

# GLÜCKAUF

## Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 5

3. Februar 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. Drekopf, Lehrer an der Bergschule, Bochum.

(Schluß.)

Weiterhin sollen die Temperatur- und Wärmeverhältnisse am Ende des Ausgleichmantels berechnet werden. Hier kann man annehmen, daß die Temperatur des Wetterstromes im Verlauf des ganzen Jahres annähernd unverändert bleibt. Die einwandfreie Berechnung für diesen Fall dürfte wohl noch nicht gelungen sein. Zur Vereinfachung soll deshalb hier angenommen werden, daß es sich nicht um die Abkühlung eines Zylinders, sondern um die einer Ebene handelt. Der hierbei gemachte Fehler wird nur gering sein, wie man z. B. aus Zahlentafel 7 sieht. Die Gleichung des Temperaturfeldes für den Fall einer Ebene lautet:

$$\Theta = \Theta_c \cdot \frac{2}{\sqrt{\pi}} \cdot \int_0^{\frac{x}{\sqrt{4a\tau}}} e^{-\eta^2} d\eta \dots \dots \dots 20.$$

Hierin bedeutet  $\Theta_c$  die Temperatur des Körpers, der an seiner Oberfläche konstant auf der Temperatur Null gehalten wird. Für eine andere Oberflächentemperatur muß eine geeignete neue Temperaturzählung eingeführt werden.  $x$  bedeutet die Entfernung der zu untersuchenden Stelle von der Oberfläche. Für den Fall, daß es sich um ein Gebirge aus Gneis mit der Temperatur von  $40^\circ\text{C}$  handelt, das an seiner Oberfläche dauernd auf  $30^\circ\text{C}$  gehalten wird, ergibt sich z. B.:

$$\Theta = 30 + 10 \cdot \frac{2}{\sqrt{\pi}} \cdot \int_0^{\frac{6,11x}{\sqrt{\tau}}} e^{-\eta^2} d\eta \dots \dots \dots 21.$$

Die Zahlenwerte sind in der Zahlentafel 11 zusammengestellt, die zugehörigen Kurven in Abb. 6.

Die von der Zeit 0 bis zur Zeit  $\tau_0$  von 1 qm Oberfläche abgegebene Wärmemenge berechnet sich aus Gleichung 20:

$Q = -1,13 \sqrt{\lambda \cdot c \cdot \gamma \cdot \Theta_c \cdot \sqrt{\tau_0}} \cdot F = -1,13 \cdot b \cdot \Theta_c \cdot \sqrt{\tau_0} \cdot F$ ,  
 worin  $F$  die wärmeabgebende Oberfläche in qm bedeutet. Nach Einsetzen der Zahlenwerte aus Gleichung 21 ergibt sich:

$$Q = -462 F \sqrt{\tau_0} \dots \dots \dots 22.$$

Für eine Strecke von 2 m Durchmesser ist für 1 m Länge  $Q = -2900 \sqrt{\tau_0}$ , für eine solche von 6 m Durchmesser  $Q = -8700 \sqrt{\tau_0}$ . Die in den ersten Monaten und

Zahlentafel 11.  
Abkühlung einer Strecke.

1 Stunde		1 Tag		1 Monat		1 Jahr	
x	Θ	x	Θ	x	Θ	x	Θ
0	30,0	0	30,0	0	30,0	0	30,0
0,1	36,1	0,1	31,2	0,5	31,2	1,0	30,7
0,2	39,2	0,2	32,8	1,0	32,5	2,0	31,5
0,3	39,9	0,3	34,0	1,5	33,7	3,0	32,2
0,4	40,0	0,4	35,2	2,0	34,8	4,0	32,9
0,5	40,0	0,5	36,6	2,5	35,8	5,0	33,6
1,0	40,0	1,0	39,1	3,0	36,7	10,0	36,4
		2,0	40,0	4,0	38,0	20,0	39,3
				5,0	38,9	30,0	39,9
				6,0	39,5	40,0	40,0
				7,0	39,8		
				8,0	39,9		
				9,0	40,0		
				10,0	40,0		

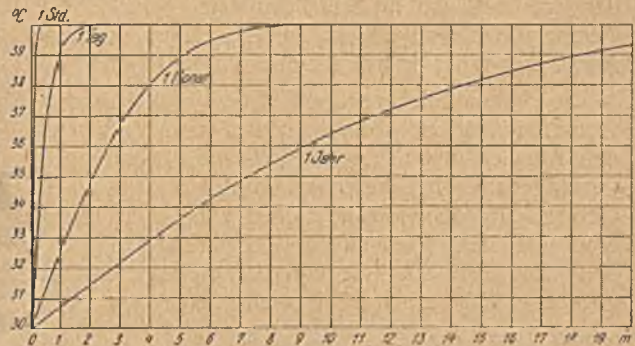


Abb. 6. Abkühlung eines Körpers, der an seiner Oberfläche auf gleichbleibender Temperatur gehalten wird.

