoff . . . . .	31,24 %
Koks (gesintert) . . . . .	31,30 %
Asche . . . . .	0,06 %
Löslichkeit in Schwefelkohlenstoff . . . . .	83,87 %
Erweichungspunkt . . . . .	55 °
Schmelzpunkt . . . . .	84 °
Pechbedarf einer Preßkohle mit 80 % Kohäsionsgrad <sup>2</sup>	8,5 %

<sup>1</sup> Prüfungsverfahren vgl. Constan und Rougeot, Glückauf 1906, S. 481; Leo, Chem.-Zig. 1909, S. 359; Ferd. Fischer, a. a. O. S. 46; Spilker, Dittmer und Weißgerber, a. a. O. S. 95.

<sup>2</sup> Über seine Bestimmung vgl. Schreiber, a. a. O. S. 379.

Thau.

**Beobachtungen der erdmagnetischen Warten der Westfälischen Berggewerkschaftskasse zu Bochum im Dezember 1922.**

Dez. 1922	um 8 Uhr vorm.	um 2 Uhr nachm.	Mittel (annäherndes Tagesmittel)			
1.	9	55,8	9	59,4	9	57,6
2.	9	55,8	9	57,4	9	56,6
3.	9	55,5	9	58,3	9	56,9
4.	9	56,6	9	58,2	9	57,4

Dez. 1922	um 8 Uhr vorm.		um 2 Uhr nachm.		Mittel (annäherndes Tagesmittel)	
	o		o		o	
5.	9	57,8	9	59,4	9	58,6
6.	9	56,9	9	58,4	9	57,7
7.	9	56,0	9	58,3	9	57,1
8.	9	55,6	9	59,0	9	57,3
9.	9	56,0	9	58,7	9	57,4
10.	9	56,4	9	57,7	9	57,0
11.	9	55,7	9	58,3	9	57,0
12.	9	56,1	9	57,7	9	56,9
13.	9	55,8	9	58,1	9	57,0
14.	9	56,1	10	0,4	9	58,2
15.	9	56,2	10	0,0	9	58,1
16.	9	55,6	9	56,2	9	55,9
17.	9	55,3	9	55,7	9	55,5
18.	9	56,0	9	55,7	9	55,9
19.	9	55,8	9	58,0	9	56,9
20.	9	56,1	9	58,0	9	57,0
21.	9	55,4	9	57,9	9	56,7
22.	9	55,5	9	57,5	9	56,5
23.	9	55,5	9	57,4	9	56,4
24.	9	55,4	9	58,2	9	56,8
25.	9	55,7	9	58,3	9	57,0
26.	10	1,4	9	59,7	10	0,6
27.	9	55,5	9	57,5	9	56,5
28.	9	55,2	9	57,1	9	56,1
29.	9	55,4	9	58,2	9	56,8
30.	9	55,7	9	59,4	9	57,6
31.	9	54,7	9	57,7	9	56,2
Mittel	9	56,02	9	58,12	9	57,07

**Beobachtungen der Wetterwarte der Westfälischen Berggewerkschaftskasse zu Bochum im Dezember 1922.**

Dez. 1922	Luftdruck, zurückgeführt auf 0° Celsius und Meereshöhe mm			Lufttemperatur °C				Absolute Feuchtigkeit mm			Relative Feuchtigkeit %			Wind, Richtung und Geschwindigkeit in mysek, beobachtet 36 m über dem Erdboden und in 116 m Meereshöhe			Nieder-schlag mm	Schnee-decke cm	
	7 Uhr vorm.	2 Uhr nachm.	9 Uhr abends	7 Uhr vorm.	2 Uhr nachm.	9 Uhr abends	Höchst-wert	Mindest-wert	7 Uhr vorm.	2 Uhr nachm.	9 Uhr abends	7 Uhr vorm.	2 Uhr nachm.	9 Uhr abends	7 Uhr vorm.	2 Uhr nachm.	9 Uhr abends	7 Uhr vorm.	7 Uhr vorm.
	1.	765,4	763,3	763,0	+7,1	+6,4	+6,0	+8,3	+5,0	6,7	6,4	6,3	84	86	87	SSW 6	SSW 6	S 6	0,4
2.	764,6	765,3	765,1	+5,6	+5,4	+6,1	+6,1	+5,3	6,2	6,7	7,2	89	93	92	SW 5	SW 5	WSW 5	1,3	—
3.	764,5	767,1	769,7	+7,3	+8,4	+7,0	+8,4	+6,0	7,1	7,3	7,0	93	85	91	WNW 6	NNW 5	N 2	1,9	—
4.	770,7	771,0	771,9	+6,0	+7,4	+7,6	+7,9	+6,0	7,1	7,6	7,1	97	96	88	NW 3	W 2	W 3	0,3	—
5.	770,7	768,4	765,1	+7,0	+7,2	+6,1	+7,2	+6,4	6,3	6,8	6,8	82	87	95	SW 6	SW 6	SW 8	0,6	—
6.	757,3	758,8	759,7	+7,0	+6,5	+5,2	+7,0	+4,2	6,4	6,0	5,9	83	80	86	W 9	NW 9	WNW 6	5,7	—
7.	763,8	763,0	755,4	+3,8	+5,6	+5,7	+6,7	+3,8	5,3	5,7	6,5	85	80	93	WNW 5	W 6	W 11	0,9	—
8.	759,4	763,2	766,2	+2,2	+2,1	+0,4	+4,7	-1,2	5,2	3,6	3,9	92	64	79	NNW 4	NNO 6	NNW 2	4,9	—
9.	764,3	762,8	764,8	+0,0	+0,9	+0,2	+1,2	-0,4	4,1	4,8	4,3	86	87	80	SW 5	NW 3	still	—	—
10.	768,2	769,2	769,2	-4,5	+0,9	+2,8	+3,5	-4,9	3,1	4,2	5,2	88	86	92	still	SW 5	WSW 4	—	2,7
11.	769,5	770,5	772,0	+3,9	+5,0	+5,2	+5,2	+3,5	6,2	6,4	6,4	97	94	94	WNW 4	WNW 4	W 3	—	1,2
12.	773,1	773,0	772,9	+3,8	+4,7	+4,1	+4,7	+3,5	5,3	4,9	4,8	85	71	75	WSW 5	WSW 6	SW 6	0,3	—
13.	770,6	769,7	769,9	+3,1	+5,6	+7,2	+7,5	+3,1	4,7	5,9	5,7	78	83	73	SSW 7	SSW 8	SSW 7	—	—
14.	769,3	768,2	766,7	+4,9	+5,2	+5,2	+7,3	+4,3	4,9	4,8	3,9	73	69	56	S 6	SSW 5	S 4	—	—
15.	766,2	766,4	765,9	+3,2	+4,1	+4,1	+5,0	+2,7	3,9	5,0	5,2	65	78	82	SSW 6	SW 6	S 3	—	—
16.	764,0	761,6	759,9	+3,4	+5,1	+5,6	+5,8	+2,5	4,4	5,7	6,3	71	84	89	SSO 4	S 6	SSW 9	—	—
17.	757,8	754,0	753,9	+4,2	+4,4	+3,9	+6,0	+2,3	5,8	6,1	5,6	88	92	89	S 7	SSW 7	SSW 7	1,0	—
18.	748,9	747,2	750,4	+3,9	+9,8	+9,0	+10,0	+3,0	5,6	8,6	8,2	89	93	93	SO 4	S 5	S 4	3,8	—
19.	748,6	748,0	750,4	+8,8	+7,8	+5,8	+9,0	+4,3	7,2	6,2	5,9	82	76	82	S 6	SSW 6	SSW 7	16,5	—
20.	748,0	743,0	747,9	+5,9	+8,2	+7,5	+9,1	+5,3	5,9	6,5	5,9	82	77	73	SSO 6	SSO 9	SSW 6	2,8	—
21.	753,8	757,5	757,5	+5,2	+6,6	+4,2	+6,7	+3,9	5,1	5,6	5,1	75	73	79	S 7	S 7	SSO 7	1,0	—
22.	753,5	752,9	753,1	+6,2	+5,6	+6,8	+6,5	+4,1	4,3	6,0	6,4	58	84	84	SSO 9	SSO 7	SSO 6	—	—
23.	752,6	753,4	754,9	+7,3	+8,3	+7,0	+8,8	+6,6	6,1	6,1	5,1	75	71	64	SSO 5	SSO 9	SSO 5	4,9	—
24.	757,5	759,8	762,6	+5,6	+6,5	+3,7	+6,5	+2,9	5,8	5,5	5,4	83	70	87	SSW 6	SW 6	SSW 6	0,2	—
25.	765,1	763,4	762,5	+2,6	+3,9	+3,0	+4,2	+2,2	5,1	5,1	4,8	88	81	81	S 4	SSO 6	SSO 7	2,3	—
26.	758,8	758,9	759,8	+2,6	+5,3	+4,6	+5,7	+2,3	5,2	6,2	5,8	90	89	88	SSO 7	SSW 5	SSW 5	1,1	—
27.	761,0	759,7	756,1	+4,3	+5,5	+3,0	+5,6	+3,2	5,2	4,9	4,5	81	70	75	S 6	S 7	SO 8	4,2	—
28.	752,9	755,2	755,1	+3,8	+4,9	+3,7	+5,2	+2,5	5,5	5,5	4,6	88	81	74	SW 8	SSW 9	S 6	0,2	—
29.	742,9	742,3	742,3	+3,6	+10,0	+8,5	+10,0	+3,0	5,3	7,1	6,8	86	75	79	SO 9	SW 8	S 6	6,9	—
30.	734,8	739,3	740,2	+9,6	+7,7	+6,6	+10,7	+5,6	7,7	5,6	5,4	83	69	72	S 10	SSW 8	SSO 6	0,7	—
31.	739,2	739,0	742,3	+5,4	+8,3	+5,3	+9,0	+4,7	5,8	5,6	6,2	82	65	90	SO 5	SO 6	SSW 10	14,0	—
Mittel	759,3	759,2	759,6	+4,6	+5,9	+5,2	+6,8	+3,4	5,6	5,9	5,7	83	80	83	5,8	6,2		75,9	3,9

Monatssumme Mittel aus 35 Jahren (seit 1888) 79,8 65,8

# WIRTSCHAFTLICHES.

Gewinnung, Absatz, Arbeiterverhältnisse — Verkehrswesen — Markt- und Preisverhältnisse.

Der Steinkohlenbergbau Deutsch-Oberschlesiens  
im November 1922<sup>1</sup>.

	November		Januar — November	
	1921	1922	1921	1922
	t	t	t	t
<b>Kohlenförderung:</b>				
<b>insgesamt</b> . . . . .	2 894 889	776 620	26 949 410	18 937 597
<b>arbeitstäglich</b> . . . . .	120 620	32 359	97 998	68 864
<b>Hauptbahnversand</b> . . . . .	1 842 997	450 383	17 289 499	12 499 984
<b>davon nach</b>				
<b>dem Inland</b> . . . . .	1 233 734	450 008	11 353 700	8 953 613
<b>„ Ausland</b> . . . . .	609 263	375	5 935 619	3 546 371
<b>und zwar nach</b>				
<b>Polen</b> <sup>2</sup> . . . . .	241 705	—	2 200 438	1 541 299
<b>Poln.-Oberschlesien</b>		375 <sup>3</sup>		1743 <sup>4</sup>
<b>Deutsch-Österreich</b>	190 374	—	1 876 949	1 019 370
<b>Tschecho-Slowakei</b>	53 293	—	605 306	256 679
<b>Italien</b> . . . . .	96 880	—	849 178	481 384
<b>Ungarn</b> . . . . .	5 027	—	213 811	126 366
<b>Danzig</b> . . . . .	18 554	—	162 489	100 739
<b>Memel</b> . . . . .	3 430	—	27 798	18 791
<b>Kokserzeugung</b> . . . . .	222 196	128 878	2 226 225	1 867 256
<b>Nebenprodukten-</b>				
<b>gewinnung:</b>				
<b>Rohteer</b> . . . . .	7 902	4 450	77 609	64 807
<b>Teerpech</b> . . . . .	1 407	191	15 634	7 057
<b>Teeröle</b> . . . . .	534	174	6 087	3 881
<b>Rohbenzol</b> . . . . .	2 339	1 229	22 537	18 713
<b>schw. Ammoniak</b> . . . . .	2 930	1 618	29 084	23 702
<b>Preßkohlen-</b>				
<b>herstellung</b> . . . . .	32 765	9 516	241 294	215 839
<b>Beschäftigte Arbeiter:</b>				
<b>Steinkohlengruben</b>	182 846	48 936	177 648	112 415
<b>Kokereien</b> . . . . .	7 229	3 731	7 263	5 380
<b>Preßkohlenfabriken</b>	481	195	359	288

<sup>1</sup> Nach Angabe des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins in Oleiwitz bis Mai 1922 einschl. der Ergebnisse in dem an Polen abgetretenen Teil Oberschlesiens.

<sup>2</sup> Einschl. des Versandes nach den abgetretenen Gebieten, aber ohne Polnisch-Oberschlesien.

<sup>3</sup> Außerdem mit der Schmalspurbahn 10394 t.

<sup>4</sup> „ „ „ „ 74005 t.

Die Entwicklung der Gewinnungsergebnisse (in 1000 t) in den Monaten Januar bis November 1922 im Vergleich mit dem Vorjahre ist in der folgenden Zusammenstellung ersichtlich gemacht.

Monat	Kohlenförderung				Koks-		Preßkohlen-	
	insgesamt		arbeitstäglich		erzeugung		herstellung	
	1921	1922	1921	1922	1921	1922	1921	1922
Januar . . . . .	2 822	2 891	118	116	238	226	25	35
Februar . . . . .	2 812	2 684	122	117	227	215	25	30
März . . . . .	2 696	3 194	108	123	242	248	23	34
April . . . . .	2 923	2 766	112	120	239	230	31	29
Mai . . . . .	977	2 967	42	114	115	233	3	29
Juni . . . . .	1 607	611	64	27	140	106	0,5	9
Juli . . . . .	2 072	685	80	26	178	111	12	9
August . . . . .	2 610	762	97	28	194	121	23	11
September . . . . .	2 678	789	103	30	209	120	30	10
Oktober . . . . .	2 857	813	110	31	223	128	36	10
November . . . . .	2 895	777	121	32	222	129	33	10
Jan.—Nov.	26 949	18 938	98	69	2226	1867	241	216

Der Steinkohlenbergbau Polnisch-Oberschlesiens  
im Oktober 1922<sup>1</sup>.

	Oktober		Jan. — Okt. <sup>2</sup>
	1921	1922	
<b>Kohlenförderung:</b>			
<b>insgesamt</b> . . . . .	2 226 713	—	21 376 100
<b>arbeitstäglich</b> . . . . .	85 643	—	85 164
<b>Hauptbahnversand</b> . . . . .	1 564 481	—	14 826 264
<b>davon nach dem Inland</b>	452 194	—	7 719 933
<b>Ausland</b> . . . . .	1 112 287	—	7 106 331
<b>und zwar nach</b>			
<b>Deutschland</b> . . . . .	829 719	—	2 770 851 <sup>3</sup>
<b>(einschl. Deutsch-</b>			
<b>Oberschlesien)</b>			
<b>Polen</b> . . . . .	—	—	1 404 506 <sup>4</sup>
<b>Deutsch-Österreich</b> . . . . .	213 808	—	1 867 866
<b>Tschecho-Slowakei</b> . . . . .	4 642	—	228 875
<b>Italien</b> . . . . .	—	—	422 070
<b>Ungarn</b> . . . . .	18 964	—	166 361
<b>Danzig</b> . . . . .	29 138	—	183 640
<b>Memel</b> . . . . .	6 708	—	34 730
<b>Dänemark</b> . . . . .	2 087	—	2 597
<b>Schweiz</b> . . . . .	2 223	—	4 611
<b>Schweden</b> . . . . .	2 619	—	17 395
<b>Jugoslawien</b> . . . . .	1 118	—	1 568
<b>Rumänien</b> . . . . .	775	—	775
<b>Litauen</b> . . . . .	325	—	325
<b>Lettland</b> . . . . .	161	—	161
<b>Kokserzeugung</b> . . . . .	118 034	—	1 101 064
<b>Nebenproduktengewinnung:</b>			
<b>Rohteer</b> . . . . .	4 434	—	36 052
<b>Teerpech</b> . . . . .	557	—	7 862
<b>Teeröle</b> . . . . .	305	—	3 293
<b>Rohbenzol</b> . . . . .	1 541	—	12 829
<b>schwefels. Ammoniak</b> . . . . .	1 320	—	13 419
<b>Preßkohlenherstellung</b> . . . . .	11 307	—	175 257
<b>Belegschaft:</b>			
<b>Steinkohlengruben</b> . . . . .	145 116	—	142 852
<b>Kokereien</b> . . . . .	4 185	—	3 887
<b>Preßkohlenfabriken</b> . . . . .	192	—	255

<sup>1</sup> Nach Angaben des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins, Kattowitz.

<sup>2</sup> Auch für die Monate Januar—Mai nur die auf den jetzt polnischen Teil Oberschlesiens entfallenden Zahlen.

<sup>3</sup> In den Monaten Juli—Oktober nach Deutschland versandte Mengen.

<sup>4</sup> In den Monaten Januar—Juni nach Polen versandte Mengen.

Aus der nachstehenden Zusammenstellung ist zu ersehen, wie sich in dem jetzt polnischen Teil Oberschlesiens die Kohlen-, Koks- und Preßkohlegewinnung (in 1000 t) sowie die Belegschaft seit Januar 1922 entwickelt hat.

Monat	Steinkohle		Koks	Preß-	Belegschaft in den		
	insges.	arbeits-			kohle	Kohlen-	Koke-
		täglich		gruben	ereien	kohlen-	
						fabriken	
Januar . . . . .	2 167	87	108	25	141 322	3724	340
Februar . . . . .	2 012	87	104	21	141 847	3632	336
März . . . . .	2 394	92	120	23	143 688	3737	303
April . . . . .	2 067	90	112	21	143 089	3788	266
Mai . . . . .	2 195	84	112	20	142 771	3789	259
Juni . . . . .	1 758	76	92	17	140 760	3849	248
Juli . . . . .	2 083	80	103	14	141 921	4003	206
August . . . . .	2 277	84	115	13	143 779	4081	200
September . . . . .	2 196	84	114	11	144 230	4083	196
Oktober . . . . .	2 227	86	118	11	145 116	4185	192
Jan.—Okt.	21 376	85	1101	175	142 852	3887	255

Brennstoffverkaufspreise des Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikats ab 1. Januar 1923.

	Brennstoffverkaufspreis ab	
	1. Dez. 1922 M/t	1. Jan. 1923 M/t
<b>Fettkohle</b>		
Fördergruskohle	22 325	37 309
Förderkohle	22 763	38 044
Melierte Kohle	24 125	40 327
Bestmelierte Kohle	25 613	42 822
Stückkohle	30 104	50 352
Gew. Nuß I	30 789	51 503
Gew. Nuß II	30 789	51 503
Gew. Nuß III	30 789	51 503
Gew. Nuß IV	29 663	49 614
Gew. Nuß V	28 559	47 762
Kokskohle	23 250	38 843
<b>Gas- und Gasflammkohle</b>		
Fördergruskohle	22 325	37 309
Flammförderkohle	22 763	38 044
Gasflammförderkohle	23 910	39 967
Generatorkohle	24 799	41 458
Gasförderkohle	25 935	43 363
Stückkohle	30 104	50 352
Gew. Nuß I	30 789	51 503
Gew. Nuß II	30 789	51 503
Gew. Nuß III	30 789	51 503
Gew. Nuß IV	29 663	49 614
Gew. Nuß V	28 559	47 762
Nußgruskohle	22 325	37 309
Gew. Feinkohle	23 250	38 843
<b>Eßkohle</b>		
Fördergruskohle	22 325	37 309
Förderkohle 25 %	22 537	37 665
Förderkohle 35 %	22 763	38 044
Bestmelierte 50 %	25 613	42 822
Stückkohle	30 166	50 457
Gew. Nuß I	33 874	56 675
Gew. Nuß II	33 874	56 675
Gew. Nuß III	32 395	54 195
Gew. Nuß IV	29 663	49 614
Feinkohle	21 873	36 552
<b>Magerkohle (östl. Revier)</b>		
Fördergruskohle	22 325	37 309
Förderkohle 25 %	22 537	37 665
Förderkohle 35 %	22 763	38 044
Bestmelierte 50 %	24 726	41 334

	Brennstoffverkaufspreis ab	
	1. Dez. 1922 M/t	1. Jan. 1923 M/t
Stückkohle	30 950	51 772
Gew. Nuß I	34 486	57 701
Gew. Nuß II	34 486	57 701
Gew. Nuß III	32 589	54 521
Gew. Nuß IV	29 663	49 614
Ungew. Feinkohle	21 413	35 780
<b>Magerkohle (westl. Revier)</b>		
Fördergruskohle	22 099	36 930
Förderkohle 25 %	22 537	37 665
Förderkohle 35 %	22 763	38 044
Melierte Kohle 45 %	23 898	39 947
Stückkohle	31 013	51 878
Gew. Anthr. Nuß I	33 725	56 425
Gew. Anthr. Nuß II	37 999	63 591
Gew. Anthr. Nuß III	33 788	56 531
Gew. Anthr. Nuß IV	27 852	46 577
Ungew. Feinkohle	21 187	35 401
Gew. Feinkohle	21 639	36 159
<b>Schlamm- und minderwertige Feinkohle</b>		
Minderwert. Feinkohle	8 542	14 283
Schlammkohle	7 941	13 272
Mittelprodukt- und Nachwaschkohle	5 623	9 394
Feinwaschberge	2 464	4 083
<b>Koks</b>		
Großkoks I	33 272	55 590
Großkoks II	33 048	55 213
Großkoks III	32 825	54 838
Gießereikoks	34 630	57 869
Brechkoks I	39 806	66 562
Brechkoks II	39 806	66 562
Brechkoks III	37 095	62 009
Brechkoks IV	32 600	54 461
Koks halb gesiebt u. halb gebrochen	34 692	57 974
Knabbel- und Abfallkoks	34 467	57 597
Kleinkoks gesiebt	34 233	57 203
Perlkoks gesiebt	32 600	54 461
Koksgrus	13 102	21 840
<b>Briketts</b>		
I. Klasse	42 391	
II. Klasse	41 971	
III. Klasse	41 556	

Gesamtabfuhr an Kohle, Koks und Preßkohle aus den Rhein-Ruhrhäfen im November 1922.