Jahren nach erfolgter Abkühlung vom Gebirge abgegebenen Wärmemengen sind in Zahlentafel 12 zusammengestellt.

Alle diese Rechnungen gelten genau wieder nur für unendliche relative Wärmeübergangszahlen. Da es sich aber ohnehin nur um eine annähernde Berechnung handelt, und außerdem der gemachte Fehler nur klein sein wird, ist auf eine genauere Rechnung verzichtet worden.

Aus den mitgeteilten Zahlen ersieht man, daß die anfänglich vom Gebirge abgegebenen Wärmemengen

Zahlentafel 12.

Die von 1 m Streckenlänge abgegebenen Wärmemengen.

Streckendurchmesser 2 m		Streckendurchmesser 2 m		Streckendurchmesser 6 m		Streckendurchmesser 6 m	
Monat	WE	Jahr	WE	Monat	WE	Jahr	WE
1	78 200	1	271 000	1	235 000	1	815 000
2	32 300	2	112 000	2	97 000	2	337 000
3	24 900	3	86 200	3	75 000	3	259 000
4	20 800	4	72 700	4	62 700	4	218 000
5	18 400	5	64 000	5	56 200	5	192 000
6	16 800	6	57 800	6	50 500	6	174 000
7	15 700	7	53 100	7	46 500	7	160 000
8	14 100	8	49 600	8	42 300	8	149 000
9	13 300	9	46 600	9	39 900	9	140 000
10	12 800	10	44 000	10	38 300	10	132 000
11	12 200			11	36 600		
12	11 700			12	35 000		

verhältnismäßig sehr groß sind, sehr bald aber kleiner werden und in den spätern Jahren einen annähernd gleichen Wert behalten. Man sieht ferner, daß die vom Gebirge an den Wetterstrom abgegebenen Wärmemengen nicht sehr groß sind, wie ja auch Winkhaus aus seinen Beobachtungen geschlossen hat. Daraus ist zu folgern, daß sich die ursprüngliche Gebirgstemperatur nur gegen Ende des Ausgleichmantels deutlich bemerkbar macht, während in dem weitaus größten Teile des Ausgleichmantels hauptsächlich die Speicherfähigkeit des Gebirges in Frage kommt und der ursprünglichen Gebirgstemperatur nur eine untergeordnete Bedeutung zukommt (vgl. die Zahlentafeln 10 und 12). Dieser Schluß ist ferner deshalb wahrscheinlich, weil sich auch die vom Innern der Erde der Oberfläche zuströmende Wärmemenge in den oberen Erdschichten, soweit diese für die Speicherfähigkeit in Frage kommen, nicht bemerkbar macht, sondern sich von der Erdoberfläche an bis 25 m Tiefe deutlich nur die Temperaturschwankungen feststellen lassen, die durch die Änderungen der Jahrestemperatur bedingt sind.

Soweit man die ursprüngliche Gebirgstemperatur glaubt vernachlässigen zu können, soweit kann man schließlich den Ausgleichmantel noch vollständig berechnen. Der Grundgedanke bei dieser Ableitung ist, daß sich die vom Gebirge abgegebene Wärmemenge in einer Temperaturerhöhung des Wetterstromes bemerkbar machen muß. Nun läßt sich aber die von der Gebirgsoberfläche abgegebene Wärmemenge einerseits berechnen zu:

$$Q = 2 \pi \rho_0 \cdot \lambda \cdot \left( \frac{\delta \theta}{\delta \rho} \right)_{\rho = \rho_0}$$

die vom Wetterstrom aufgenommene Wärmemenge andererseits zu:

$$Q = m \gamma c \left( \frac{\delta \theta}{\delta z} \right)_{\rho = \rho_0}$$

wenn man mit  $m$  die Wettermenge in  $\text{cbm/st}$ , mit  $\gamma$  das spezifische Gewicht und mit  $c$  die spezifische Wärme der Luft bezeichnet.  $z$  soll die Entfernung des zu untersuchenden Punktes vom Schachtanfang bedeuten. Durch Gleichsetzen der errechneten Wärmemengen ergibt sich:

$$m \gamma c \left( \frac{\delta \theta}{\delta z} \right)_{\rho = \rho_0} = 2 \pi \rho_0 \cdot \lambda \cdot \left( \frac{\delta \theta}{\delta \rho} \right)_{\rho = \rho_0} \dots \dots \dots 23.$$

Die allgemeine Lösung dieser Gleichung lautet:

$$\theta = C e^{\alpha z} \left[ \cos \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau - \beta z \right) \cdot P_0 \left( \rho \sqrt{\frac{2\pi}{\alpha \tau_0}} \right) - \sin \cdot Q_0 \right] + D e^{\alpha z} \left[ \cos \cdot Q_0 + \sin \cdot P_0 \right]^1 \dots \dots \dots 24.$$

C und D haben darin dieselben Werte wie in Gleichung 17. Zur Bestimmung von  $\alpha$  und  $\beta$  ergeben sich die Gleichungen:

$$\left. \begin{aligned} [\alpha(CP_0 + DQ_0) + \beta(CQ_0 - DP_0)] m \gamma c = \\ [CP_0 + DQ_0] \cdot 2 \pi \rho_0 \lambda \cdot \sqrt{\frac{2\pi}{\alpha \tau_0}} \dots \dots \dots \\ + [\alpha(CQ_0 - DP_0) - \beta(CP_0 + DQ_0)] m \gamma c = \\ [CQ_0 - DP_0] \cdot 2 \pi \rho_0 \lambda \cdot \sqrt{\frac{2\pi}{\alpha \tau_0}} \dots \dots \dots \end{aligned} \right\} 25.$$

Die Rechnung ist für  $C=18,9$ ,  $D=10,95$ ,  $P_0=0,3150$ ,  $Q_0=0,1826$ ,  $P_0'=-0,223$ ,  $Q_0'=-0,903$ ,  $m=6000 \text{ cbm/st}$ ,  $\gamma=1,17$ ,  $c=0,241$ ,  $\lambda=3,4$  durchgeführt worden und ergibt  $\alpha=-0,000374$ ,  $\beta=0,000517$ .

Die sich hieraus ergebenden Zahlenwerte finden sich in den Zahlentafeln 13 und 14, die zugehörigen Kurven sind in den Abb. 7 und 8 dargestellt.

Man ersieht hieraus zunächst, daß die Temperaturverteilung im weitem Verlauf des Ausgleichmantels ähnliche Wellenlinien ergibt wie die Temperaturverteilung am Anfang,

Zahlentafel 13.

Temperaturverteilung für den gesamten Ausgleichmantel.

Q	Sommer				Herbst				
	z=0 θ	z=100 θ	z=500 θ	z=1000 θ	z=0 θ	z=100 θ	z=500 θ	z=1000 θ	
3	+8,0	+7,64	+6,30	+4,65	3	+0,00	+1,20	+1,68	+2,72
6	+2,16	+1,78	+1,30	+0,64	6	+1,92	+2,15	+1,96	+1,88
9	+0,20	+0,00	-0,10	-0,30	9	+1,21	+1,18	+1,00	+0,79
12	-0,29	-0,34	-0,32	-0,31	12	+0,43	+0,37	+0,28	+0,16
15	-0,22	-0,22	-0,18	-0,14	15	+0,06	+0,02	+0,00	-0,03
18	-0,094	-0,081	-0,065	-0,045	18	-0,043	-0,054	-0,055	-0,057
21	-0,019	-0,011	0,006	+0,003	21	-0,043	-0,044	-0,038	-0,031
24	+0,004	+0,009	+0,009	+0,010	24	-0,020	-0,019	-0,015	-0,010
27	+0,009	+0,009	+0,008	+0,007	27	-0,006	-0,004	-0,002	+0,000
30	+0,004	+0,004	+0,003	+0,002	30	-0,002	+0,003	+0,003	+0,003

Zahlentafel 14.

Temperaturänderung des Wetterstromes durch den Ausgleichmantel.

z	Sommer	Herbst
	θ	θ
0	8,00	0,00
100	7,65	0,40
200	7,30	0,77
300	7,00	1,10
400	6,60	1,40
500	6,28	1,67
600	6,03	1,95
700	5,71	2,18
800	5,37	2,36
900	5,04	2,53
1 000	4,76	2,71

<sup>1</sup> Von einer Berücksichtigung der Verdichtungswärme ist hier Abstand genommen worden. Ihr Einfluß läßt sich dadurch berücksichtigen, daß man zu den sich aus Gleichung 24 ergebenden Temperaturen je 100 m Tiefe 1°C hinzuzählt. Auch der Einfluß der Verdunstung ist nur additiv.