Monat	Essenberg		Duisburg-Ruhrorter Häfen		Rheinpreußen		Schwelgern		Walsum		Orsoy		Insgesamt	
	1921 t	1922 t	1921 t	1922 t	1921 t	1922 t	1921 t	1922 t	1921 t	1922 t	1921 t	1922 t	1921 t	1922 t
Januar	15 519	16 682	670 555	605 092	39 837	30 846	37 914	61 674	40 475	44 362	7 413	—	811 713	758 656
Februar	14 634	15 977	893 098	413 813	28 987	30 591	45 573	46 008	43 288	45 314	9 098	—	1 034 678	551 703
März	13 186	15 620	795 347	843 568	23 948	35 781	28 800	53 605	41 630	48 703	5 167	—	908 078	997 277
April	13 045	15 620	680 309	758 211	26 521	24 189	19 574	56 915	36 853	36 585	1 520	—	777 822	891 520
Mai	15 652	20 684	727 918	988 141	32 871	27 240	38 282	71 174	32 564	37 806	—	—	847 287	1 145 045
Juni	16 225	17 636	823 177	792 487	41 787	26 626	53 189	44 691	47 829	21 292	2 518	5 850	984 725	908 582
Juli	14 651	18 730	681 414	645 231	32 753	24 327	37 312	56 380	47 017	27 036	6 305	23 990	819 452	795 694
August	14 769	18 849	650 999	613 802	31 436	29 311	38 930	38 608	56 189	29 479	3 472	27 200	795 795	757 249
September	17 044	18 300	687 273	646 082	25 979	34 244	42 918	38 715	46 349	29 829	3 430	26 648	822 993	793 818
Oktober	9 360	18 208	518 904	748 857	23 239	40 110	30 758	38 057	55 905	38 554	2 247	32 007	640 413	915 823
November	8 110	16 730	408 618	747 012	21 770	36 322	29 678	40 906	44 531	30 849	—	25 050	512 707	896 869
Jan.—Nov.	152 195	193 036	7 537 612	7 802 296	329 128	339 587	402 928	546 733	492 630	389 839	41 170	140 745	8 955 663	9 412 236

Der Kohlenbergbau in der Ukraine (Donezbecken). Nach einem in der Zeitschrift Iron and Coal Trades Review enthaltenen Bericht befindet sich der Kohlenbergbau des ehemals

südrussischen, jetzt zur Ukraine gehörigen Donezkohlenbeckens nach wie vor in einer wenig erfreulichen Lage. Nachdem der militärische Zusammenbruch und die politischen Um-

wälzungen das Wirtschaftsleben in diesem einst so blühenden Industriebezirk fast völlig zum Stillstand gebracht hatten, taten die obendrein unternommenen Sozialisierungsversuche noch ein Weiteres, so daß zurzeit der größte Teil der Kohlengruben des Bezirks unter Wasser steht und damit außer Betrieb ist. Für das Land besteht die unbedingte Notwendigkeit, die Kohlengruben recht bald wieder zur vollen Förderung zu bringen, denn außer den Kohlengruben des Bezirks von Moskau und West-Sibiriens kommt für die Versorgung des europäischen Rußlands mit mineralischem Brennstoff im wesentlichen nur das Donezbecken in Betracht. Hier wurden, wie die nachstehend aufgeführten Zahlen ersehen lassen, im Frieden bei 25 Mill. t 70 % der gesamten russischen Kohlegewinnung

Jahr	Kohlenförderung				Kohlen- einfuhr insges. 1000 t
	Donez- becken	Dombrowa- Bezirk	übrige Bezirke	Rußland insges.	
Im Durch- schnitt 1906-1910	16 750	5 280	2 570	24 600	3 650
1911	19 540	5 810	2 600	27 950	5 130
1912	21 040	6 360	3 310	30 710	5 890
1913	24 900	6 880	3 710	35 490	8 510

gefördert, z. Z. der deutschen Besetzung sogar 90 %. Besonders in den letzten Vorkriegsjahren bewegte sich die Kohlenförderung des Donezbeckens in stark aufsteigender Richtung. Wenn trotzdem die Gewinnung nicht ausreichte, den Bedarf des Landes an Kohle zu decken, so daß 1913 8,5 Mill. t Kohle eingeführt werden mußten, so lag das nicht an der Unfähigkeit, noch mehr Kohle im Donezbecken zu fördern, sondern an wirtschaftsgeographischen Bedingungen, die es zweckmäßiger erscheinen ließen, vor allem für die mehr als 1000 Meilen vom Donezbecken entfernt liegenden baltischen Provinzen ausländische, im besondern englische Kohle zu beziehen. Das jetzt zu Polen gehörige Dombrowabecken, das im Frieden annähernd 20 % zu der Gesamtkohlenförderung des russischen Reiches beitrug, dient ausschließlich der Versorgung dieses Landes mit Kohle und kommt für Rußland nicht mehr in Frage. Die Wiederherstellung der zerstörten Donezgruben erfordert neben zielbewußter Arbeit die Einsetzung von großen Geldmitteln. Die Kohlen-gesellschaften machen daher tatkräftige Anstrengungen, die Ausfuhr von Kohle aus dem Bezirk zu steigern, um damit die nötigen Geldbeträge zum Wiederaufbau zu erhalten. Das dürfte aber kaum gelingen, denn schon vor dem Kriege war die Ausfuhr von Donezkohle sehr gering, sie betrug 1912 nur 144 000 t. Die Gruben sind daher auf die Beschaffung ausländischen Kapitals angewiesen.

Der Beginn der Kohlenförderung im Donezbezirk fällt in das 18. Jahrhundert, bis 1860 überschritt sie in keinem Jahr 100 000 t, 1880 betrug sie rd. 1½ Mill. t. Von diesem Zeitpunkt an begann in Verbindung mit dem Ausbau des Eisenbahnnetzes und der Entwicklung der Eisenwerke der schnelle Aufstieg der Kohlenförderung. 1900 erreichte diese 11 Mill. t, 1910 16,4 Mill. t; die Höchstförderung brachte mit 28 Mill. t das Jahr 1916. Mit dem folgenden Jahr, in dem 24,4 Mill. t Kohle gewonnen wurden, setzte ein Rückgang ein, der nach der Staatsumwälzung riesenhafte Formen annahm und die Gewinnung 1920 auf 4,4 Mill. t sinken ließ; das Jahr 1921 brachte dann wieder eine geringe Steigerung auf 5,3 Mill. t. Nähere Angaben über die Entwicklung der Kohlen-, Koks- und Preßkohlegewinnung im Donezbecken seit 1909 enthält die folgende Zusammenstellung.

Über die Entwicklung des Kohlenbergbaues im Donezbezirk im Jahre 1921 ist im einzelnen zu berichten, daß während

Jahr	Weich- kohle	Hart- kohle	1000 t		
			zus.	Koks	Preß- kohle
1909	14 900	2 570	17 470	2 610	180
1910	13 900	2 540	16 440	2 704	160
1911	16 670	3 000	19 540	3 266	55
1912	17 530	3 520	21 040	4 007	105
1913	20 200	4 640	24 900	4 370	200
1914	22 120	5 030	27 150	4 482	330
1915	21 960	5 000	26 960	4 110	387
1916	21 930	6 070	28 000	4 355	306
1917	18 630	5 740	24 370	3 666	152
1918	6 810	2 080	8 890	693	16
1919	3 380	1 380	4 760	48	—
1920	3 100	1 280	4 380	50	—
1921	3 740	1 553	5 293	100	—
Durchschnitt 1909/13	16 640	3 254	19 894	3 391	149
„ 1914/18	18 290	4 784	23 074	3 641	238
„ 1919/21	3 407	1 404	4 811	66	—

der ersten vier Monate des Jahres die Förderung auf dem niedrigen Stand des Vorjahrs blieb und annähernd 400 000 t im Monat betrug. Infolge von Ernährungsschwierigkeiten, die eine große Zahl Bergarbeiter zur Auswanderung zwangen, ging die Förderung in den Monaten Mai bis August auf durchschnittlich 250 000 t zurück; im Juli belief sie sich sogar nur auf 150 000 t. Von September ab trat wieder eine starke Steigerung der Gewinnung ein, so daß diese im Durchschnitt der letzten vier Monate des Jahres 700 000 t betrug; im Dezember überschritt sie 900 000 t. Diese beträchtliche Erhöhung der Förderung ist in erster Linie auf die bessere Versorgung der Bergarbeiter mit Lebensmitteln und Handwerkszeug sowie auf die Auszahlung des Lohnes in Waren statt in Geld zurückzuführen. Die Leistung des Hauers stieg von 31 t im März auf 61 t im Dezember; dabei ist allerdings die Zahl der Hauer von 17 000 in ersterm Monat auf 15 000 t im Dezember zurückgegangen.

#### Berliner Preisnotierungen für Metalle

(in  $\mathcal{M}$  für 1 kg).

	12. Jan.	19. Jan.
Elektrolytkupfer (wirebars), prompt, cif Hamburg, Bremen oder Rotterdam	3 463	7 148
Raffinadekupfer 99/99,3 %	2 950	5 400
Originalhüttenweichblei	1 225	2 100
Originalhüttenroh-zink, Preis im freien Verkehr	1 600	3 000
Originalhüttenroh-zink, Preis des Zinkhüttenverbandes	1 738,2	3 794,6
Remelted-Plattenzink von handelsüblicher Beschaffenheit	1 275	2 400
Originalhüttenaluminium 98/99 %, in Blöcken, Walz- oder Drahtbarren	4 147	8 530
dgl. in Walz- oder Drahtbarren 99 %	4 171	8 555
Banka-, Straits-, Australzinn, in Verkäuferwahl	8 800	16 800
Hüttenzinn, mindestens 99 %	8 700	16 600
Rein nickel 98/99 %	6 000	10 100
Antimon-Regulus	1 050	2 000
Silber in Barren, etwa 900 fein	206 000	375 000

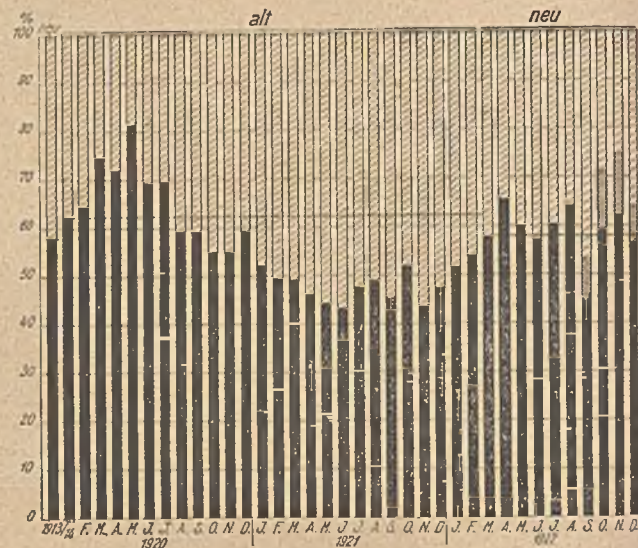
(Die Preise verstehen sich ab Lager in Deutschland.)

Entwicklung von Hauerlohn und Teuerungszahl im Ruhrbezirk.

1	Gesamteinkommen eines verheir. Hauers mit 3 Kindern in 4 Wochen (24 gewöhnl. Schichten)		Teuerungszahl Essen		
	absolut 1913/14		absolut	1913/14	in % von
	<i>M</i>	= 100	<i>M</i>	= 100	Sp. 2
1913/14 . . . . .	157,47	100	98,12	100	62,31
			91,76 <sup>2</sup>		58,27 <sup>2</sup>
1920					
Februar . . . . .	1 110	705	717	731	64,59
März . . . . .	1 114	707	832	848	74,69
April . . . . .	1 265	803	910	927	71,94
Mai . . . . .	1 250	794	1 017	1 036	81,36
Juni . . . . .	1 472	935	1 021	1 041	69,36
Juli . . . . .	1 483	942	1 035	1 055	69,79
August . . . . .	1 496	950	886	903	59,22
September . . . . .	1 506	956	892	909	59,23
Oktober . . . . .	1 720	1 092	945	963	54,94
November . . . . .	1 740	1 105	958	976	55,06
Dezember . . . . .	1 737	1 103	1 031	1 051	59,36
1921					
Januar . . . . .	1 815	1 153	951	969	52,40
Februar . . . . .	1 815	1 153	898	915	49,48
März . . . . .	1 817	1 154	893	910	49,15
April . . . . .	1 866	1 185	861	877	46,14
Mai . . . . .	1 918	1 218	849	865	44,26
Juni . . . . .	1 926	1 223	833	849	43,25
Juli . . . . .	1 938	1 231	923	941	47,63
August . . . . .	1 992	1 265	978	997	49,10
September . . . . .	2 266	1 439	1 024	1 044	45,19
Oktober . . . . .	2 302	1 462	1 199	1 222	52,08
November . . . . .	3 182	2 021	1 386	1 413	43,56
Dezember . . . . .	3 282	2 084	1 551	1 581	47,26
1922 <sup>1</sup>					
Januar . . . . .	3 299	2 095	1 706	1 739	51,71
Februar . . . . .	3 741	2 376	1 971	2 009	52,99
März . . . . .	4 279	2 717	2 481	2 704	57,98
April . . . . .	4 824	3 063	3 172	3 457	65,75
Mai . . . . .	5 547	3 523	3 346	3 646	60,32
Juni . . . . .	5 922	3 761	3 380	3 684	57,08
Juli . . . . .	7 517	4 774	4 538	4 946	60,37
August . . . . .	9 885	6 277	6 349	6 919	64,23
September . . . . .	19 748	12 544	10 455	11 394	52,94
Oktober . . . . .	25 227	16 020	17 928	19 538	71,07
November . . . . .	48 858 <sup>1</sup>	31 027	36 404	39 673	74,51
Dezember . . . . .	85 686 <sup>1</sup>	54 414	54 833	59 757	63,99

<sup>1</sup> vorläufige Zahlen. <sup>2</sup> ab März neue Berechnungsweise.

Um zu zeigen, welcher Prozentteil des Gesamteinkommens von der Teuerungszahl beansprucht wird, ist in der obigen Zahlentafel und dem Schaubild das Gesamteinkommen des Hauers gleich 100 angenommen und dazu die Teuerungszahl in Beziehung gesetzt. Für die Monate September bis Dezember 1922 ist der auf die Überschichten entfallende Lohnbetrag durch den durchbrochenen Balkenteil dargestellt. Dabei ist von der Annahme ausgegangen, daß der Bergmann in diesen Monaten (bis zum 18. Dezember) im Anschluß an jede Schicht eine Überstunde verfahren hat. Alsdann ergibt sich aus diesen Überschichten für die einzelnen Monate ein Lohnbetrag im September von 4002 *M*, für Oktober ein solcher von 5049 *M*, für November 9728 *M* und für die Zeit vom 1. - 18. Dezember 11 307 *M*. Das Gesamteinkommen erhöht sich dadurch für die fraglichen Monate auf 23 750 *M* bzw. 30 276 *M*, 58 586 *M* und 96 993 *M* und der von der Teuerungszahl beanspruchte Anteil des Lohnes ermäßigt sich gleichzeitig auf 44,02% im September, 59,22% im Oktober, 62,14% im November und 56,53% im Dezember.



Verhältnis der Essener Teuerungszahl zu dem Gesamteinkommen eines verheirateten Hauers, letzteres gleich 100 angenommen.

Notierungen auf dem englischen Kohlen- und Frachtenmarkt.  
1. Kohlenmarkt.  
Börse zu Newcastle-on-Tyne.

	In der Woche endigend am:	
	12. Januar	19. Januar
Beste Kesselkohle:	s	
Blyth . . . . .	1 l. t (fob.)	1 l. t (fob.)
Tyne . . . . .	24/6-25	24/6-25
zweite Sorte:	s	
Blyth . . . . .	24-24/6	24-24/6
Blyth . . . . .	21/6-22/6	22/6-23
Tyne . . . . .	21/6-23	22/6-23
ungesiebte Kesselkohle . . . . .	20-21	20-22
Kleine Kesselkohle:	s	
Blyth . . . . .	13-13/6	13/6-14
Tyne . . . . .	10-12	10-12
besondere . . . . .	14	14
beste Gaskohle . . . . .	24/6-25	24/6-25
zweite Sorte . . . . .	22-23	22-23
besondere Gaskohle . . . . .	25-25/6	25-25/6
ungesiebte Bunkerkohle:	s	
Durham . . . . .	22-23	22-23/6
Northumberland . . . . .	22-22/6	22-22/6
Kokskohle . . . . .	22-23/6	22-24
Hausbrandkohle . . . . .	25-28	25-28
Giebereikoks . . . . .	33-35	33-35
Hochofenkoks . . . . .	32-35	32-35
bester Gaskoks . . . . .	30-31	30-31

Die Ereignisse im Ruhrkohlenbezirk überstürzten die Marktlage in Newcastle, und die Händler verhielten sich der stark steigenden Nachfrage von Deutschland gegenüber zurückhaltend. Die erhöhte Nachfrage der andern Länder genügt indessen schon, die Förderung voll aufzunehmen und den Markt weitere zwei Monate zu beschäftigen. Neben dem amerikanischen erfuhr auch das skandinavische Geschäft eine Wiederbelebung; die schwedische Staatseisenbahn gab größere Lieferungen im Auftrag und schloß neuerdings wiederum einen Vertrag für 70 000 t Kesselkohle. Daneben lief eine Reihe kleinerer skandinavischer Nachfragen ein. Infolge der großen Aufkäufe blieben die Preise größtenteils nominell und ohne Zugeständnisse. Der Koksmarkt war ruhig, aber infolge Knappheit sehr fest. Der verstärkten und beharrlichen Nachfrage folgte gegen Ende der Woche die zu erwartende Preissteigerung.

Zwar sind die Preise für Januar größtenteils nominell, da Brennstoffe kaum zu erlangen sind, doch dürften sie sich bis in den Februar hinein behaupten.

2. Frachtenmarkt.

Die Geschäftstätigkeit auf dem Chartermarkt war in der vergangenen Woche in allen Häfen geringer. Allenthalben wurden Beschwerden über die Verladungsschwierigkeiten laut,

Es wurde angelegt für:

	Cardiff-Genua	Cardiff-Le Havre	Cardiff-Alexandrien	Cardiff-La Plata	Tyne-Rotterdam	Tyne-Hamburg	Tyne-Stockholm
1914:	s	s	s	s	s	s	s
Juli . . .	7/2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3/11 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	7/4	14/6	3/2	3/5 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	4/7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
1922:							
Januar . .	12/2	6/6 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	.	13/5 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	6/5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6/6 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	.
Februar . .	13/1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6/8 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	16	13/6	6/5 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	6/10	9
März . . .	13/9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6/6 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	16/4	15/2 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	6/1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	6/6	8/9
April . . .	13/3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	5/8 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	16	16/5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5/2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5/2 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	.
Mai . . . .	11/11 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	5/7 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	15/5 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	14/1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	5/3	5/2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7/7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
Juni . . . .	10/6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5/4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	13/8	13/10 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	5/3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5/5	6/9
Juli . . . .	10/6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5/4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	12/5	15/3	5/4	5/6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7/3
August . .	11/11	5/8	14	15/10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5/6 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	5/11 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6/9
September	11/5 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	5/11 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	14	16/4	5/6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5/9 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	7/4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
Oktober . .	11/11 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	6/4 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	14/4	15/6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5/4 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	5/8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	8/3
November .	11/7	6/5	13/4 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	13/8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5/3	5/8	.
Dezember .	10/5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5/7 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	12/7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	11/9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5/1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	4/11	.
1923:							
Woche end.							
am 5. Jan.	10/10 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	5/2 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	.	.	4/6	.	.
„ 12. „	11/3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6/6	12/6	11/9	4/6	4/8	.
„ 19. „	11/1	5/1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	.	12/5	.	4/7 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	.

besonders am Tyne. Die Frachtsätze richteten sich weniger nach Schiffsraumangebot als nach Ladegelegenheit. In Cardiff konnten die Sätze im allgemeinen auf der Höhe des Jahresanfangs gehalten werden. Das Geschäft nach Hamburg lag zeitweise still, jedoch besteht von dort noch große Nachfrage. Der Markt für baltische Häfen lag schwächer, der für Italien dagegen besser. Einige Verfrachtungen mit 8 s 3 d Höchstsatz gingen im Laufe der Berichtswoche nach den Ver.Staaten.

Londoner Preisnotierungen für Nebenerzeugnisse.

	In der Woche endigend am:	
	12. Januar	19. Januar
	s	s
Benzol, 90er, Norden . . .	1/7	1/7
„ „ „ Süden . . .	1/9	1/9
Toluol . . . . .	2/—	2/—
Karbonsäure, roh 60 % . . .	2/4	2/4
„ krist. 40 % . . .	1/8—1/8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1/8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
Solventnaphtha, Norden . . .	1/9	1/8
„ „ „ Süden . . .	1/10	1/9
Rohnaphtha, Norden . . .	1/9	1/9
Kreosot . . . . .	1/7	1/7
Pech, fob. Ostküste . . .	130	132/6—135
„ fas. Westküste . . .	112/6—117/6	120—127/6
Teer . . . . .	52/6—55	70—72/6

Der Markt für Teererzeugnisse lag in der verflossenen Woche sehr fest, und die Preise zogen allgemein an, mit Ausnahme der Notierungen für Naphtha und Benzol. Pech und Teer sind sehr stark gestiegen.

Der Inlandmarkt in schwefelsauerem Ammoniak zu neuesten amtlichen Preisen lag ruhig, das Ausfuhrgeschäft, besonders nach Frankreich, Spanien und Holländisch West-Indien, war dagegen lebhafter.

PATENTBERICHT.

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

- bekanntgemacht im Reichsanzeiger vom 11. Dezember 1922.
- 5 c. 832 970. Hermann Müller, Horstmar b. Lünen, und Josef Böckmann, Lünen (Lippe). Stempelraubeinrichtung für Bergwerke. 10. 11. 22.
- 5 d. 832 938. Gustav Hoppe, Westerholt b. Buer (Westf.). Aufhängevorrichtung für Lutten und Rohre. 16. 11. 22.
- 5 d. 833 115 und 833 116. Richard Thiemann, Buer (Westf.). Rohraufhängevorrichtung. 10. 11. 22.
- 14 d. 833 057. Gelsenkirchener Bergwerks-A. G., Abt. Schalke, Gelsenkirchen. SteuerungsVorrichtung an Förderhaspeln. 24. 7. 22.
- 35 a. 833 152. Reinhold Schüler, Dortmund. Selbsttätige Fangvorrichtung für Förderkörbe bei Seilbruch. 17. 6. 22.
- 61 a. 832 616. Dr.-Ing. Alexander Bernhard Dräger, Lübeck. Freitagbares Atmungsgerät. 27. 12. 21.
- 81 e. 832 740. Gebr. Eichhoff, Maschinenfabrik, Bochum. Antriebskupplung für Schüttelrutschen. 7. 11. 22.
- Vom 18. Dezember 1922.
- 1 b. 833 511. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk. Sicherheits-Auffangvorrichtung für Magnetscheider. 10. 10. 19.
- 5 b. 833 233. Deutsche Werke A. G., Berlin. Kurbelstange für Preßluftbohrmaschinen mit einstellbarem Rollenlager. 21. 11. 22.
- 5 b. 833 249. Maschinenfabrik »Westfalia« A. G., Gelsenkirchen. Mitnehmerhülse für kleine Stangenschrämmaschinen. 3. 3. 22.
- 5 b. 833 423. Maschinenbau-A. G. H. Flottmann & Co., Herne (Westf.). Steuerung für Bohr- und Abbauhämmer mit dreistufigem Rohrschieber. 20. 7. 21.
- 5 d. 833 357. Albert Schwesig, Buer (Westf.). Aufhängevorrichtung für Rohre, Wetterlutten u. dgl. 27. 10. 22.

- 5 d. 833 373. Maschinenfabrik Mönninghoff G. m. b. H., Bochum. Laufbremse für Bergwerksförderung. 20. 11. 22.
- 5 d. 833 430. Maschinenfabrik Mönninghoff G. m. b. H., Bochum. Schachtsperre für Bremsberge u. dgl. 10. 1. 22.
- 19 a. 833 638. Hugo Schüttler, Horst-Emscher. Schienenverbinder für Grubenbahnen. 10. 11. 22.
- 35 a. 833 606. Franz Kerner, Freyming (Kr. Forbach). Fangvorrichtung mit Fangseil und sich selbsttätig einschaltender Magnetbremse für Förderanlagen in Bergwerken. 25. 11. 22.

Patent-Anmeldungen,

die während zweier Monate in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

Vom 7. Dezember 1922 an:

- 1 b, 6. E. 25711. Electrostatic Separation Company Limited, Sidney (Austral.). Verfahren und Vorrichtung zur elektrostatischen Scheidung von Erzen. 29. 9. 20.
- 5 b, 7. G. 56 919. Alois Greil, Gladbeck (Westf.). Stufenweise abgesetzter Schlangenbohrer zum Schrämen. 16. 2. 22.
- 5 b, 9. M. 75 181. Maschinenfabrik Westfalia A. G., Gelsenkirchen. Stangenschrämmaschine. 22. 9. 21.
- 5 b, 9. M. 75 280. Maschinenfabrik Westfalia A. G., Gelsenkirchen. Schrämvorrichtung mit Höheneinstellung der Schrämslange. 28. 9. 21.
- 5 b, 9. M. 78 778. Maschinenfabrik Westfalia A. G., Gelsenkirchen. Stangenschrämmaschine. 24. 8. 22.
- 5 b, 9. T. 26 654. Wilhelm Treckmann, Gelsenkirchen. Schrämvorrichtung mit einem auf einer Kreuzgewindespindel hin- und herwandernden Schrämmittel. 12. 6. 22.
- 5 b, 14. K. 76 577. Josef Kubát, Kladno (Böhmen). Traggestell mit selbsttätigem Vorschub für Bohr-, Schrämm- und Schlitzmaschinen. 8. 3. 21. Tschechoslowakei 8. 3. 20.

201, 25. A. 37 178. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft Berlin. Einrichtung für Druckluftantriebe. 11. 2. 22.

40 a, 17. P. 43 351. Arthur Pfeiffer, Wetzlar. Verfahren zur Reinigung von Quecksilber durch Destillation. 8. 12. 21.

40 c, 6. M. 67 905. Walther Mathesius und Hans Mathesius, Charlottenburg. Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung einer Legierung von Blei mit Erdalkalimetallen. 7. 1. 20.

81 e, 25. P. 44 263. J. Pohl, A. G., Köln-Zollstock, und Richard Thyriot, Köln-Klettenberg. Anlage zum Beladen von Förderwagen aus einem Bunker. 15. 5. 22.

81 e, 26. M. 68 170. William Edgar Moody, Columbus, Ohio (V. St. A.). Maschine zum Abräumen von Kohle. 31. 1. 20.

Vom 11. Dezember 1922 an:

35 a, 9. H. 89 409. Theodor Hackert, Recklinghausen. Anordnung zur Regelung des Wagenumlaufs an Förderschächten. 7. 4. 22.

35 a, 9. P. 41 550. Heinrich Pfannkuche, Oberhausen. Führung für Rolladenverschlüsse von Förderkörben. 21. 2. 21.

35 a, 9. Sch. 62 993. Franz Schmied, Teplitz-Schönau. Vorrichtung zum Aufschieben von Förderwagen auf Förderschalen. 27. 9. 21. Österreich 10. 3. 17.

421, 4. G. 55 522. Gesellschaft für praktische Geophysik m. b. H., Heidelberg. Vorrichtung zum Auffangen und Untersuchen der Bohrluft in Bohrungen. 27. 12. 21.

Vom 14. Dezember 1922 an:

10 a, 20. H. 87 948. August Holzhausen, Graben (Bad.). Verfahren der Nutzbarmachung der aus Schwelöfen mit Außenbeheizung in ununterbrochenem Betrieb abziehenden Dämpfe und Gase. 1. 12. 21.

10 a, 21. R. 56 235. Jens Rude, Wiesbaden. Verfahren zur Aufbesserung des Heizwertes und zur Vergrößerung der Menge des Gases, das beim Schwelen durch unmittelbare Einwirkung heißer Gase auf das Schwelgut gewonnen wird; Zus. z. Anm. R. 52 630. 27. 6. 22.

10 a, 26. B. 104 169. Edward Barrs, London. Vorrichtung zum Fördern von Stoffen über den Boden einer Kammer, z. B. eines Schwelofens. 23. 3. 22.

10 a, 26. R. 54 401. Michael Rozsa, Wien, und Richard Krejci, Brünn-Königsfeld. Drehtrommel, besonders zum Schwelen bitumenhaltiger Brennstoffe. 14. 11. 21. Österreich 8. 11. 21.

10 a, 30. P. 43 137. Plausons Forschungsinstitut G. m. b. H., Hamburg. Verfahren und Vorrichtung zur Gewinnung von Ölen, Bitumen, Teer, Harzen usw. aus Olschiefer, Olsanden, Bleicherde, Torf, Braunkohle, Steinkohle, Holz. 5. 11. 21.

40 a, 17. H. 83 527. Dr. Erich F. Huth G. m. b. H. und Dr. Gustav Liebert, Berlin. Verfahren zur Herstellung von technisch reinem Quecksilber. 13. 12. 20.

40 a, 50. H. 86 303. Jack Hissink, Charlottenburg. Verfahren zur Gewinnung von Aluminium aus Eisenerzen. 19. 7. 21.

81 e, 14. J. 22 720. Konrad Junga, Annen. Rutsche für dünne Flöze. 30. 5. 22.

81 e, 17. S. 58 069. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin. Haltevorrichtung für den Saugrüssel eines Saugluftförderers für Schüttgut. 15. 11. 21.

87 b, 2. R. 52 586. Ernst Rehfeld, Berlin-Weißensee. Steuerung für Preßluftwerkzeuge. 17. 3. 21.

Vom 18. Dezember 1922 an:

5 b, 12. B. 102 952. August Brückner, Castrop (Westf.). Verfahren zur Hereingewinnung von Kohle. 29. 12. 21.

5 b, 12. B. 103 289. August Brückner, Castrop (Westf.). Verfahren zur Kohlengewinnung. 26. 1. 22.

81 e, 22. B. 106 025. August Bruchmann, Werne (Bez. Münster). Kippvorrichtung zum Kippen von Förderwagen um ein Räderpaar. 10. 8. 22.

81 e, 22. M. 74 598. F. W. Moll Söhne, Maschinenfabrik, Witten (Ruhr). Hebezeug zum Kippen von Förderwagen in Bergwerken. 27. 7. 21.

81 e, 22. M. 78 360. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk, und Theodor Bury, Köln-Deutz. Verriegelungsvorrichtung für Wagen auf Kippbühnen. 10. 7. 22.

#### Deutsche Patente.

1 a (25). 364 508, vom 1. März 1921. Maschinenbau-Anstalt Humboldt in Köln-Kalk. Schwimmverfahren zur

#### Gewinnung von Mineralien aus Gemischen mit Einschlagen, Zuleitung oder Entwicklung von Luft oder Gasen.

Die Gemische sollen abwechselnd einer verschiedenen starken Einwirkung von Luft oder Gasen ausgesetzt werden. Dieses kann z. B. dadurch geschehen, daß man die Einwirkung der Luft oder der Gase zeitweise ganz unterbricht. Während der Zeit, in der die Einwirkung der Luft oder der Gase stärker ist, oder während der ganzen Dauer der Einwirkung kann die Trübe lebhaft gerührt werden.

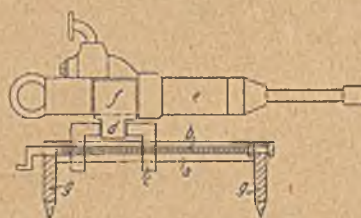
5 b (6). 364 683, vom 6. Juli 1920. Patentverwertungsgesellschaft m. b. H. in Dortmund. *Preßluftheilhaue*. Zus. z. Pat. 361 954. Längste Dauer: 3. März 1935.

Das Blatt der Keilhaue hat die Form eines gebogenen Treibdorns, ist seitlich von der Stielachse schwingbar um einen Bolzen gelagert und liegt mit der kurzen Hebelseite vor dem Schlagkolben des Hammers.

5 b (7). 364 873, vom 27. Januar 1922. Richard Latta und Josef Schykowski in Ruda (O.-S.) *Schneidenbefestigung an Schlangenbohrern*.

Die Schneide ist am Ende um etwa 25–30° zur Bohrerachse abgeschragt und mit einem Wulst versehen, der in einen Schlitz der Bohrstange schlüssig eingeschoben wird. Die letztere trägt an einer Seite einen Anschlag, der zur Verstärkung des gabelförmigen Einsteckendes der Bohrstange sowie zur Begrenzung der Bewegung der Schneide beim Einstecken dient und in eine Aussparung der Schneide eingreift.

5 b (15). 364 166, vom 17. Januar 1922. Ludwig Schirra in Duisburg-Meiderich. *Gestell zum Schrämen und Hereingewinnen mit Hilfe eines Abbauhammers*.



Auf dem auf Füßen *g* ruhenden Rahmen *a*, in dem die mit einer Handkurbel versehene Vorschubspindel *b* drehbar gelagert ist, wird der stufenförmige Schlitten *c* geführt, der Muffen für die Vorschubspindel trägt und eine mittlere Bohrung

besitzt, in die man den Zapfen *d* der zum Einlegen des Abbauhammers *e* dienenden Gabel *f* frei drehbar einsteckt.

5 c (2). 363 701, vom 27. Januar 1921. Maschinenfabrik Westfalia A. G. in Gelsenkirchen. *Reglung der Kältezufuhr zu den verschiedenen Teufen der Bohrlöcher bei Gefrierschächten*.

Das Kühl-(Gefrier-)mittel wird durch Fallrohre in die Bohrlöcher geleitet, die auf ihrer ganzen Länge einen gleichen oder einen nach unten zunehmenden lichten Durchmesser haben und in Steigrohren angeordnet sind, die einen nach unten zunehmenden bzw. auf ihrer ganzen Länge einen gleich großen lichten Durchmesser haben. Der äußere Durchmesser kann bei dem Fallrohr in beiden Fällen auf der ganzen Länge des Rohres dieselbe Größe aufweisen.

5 d (9). 364 817, vom 2. März 1922. Emil Sethe in Bernterode und Schmidt, Kranz & Co., Nordhäuser Maschinenfabrik A. G. in Nordhausen. *Schaufelmaschine mit kreisenden Wurfschaufeln*. Zus. z. Pat. 362 245. Längste Dauer: 14. Dezember 1936.

In dem Gehäuse, in dem bei der Maschine gemäß dem Hauptpatent die Wurfschaufeln umlaufen, ist ein Zylindermantel angeordnet, der auf der Achse der Wurfschaufeln befestigt und mit Schlitzen versehen ist, durch welche die unter Federwirkung stehenden Wurfschaufeln in den Ringraum zwischen Gehäuse und Zylindermantel ragen. Die auf die Schaufeln wirkenden Federn sind symmetrisch zur Achse der Schaufeln mit einem Ende an den Schaufeln und mit dem andern an den Speichen befestigt, mit deren Hilfe der Zylindermantel auf der Achse der Wurfschaufeln angebracht ist.

10 a (4). 364 322, vom 28. September 1917. Hinselmann, Koksofenbaugesellschaft m. b. H. in Königswinter. *Koksofenbatterie*.



Unter je zwei Kammersohlen der wahlweise mit Stark- oder Schwachgas zu beheizenden Batterie sind zwei an denselben Regenerator angeschlossene Kanäle angeordnet, von denen jeder durch eine in Richtung der Kammerachse verlaufende, mit Vorsprüngen versehene Zwischenwand, welche die Dampfzuleitung für die darüberliegende Kammer enthält, in zwei Abteile geteilt ist. Jedes dieser Abteile ist durch seitliche Öffnungen mit einem Heizzug verbunden.

21 f (60). 364 606, vom 2. Juli 1921. Fritz Färber in Dortmund. *Elektrische Grubenlampe*.

Der eine Polschuh des Akkumulators der Lampe ist durch eine verdeckte Sicherung mit einem Hilfspolschuh verbunden und so angeordnet, daß er auch bei geöffneter Lampe von außen nicht berührt werden kann.

27 c (1). 364 607, vom 7. April 1922. Heinr. Korfmann jr., Maschinenfabrik in Witten (Ruhr). *Luttengebläse mit nachgeschalteten Leitschaukeln*.

Hinter den Leitschaukeln des Gebläses ist ein mit der Grundfläche nach den Leitschaukeln zu liegender Hohlkegel angeordnet.

40 a (5). 364 091, vom 23. März 1921. Felix Darneden in Charleroi (Belg.). *Rotationsofen*. Priorität vom 12. Januar 1917 beansprucht.

Der Ofen liegt wagerecht und hat parallel verlaufende Längskammern, die miteinander so durch Öffnungen verbunden sind, daß das in dem Ofen zu behandelnde Gut sich lediglich infolge der Wirkung seines Gewichtes durch den Ofen bewegt.

40 a (13). 363 950, vom 28. Januar 1920. Metallwerke A.G. für Metallveredelung in München. *Verfahren zur Auslaugung von Erzen mit Salpetersäure*.

Die Erze sollen der Einwirkung heißer Salpetersäure von mindestens 40 % HNO<sub>3</sub>-Gehalt solange unterworfen werden, bis keine Ausscheidungen von Eisenhydroxyd oder basischem Eisennitrat mehr erfolgen. Falls das zu behandelnde Erz keine Eisenverbindungen enthält, sollen ihm solche Verbindungen in solcher Menge zugesetzt werden, daß die Auflösung der edlern Metallverbindungen des Erzes unter Rückbildung der Eisensalze erfolgt.

40 a (44). 363 952, vom 20. Februar 1920. Dr. Richard August Sembdner in Wien. *Verfahren zur Trennung von Zinn und Zink aus Abfällen der Kupferverzinnerie, zinkhaltigen Zinnrückständen u. dgl.* Zus. z. Pat. 360 820. Längste Dauer: 11. Juli 1933.

Das gelaugte Gut soll auf dem ersten Herd eines Doppelherdofens einem reduzierenden Schmelzen unterworfen werden, und auf dem örtlich vom ersten Herd getrennten zweiten Herd des Ofens soll die Trennung des Zinns und Zinks von dem Gut durch Behandlung des Metallbades mit überhitztem Dampf o. dgl. stattfinden.

40 a (45). 363 734, vom 28. September 1921. Dr. Alexander Nathansohn und Dr. Felix Leyser in Berlin-Dahlem. *Verfahren zur Trennung von Antimon-Golderzen durch alkalische Laugung, beispielsweise mit Natronlauge*.

Aus der Lauge soll das Antimon durch Sättigen mit Chlor ausgefällt werden.

46 d (5). 363 318, vom 20. Juni 1919. Ludwig Reischl in Nürnberg. *Sprengstoffkraftanlage zur Erzeugung von Druckluft*.

Die Anlage hat einen stehenden Arbeitszylinder mit freifliegendem Kolben, der die Patronen bei seiner untersten Totlage zur Entzündung bringt.

46 d (5). 363 868, vom 21. Dezember 1920. Hugo Nagelmann in Gerthe-Hiltrop. *Preßluftmotor*.

Der zum Antrieb von Schüttelrutschen bestimmte Motor ist zweiseitig wirkend und hat zwei Anschlagschieber, von denen jeder die Zu- und Abführung des Druckmittels für ein Zylinderende steuert. Die Schieber sind in dem Deckel des Zylinders, durch den die Kolbenstange greift, untergebracht. Sie werden durch den Arbeitskolben und durch auf dessen Kolbenstange außerhalb des Zylinders angeordnete Anschläge umgesteuert. Die Ein- und Auslaßöffnungen für das Druckmittel sind im Zylinderdeckel symmetrisch angebracht und so zueinander versetzt, daß sich beide Schieber in derselben Richtung bewegen lassen.

80 a (10). 364 151, vom 22. April. Erwin Schneider in Berlin-Steglitz. *Doppelkniehebelpresse mit mehrarmigem, zum gleichzeitigen Antrieb des Ober- und Unterstempels dienendem Druckhebel zur Herstellung von Briquetten, Steinen u. dgl.*

Mit dem Mittelgelenk des die Bewegung des einen Stempels der Presse vermittelnden Kniehebelpaares ist ein Arm eines dreiarmligen Hebels verbunden, dessen zweiter Arm mit der Zugstange eines Winkelhebels und eines Gelenkstückes an das Mittelgelenk des den andern Stempel antreibenden Kniehebelpaares angreift. An dem dritten Arm des Hebels greift der Antrieb an. Auf der den zweiten Arm des Hebels mit dem Stempel verbindenden Zugstange, die geteilt sein kann, läßt sich ein Ausgleichgewicht anbringen.

81 e (14). 363 345, vom 21. Oktober 1921. F. W. Moll Söhne in Witten (Ruhr). *Aus einer Reihe Schüsse zusammengebaute Schüttrinne für Bergwerke*.

Die einzelnen Schüsse der Rinne sind nur an ihren obern Seitenrändern an jeder Seite durch eine Hakenklammer miteinander verbunden, die lose in Aussparungen der Seitenränder so eingreift, daß die Schüsse sich nicht achsrecht gegeneinander verschieben, jedoch eine Bewegung senkrecht zur Achse gegeneinander ausführen können.

81 e (17). 363 346, vom 1. Mai 1921. Jakob Henke und Matthias Splinthoff in Rositz (S.-A.). *Vorrichtung zum Beladen eines Förderwagens o. dgl. mit Schüttgut mit Hilfe eines Luftförderers*.

An dem Austrittende des Förderrohres des Luftförderers ist ein der Wagenkastenöffnung angepaßter, mit einem Filter und mit abdichtenden Rändern versehener Deckel vorgesehen. Die abdichtenden Ränder können durch aufblähbare Luftschläuche gebildet sein.

81 e (32). 363 900, vom 14. Juni 1921. J. Pohlig A.G. in Köln-Zollstöck und Karl Winkels in Remagen. *Verfahrbare Absturzstelle für Haldenbahnen u. dgl.*

Zwei oder mehr Laufradpaare des Gerüsts der Absturzstelle sind durch einen Seil- oder Kettentrieb miteinander verbunden, in den ein am Fahrgeleis für die Absturzstelle festlegbares Joch eingeschaltet ist.

## B Ü C H E R S C H A U.

Karte der nutzbaren Lagerstätten Deutschlands. Gruppe: Preußen und benachbarte Bundesstaaten. Leitung F. Beyschlag. Lfg. X, enthaltend die Blätter: Salzwedel, Nienburg, Cloppenburg, Stendal, Laar, Celle nebst Farberklärung sowie einem Begleitwort. Maßstab 1:200000. Bearb. durch Joh. Müller 1919. Hrsg. von der Preußischen Geologischen Landesanstalt 1921.

Berlin 1921, Vertriebsstelle der Preußischen Geologischen Landesanstalt.

Die Lieferung umfaßt einen Streifen des Norddeutschen Flachlandes, der sich von der holländischen Grenze bis zur Elbe erstreckt, und bringt die Kalilagerstätten des untern Allertales, den Salzhorst bei Lüchow, die Erdöllagerstätten von Wietze und Hänigsen, zahlreiche Torfmoore, das Kieselgur-

vorkommen in der Lüneburger Heide und einige Braunkohlenbohrungen in der Gegend von Salzwedel und Stendal zur Darstellung.

**Elektrische Meßtechnik.** Theorie und Praxis der elektrischen und magnetischen Messungen. Von Wilhelm Jaeger. 2., verm. Aufl. 550 S. mit 581 Abb. und 1 Taf. Leipzig 1922, Johann Ambrosius Barth.

Aus seiner reichen Praxis, die er durch seine Tätigkeit an der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt besitzt, hat der Verfasser dieses Buch über die elektrischen Messungen geschrieben. Deshalb ist es verständlich, daß vor allen Dingen die Laboratoriumsmessungen Berücksichtigung finden und die wissenschaftliche Seite stark betont ist. Solche Messungen setzen ein umfangreiches Rüstzeug mathematischer Kenntnisse voraus. Deshalb ist die Vektorentheorie und die Berechnung der gedämpften und ungedämpften Schwingungen eingehend behandelt, ebenso die Theorie der Elektrizität und des Magnetismus für den stationären und den veränderlichen Zustand nach den Maxwell-Hertzschen Gleichungen. Bei den Hilfsgeräten für die Gleich- und Wechselstrommessungen werden die Stromquellen, Umformer, Widerstände, Kondensatoren und Induktionsrollen besprochen, soweit die Bedürfnisse der Laboratoriumsmessung in Frage kommen.

In den Abschnitten über die Meßverfahren und -geräte für Gleich- und Wechselstrom, ebenso bei den Erläuterungen zu den magnetischen sowie den elektrischen Temperatur- und Strahlungsmessungen finden sich viele Ausführungen, die auch für die praktische Meßtechnik an Maschinen und Kabeln wertvoll sind.

Ein Anhang bringt die absoluten Maße und elektrische sowie magnetische Zahlenwerte, die bei Eichungen und Untersuchungen gebraucht werden. Am Schluß ist eine Fluchttafel

für elektrische Schwingungskreise beigelegt, die für einen großen Frequenzbereich die Entnahme von Kapazität, Induktivität und Wellenlänge gestattet.

Das 500 Seiten umfassende Werk gibt den in elektrischen Laboratorien Tätigen und den Wissenschaftlern eine vollständige Übersicht über die elektrischen und magnetischen Meßverfahren nebst den erforderlichen theoretischen Grundlagen. Für den Praktiker ist das Buch freilich mit zu vielen Dingen behaftet, die seinem Gesichtskreis fern liegen. Goetze.

**Die Verfassung des Deutschen Reichs vom 11. August 1919.** Mit Einleitung und Kommentar. Von Geheimrat Professor Dr. Adolf Arndt in Marburg. (Guttentagsche Sammlung Deutscher Reichsgesetze, Nr. 137, Textausgaben mit Anmerkungen und Sachregister.) 2., sehr verb. und verm. Aufl. 270 S. Berlin 1921, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger, Walter de Gruyter & Co.

**Handausgabe der Reichsverfassung vom 11. August 1919.** Von Geh. Legationsrat Dr. Fritz Poetzsch, sächs. stellv. Mitglied des Reichsrats. 2., neubearb. und stark verm. Aufl. 226 S. Berlin 1921, Otto Liebmann.

Beide Ausgaben der Reichsverfassung haben sich die Aufgabe gestellt, durch kurze Zusammenfassungen und Begriffserläuterungen eine Einführung für weitere Kreise zu geben. In einer Einleitung bieten sie eine kurze Vorgeschichte der Reichsverfassung. Den Erläuterungen zu den einzelnen Artikeln sind allgemein unterrichtende Bemerkungen über die einzelnen Abschnitte vorangestellt. Daß die Bücher beide bereits in zweiter verbesserter und vermehrter Auflage vorliegen, ist das beste Zeugnis für ihre Brauchbarkeit und Beliebtheit.

Schlüter.

## Z E I T S C H R I F T E N S C H A U.

(Eine Erklärung der hierunter vorkommenden Abkürzungen von Zeitschriftentiteln ist nebst Angabe des Erscheinungsortes, Namens des Herausgebers usw. in Nr. 1 auf den Seiten 23–26 veröffentlicht. \* bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)

### Mineralogie und Geologie.

Praktische Erfahrungen mit der Wünschelrute als Wasserspender. Von Henochsberg. Wasser Gas. 29. 12. 23. S. 342/3. Vergleich der Voraussagen von Rutengängern mit dem Ergebnis der später ausgeführten Bohrungen.

The Mattawin iron range. Von Hille. Can. Min. J. 22. 12. 22. S. 872/6\*. Geologische und lagerstättliche Beschreibung des in West-Ontario gelegenen Eisenerzgebietes. Das in großer Menge auftretende, aber nur 37% Fe enthaltende, dem Itabirit ähnliche Erz soll sich für die Aufbereitung eignen.

Der Stand der Erdölgewinnung in der tschechoslowakischen Republik. Von Jahn. Petroleum. 1. 1. 23. S. 9/12\*. Bericht über das Ergebnis der neuern Tiefbohrungen.

### Bergwesen.

Mining and milling costs of United Eastern Mining Company. Min. Metallurgy. 1922. Nr. 192. S. 27/8. Genaue Zergliederung der Selbstkosten bei der Gewinnung und Aufbereitung eines Golderzes.

The use of reinforced concrete in pit-head gears. Von Scott. Engg. 5. 1. 23. S. 2/6\*. Französische Schachtgerüste und -hallen aus Eisenbeton.

Sinking two collieries by machine mining. Ir. Coal Tr. R. 5. 1. 23. S. 12. Verwendung von Schrämmaschinen bei der Herstellung eines Durchschlages zwischen zwei Bergwerken.

TNT als Sprengstoff. Von Munroe und Howell. Z. Schieß. Sprengst. 1922. Nr. 21. S. 170/1. Chemische und

physikalische Eigenschaften des Trinitrotoluols und seine Verwendung als Sprengstoff.

Cementsprutan, ett värdefullt redskap för bygnads-och reparationsarbete. Von Nycander. Tekn. Tidskr. 30. 12. 22. S. 837/42\*. Mitteilung zahlreicher Beispiele für die Anwendung des Zementspritzverfahrens über- und untertage.

Das selbsttätige Hundemarken-Schloß, System Ing. Richard Kupka. Von Ryba. Schlägel Eisen. 1. 1. 23. S. 1/7\*. Beschreibung der Bauart, Wirkungsweise und Vorteile einer Vorrichtung, welche die Förderwagen-Marke erst nach Entleerung des Wagens freigibt.

Grubenfeuer im Pyritbergbau. Schlägel Eisen. 1. 1. 23. S. 8/10. Mitteilungen über die Entstehung und die Bekämpfung der Grubenfeuer in den Pyritgruben von Huelva.

Die wirtschaftlichen Auswirkungen der Aufbereitung im Zechenbetrieb. Von Herbst. Techn. Bl. 5. 1. 23. S. 1/3\*. Natürliche Vorbedingungen. Der Aufbereitungsvorgang. Gesetzmäßige Beziehungen zwischen dem Anreicherungs Vorgang und den Waschverlusten. Die Entstaubungsanlage, Bauart Schöndeling.

Ford principles and practice at River Rouge. Von van Deventer. Ind. Management. 1922. Nr. 5. S. 280/7\*. Die Vorbereitung der Nebenerzeugnisse der Kokerei in einem amerikanischen Betriebe.

Accounting and costing for by-product coking plants. Von Mackenzie. Ir. Coal Tr. R. 5. 1. 23. S. 4/5. Zerlegung der Kosten für eine Nebenerzeugnisanlage in ihre einzelnen Zweige. (Forts. f.)

## Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Gewerbliche und industrielle Feuerungen. Von Ludwig. Gas Wasserfach. 6.1.23. S.1/4\*. Anwendungsgebiet des Gases. Grundforderungen für eine gute Verbrennung. Wärmerückgewinnung und Höchsttemperatur. (Forts. f.)

Chronological history of stoker development. Von Blackburn. Power. 5.12.22. S.898/9. Entwicklung der amerikanischen mechanischen Roste und Beschickungseinrichtungen.

Modern industrial plant burns pulverised coal. Power. 5.12.22. S.868/74\*. Kohlenstaubfeuerung für Industrieöfen.

Rochester plant installs pulverized fuel burning equipment. Von Dewolf. Power. 28.11.22. S.845/7\*. Amerikanische Kohlenstaubfeuerung für zwei Steilrohrkessel. Gewölb Bauart.

Economical use of bituminous fuels. Von Kershaw. El. Wld. 16.12.22. S.1317/24\*. Kohlenparmöglichkeiten. Brennstoffe und ihre richtige Verwendung. Neue Kessel, Feuerräume und Feuerungen.

Development and use of modern chain grate. Von Marsh. Power. 12.12.22. S.909/10\*. Erfahrungen mit Wanderrosten. (Auszug aus einem Bericht der American society of mechanical engineers).

Zu den Hyperbeln der Rauchgas-Bestandteile. Von Szende. Feuerungstechn. 1.1.23. S.73/6\*. Darstellung des Zusammenhangs zwischen der Luftzahl und den prozentuellen Rauchgasbestandteilen eines Brennstoffes von der reduzierten Molekularformel  $C_m H_{1m}$  durch Hyperbelscharen.

Beseitigung der Feuerungsrückstände. Wärme. 22.12.22. S.622/3\*. Rückstandsörtung nach Hilger. Aschen-spülanlagen nach Hirschfelder und nach Rothstein.

Konstruktionsmängel bei Wasserrohrkesseln? Von Schirmer. El. Bahnen. 24.12.22. S.274/7\*. Krepnanrisse bei Wasserrohrkesseln und ihre Ursachen.

Die Wärmespeicherung in der Dampfwirtschaft. Von Kieselbach. Wärme. 22.12.22. S.614/6. Möglichkeiten, technische Ausführung und Bewertung der Wärmespeicherung.

Die Bedeutung der Abwärmeverwertung für die Energiewirtschaft. Von Pauer. Wärme. 8.12.22. S.575/7. Verwendungsformen der Wärme. Abwärmeverwertung. Stufenweise Energieausnutzung.

Kraft- und Wärmekupplung. Von Weber. Z. Bayer. Rev.V. 31.12.22. S.195/7\*. Kupplung einer Färberei mit einem Elektrizitätswerk.

Increasing engine efficiency by mixing air with the steam. Power. 28.11.22. S.848/9\*. Angebliche Leistungssteigerung durch Mischen von Dampf und Preßluft.

High temperature and high pressure steam lines. Von Broido. Power. 12.12.22. S.913\*. Auszug aus einem Bericht an die American society of mechanical engineers über Leitungen für starkerhitzten und hochgespannten Dampf.

Dynamische Erscheinung in der Zentralwärmewasser- und Niederdruckdampfheizung. Von Ginsberg. (Schluß.) Wärme. 22.12.22. S.616/9. Vorgänge in Warmwasser- und Dampfheizungen, Massen- und Flächenkräfte in der Zentralheizung.

Über Dampfkesselexplosionen. Von Sichel. Ann. Glaser. 1.1.23. S.6/16\*. Geschichtliches. Begriff und Ursachen der Explosionen. Maßnahmen zu ihrer Verhütung. Besondere Explosionsfälle der Neuzeit. Zusammenfassung.

Über Rohrleitungen. Von Hoyer. Wärme. 29.12.22. S.625/7. Baustoffe, Flanschenverbindungen, Querschnitte. Absperrmittel, Ausgleicher usw.

The flash evaporator. Power. 28.11.22. S.834/5\*. Neue Bauart eines Wasserreinigers.

Die Anpassung der Kolbendampfmaschine an die Erfordernisse der Abdampf- und Zwischen-dampfverwertung. Von Heilmann. Wärme. 22.11.22. S.611/3\*. 29.12.22. S.628/9\*. Vergleich von Einfachexpansionsmaschine und Verbundmaschine. Vorteile der Zwischendampfentnahme.

Calculating dry-vacuum pump sizes. El. Wld. 16.12.22. S.1336/7\*. Tafeln zur Ablesung der für Vakuumpumpen wesentlichen Abmessungen und Daten.

Die Bemessung des Einspritzluftkompressors einer Dieselmachine. Von Balogh. Fördertechn. 22.12.22. S.327/32\*. Mitteilung eines neuen Verfahrens zur Bestimmung der Größe des Kompressors. Vollständige Berechnung eines Kompressors an Hand eines Beispiels.

## Elektrotechnik.

Gleichstrom. Von Pollok. E. T. Z. 11.1.23. S.25/7\*. Darlegung, daß man jede Kraftübertragung für die Beurteilung des Gesamtwirkungsgrades bis zum Arbeitsvorgang verfolgen muß, und daß man sich durch Einschalten von Gleichstrom in die Energiekette den Arbeitsvorgängen am besten anpassen kann.

Voltage limits in impregnated paper cable. Von del Mar. El. Wld. 9.12.22. S.1257/8\*. Grenzen der in papierisolierten Kabeln fortzuleitenden Spannungen.

Die Gefahren des elektrischen Stromes. Von Müller. Bergbau. 11.1.23. S.1/2. Gefahren für den menschlichen Körper in mechanisch-technischer und physiologischer Beziehung.

## Hüttenwesen, Chemische Technologie, Chemie und Physik.

Autogenous blende roasting. Von Ingalls. Min. Metallurgy. 1922. Nr.192. S.11/3\*. Kurze Darstellung der Verfahren zur mechanischen Blenderöstung.

Volatilisation du zinc lors du chauffage des laitons en différents milieux. Von Guillet und Ballay. Rev. Mét. 1922. Nr.12. S.748/58\*. Untersuchungsergebnisse bei der Verflüchtigung des Zinks während der Erhitzung von Messing in verschiedenen Gasen. Bestimmung der Zinkdampfspannung in verschiedenen im festen Zustand befindlichen Messingorten.

Die Rohstoffe und ihre Vorbereitung für den Hochofenbetrieb in Nordamerika. Von Brassert. Stahl Eisen. 4.1.23. S.1/9\*. Allgemeine Grundlagen für den amerikanischen Hochofenbetrieb. Erze und Aufbereitungswesen. Sinterung und Brikettierung. Betrieb mit Feinerz. Die neuen amerikanischen Hochofenprofile. Betrieb mit sauern Schlacken. (Forts. f.)

Production of iron and steel direct from the ore. Von Whitfield. Ir. Coal Tr. R. 5.1.23. S.6/7\*. Untersuchungen über die theoretischen Grundlagen der unmittelbaren Stahlherzeugung aus Erzen. Besprechung der Verfahren von Bourcoud.

Formerei zweiteiliger Modelle in dreifach geteilten Formkasten. Gieß. 4.1.23. S.1. Fingerzeige für die Herstellung von kleinen, hohem Druck unterliegenden dichten Gußstücken.

Turbogebälse für Eisengießereien. Von Blau. Gieß. Zg. 9.1.23. S.15/8\*. Grundsätze für den Bau von Turbogebälßen. Antriebsmöglichkeiten. Wirtschaftliche Arbeitsweise. Vorzüge der Multiplikatoren.

La fragilité des aciers et l'essai de flexion par choc unique sur barreaux entaillés. Von Pommerenke. Rev. Mét. 1922. Nr.12. S.741/7\*. Angaben über die Sprödigkeit der Stähle und die Kerbschlagbiegeprobe an Hand einer Reihe von Versuchen.

La trempe des aciers et des alliages métalliques. Von Portevin. Rev. Mét. 1922. Nr.12. S.717/40\*. Kennzeichnung und Einteilung der durch die Wärmebehandlung allgemein herbeigeführten Änderungen der Beschaffenheit der Stähle und sonstigen Metallegierungen. Die Erscheinungen und Gesetze der Härtung bei den Stählen. Die Härtung der Legierungen im allgemeinen. Theorie der Härtung.

La précipitation électrique des poussières. Von Saget. Rev. Mét. 1922. Nr.12. S.703/16\*. Aufbau der Vorrichtungen des Cottrell-Verfahrens zur Niederschlagung von Staubmengen auf elektrischem Wege.

Sampling and analyzing coal. Von Darnell. Power. 5.12.22. S.887/8\*. Vorschläge für richtiges Probennehmen und Analysieren von Kohle.

Entwicklung und Fortschritte in der Urteergewinnung und -verarbeitung. Von Faber. Z. angew. Chem. 3.1.23. S.1/3. Geschichtlicher Rückblick. Technische Grundlagen der Urteergewinnung. Kurze Darstellung verschiedener Verfahren. Kennzeichnung der anfallenden Erzeugnisse. (Schluß f.)

Beitrag zur Kenntnis der Oxydation der Petrolkohlenwasserstoffe. Von Piotrowski und Jakubowicz. *Petroleum*. 1.1.23. S. 5/9. Mitteilung von Versuchen, aus denen hervorgeht, daß aus den Benzinfraktionen von den Siedegrenzen 60–150° C durch pyrogenetische Zersetzung von 550–580° C fast ausschließlich ungesättigte Verbindungen entstehen.

Beurteilung, Behandlung und Charakteristik der Heizöle. Von Stanek. *Feuerungstechn.* 15.12.22. S. 61/5. Aufzählung der Verfahren und Vorrichtungen zur Bestimmung des spezifischen Gewichts, des Flamm- und Brennpunkts, der Viskosität, der chemischen Zusammensetzung, des Heizwerts und des Luftverbrauchs. Verfahren zur Untersuchung von Heizölen. Lagerung von Heizöl. Einteilung der Heizöle. Die Verarbeitungsergebnisse des Steinkohlenteers.

The Treat mechanical gas-producer. *Ir. Coal Tr. R.* 5.1.23. Beschreibung des Treat-Generators.

La ciment alumineux. Von Bied. *Rev. Mét.* 1922. Nr. 12. S. 759/64. Angaben über die Eigenschaften und die Herstellung des etwa 10 bis 12% Silizium und 40 bis 45% Aluminium enthaltenden Aluminiumzements.

Zur Bestimmung des Wismuts. Von Köster. *Chem. Zg.* 6.1.23. S. 22. Mitteilung eines sehr empfindlichen, einfachen Verfahrens, Wismut im Blei nachzuweisen und bis zu einem gewissen Grade auch quantitativ zu schätzen.

Zur Kenntnis topochemischer Reaktionen: Über die Kristallbildung in kolloiden Metallen. Von Kohlschütter und Steck. *Z. Elektrochem.* 1.12.22. S. 554/67\*. Bisherige Beobachtungen und Ansichten. Andere Kristallbildung in kolloiden Lösungen. Versuche. Folgerungen aus den bisherigen Ergebnissen. Beobachtungen über die Kristallisationsformen des Silbers. Zusammenfassung.

Die Ersatzzahlen inkonstanter Lösungen über Kalziumchlorid und Natriumchlorid. Von Kayser. *Kali.* 1.1.23. S. 1/9\*. Der Begriff »Ersatzzahlen inkonstanter Lösungen«. Verfahren zu ihrer Bestimmung und Untersuchungen über ihre Veränderlichkeit. (Schluß f.)

Über Wärmetransmission. Von Hoyer. *Feuerungstechn.* 15.12.22. S. 65/6. Allgemeine Ausführungen über die Wärmeübertragung von einem Stoff auf einen andern.

Über die subjektiven Einstellfehler bei optischen Pyrometern. Von Keinath. *Stahl Eisen.* 4.1.23. S. 9/12\*. Günstigste Farbe der Lichtfilter. Vergleichende Messungen ungeübter Beobachter an drei Pyrometerbauarten. Genauigkeitsgrad.

#### Gesetzgebung und Verwaltung.

Eine neue Bergbau-Gesetzgebung in Indien. *Schlägel Eisen.* 1.1.23. S. 10/11. Kurzer Bericht über die getroffenen Änderungen, die hauptsächlich die Arbeiterfrage betreffen.

Der Familienlohn in den Tarifverträgen. *Reichsarb.* 1.1.23. S. 4/8. Bestimmungen über Hausstandsgeld, Frauenzulage und Kindergeld in den Tarifverträgen der deutschen Industrie.

#### Wirtschaft und Statistik.

Die rheinisch-westfälischen Montankonzerne nach dem Stande von Mitte 1922. Von Wortmann. *Weltwirtsch. Archiv.* 1922. Nr. 3. *Chronik* S. 200/42. Auszug aus der Dissertation des Verfassers. Ausführliche, auf den neuesten Stand gebrachte tabellarische Zusammenstellungen über Kapital- und Anleihschulden, Erz- und Kohlengruben, Eisenwerke, Beteiligung an Handels- und Verkehrsunternehmungen für jeden Einzelkonzern, stets mit Angabe der Art des Besitzverhältnisses, der Förderung bzw. Erzeugungsmöglichkeit.

Mitteilungen über den österreichischen Bergbau. *Öst. Berg. H. Wes.* 1.1.23. S. 3/6. Statistik der bergbaulichen Betriebe für das Jahr 1921.

The coal trade of 1922. *Coll. Guard.* 5.1.23. S. 19/31\*. Übersicht über die Lage des englischen Kohlenmarktes in den einzelnen Monaten des Jahres 1922. Statistische Nachweisungen über Ein- und Ausfuhr, Preise usw. von Kohle, Briketten, Koks usw. Löhne in den einzelnen Kohlenbergbaugebieten.

Recent negotiations of Russo-Asiatic with soviet government. Von Urquhart. *Min. Metallurgy.* 1922. Nr. 192. S. 21/3. Darlegung der wirtschaftlichen Lage im heutigen Rußland und der Aussichten für den Handel unter besonderer Berücksichtigung der Beziehungen zu Amerika.

Die Ölfelder und die Petroleumindustrie Kaukasiens. Von Ghambashidze. *Weltwirtsch. Archiv.* 1922. *Chronik* Nr. 3. S. 178/192. Angaben über Bohrlochertiefen und Förderung der Einzelbezirke, Konzerne, Preise, Raffinerien. Abtransport in Rohrleitungen und zu Schiff. Innen- und Außenhandel. Arbeiterfragen. Besitzverhältnisse und ausländisches Kapital.

La grève des mines d'or en Afrique du Sud. Von Cooper-Key. *Rev. travail.* 1922. Nr. 6. S. 943/971. Der Ausstand im südafrikanischen Goldbergbau; die wirtschaftlichen Verhältnisse der letzten Jahre, die Arbeiterfragen, der Ausstand.

#### Verkehrs- und Verladewesen.

Der Wettlauf der Nationen um den Rhein-Main-Donau-Kanal. Von Heigl. *Wirtsch. Nachr.* 28.12.22. S. 517/21. Betrachtungen über die politische und wirtschaftliche Bedeutung des genannten Großschiffahrtsweges.

Der Main-Donau-Kanal. Von Hälter. *Öst. Berg. H. Wes.* 1.1.23. S. 6/13. Vorgeschichte. Beschreibung des Entwurfes. Der Donau-Main-Kanal als Kraftwasserstraße. Wirtschaftliche Fragen. Die Durchführung.

#### Verschiedenes.

Über die Einwirkung von Ammoniak, schwefliger Säure und Kohlensäure auf den menschlichen Organismus und die Behandlung der dabei auftretenden Störungen. Von Seligmann. *Z. Kälteind.* 1922. H. 12. S. 230/3\*. Die zulässigen Konzentrationen. Beobachtete Gesundheitsstörungen. Vorbeugungsmaßregeln.

The relation of time study to cost accounting. Von Damell. *Ind. Management.* 1922. Nr. 5. S. 272/8\*. Allgemeine und ins einzelne gehende Ratschläge für die planmäßige Betriebsüberwachung und ihre Beziehungen zur Selbstkostenfeststellung. (Forts. f.)

Neuzeitliche Angriffe gegen den zweiten sowie dritten Wärmesatz und deren Berichtigung. Von Schmolke. *Wärme.* 5.1.23. S. 1/5\*. Erörterung des Entropiebegriffs. Die Angriffe von Dipl.-Ing. Schelest (Moskau). Die Hypothese von Nernst.

## PERSÖNLICHES.

Der Oberbergrat Hüser von dem Oberbergamt in Clausthal ist zum Ministerialrat im Ministerium für Handel und Gewerbe ernannt worden.

Zu Bergräten sind ernannt worden:

der Regierungsassessor a. D. Dr. Herr bei der Bergwerksdirektion Saarbrücken (Abwicklungsstelle) in Bonn, der Bergassessor Kampers bei dem Bergrevier in Gelsenkirchen, der Bergassessor Mehlhorn bei der Kohlenwirtschaftsstelle Köln, der Bergassessor Zimmer bei dem Oberbergamt in Breslau.

Beurlaubt worden sind:

der Bergassessor Dr.-Ing. Dr. Raefler vom 1. Januar ab auf ein weiteres Jahr zur Fortsetzung seiner Tätigkeit im Vorstand der Braunkohlen- und Brikett-Industrie-A. G. in Berlin, der Bergassessor Deilmann vom 1. Januar ab auf zwei Jahre zur Übernahme der technischen Überwachung der bergbaulichen Betriebe der Deutschen Tiefbohr-A. G. in Aschersleben und der Bergbau- und Tiefbau-Gesellschaft m. b. H. in Kurl.

Dem Bergwerksdirektor Diplom-Bergingenieur Mommatzsch ist die Leitung der Sächsischen Staatlichen Bergdirektion des Braunkohlenbergwerks Hirschfelde übertragen worden.