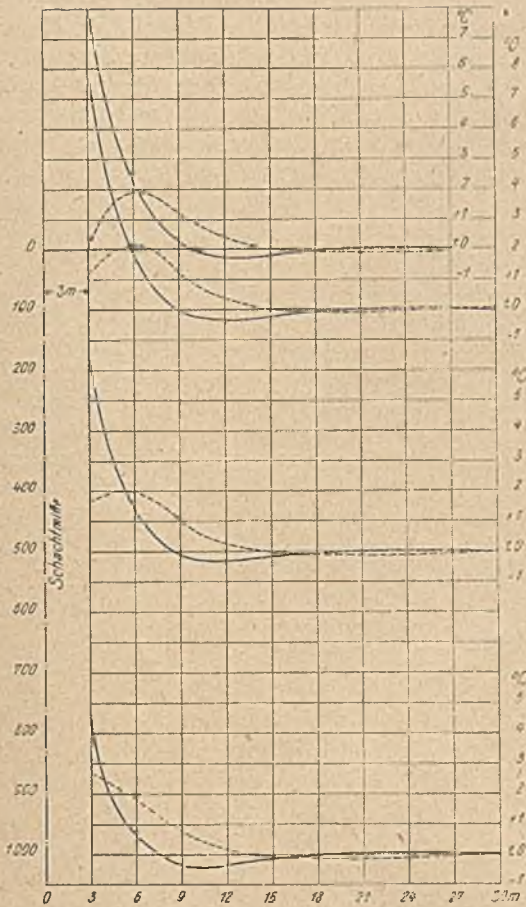


Abb. 7. Temperaturverteilung im Ausgleichmantel längs eines Schachtes.

d. h. in der neutralen Zone. Weiterhin ergibt sich, daß diese Wellenlinien gegenüber der Wellenlinie der neutralen Zone desto mehr zurückbleiben, je tiefer die betreffende Stelle des Ausgleichmantels liegt (s. Abb. 7). Gleichzeitig nimmt die Größe der Höchstausschläge mit

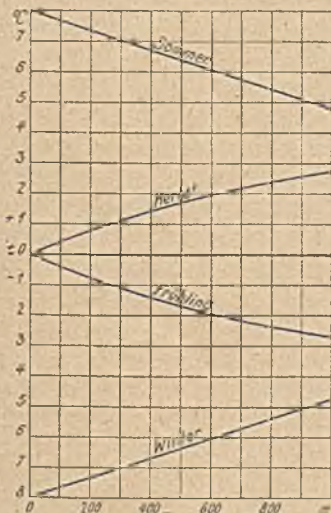


Abb. 8. Temperaturänderung des Wetterstromes durch den Ausgleichmantel.

größer werdender Teufe ab (s. Abb. 8). Das letzte ist ohne weiteres verständlich, da sich ja in größeren Teufen bereits die Wirkung des Ausgleichmantels der höher gelegenen Schichten bemerkbar macht und dementsprechend die Temperaturschwankungen des Wetterstromes in größeren Teufen kleiner werden. Aber auch das Zurückbleiben der Schwingung ist verständlich. Bis zum heißesten Tage im Sommer z. B. nimmt der Ausgleichmantel in der neutralen Zone Wärme auf, der Wetterstrom kommt also mit einer tiefern Temperatur an die nächstgelegene Stelle des Ausgleichmantels (ohne Berücksichtigung der Verdichtung und Verdunstung). Nach dem heißesten Tage jedoch gibt der Ausgleichmantel in der neutralen Zone Wärme ab, seine Temperatur an der der neutralen Zone nächstgelegenen Stelle steigt also noch, d. h. hier wird die Höchsttemperatur des Wetterstromes erst nach dem heißesten Tage im Sommer erreicht. Entsprechend wird das Zurückbleiben der Temperaturkurven des Ausgleichmantels an den tiefer gelegenen Stellen immer größer.

Nimmt man nun an, daß die ursprüngliche Gebirgstemperatur bis etwa 1000 m vom Anfang des Ausgleichmantels an zu vernachlässigen sei, daß also bis zu dieser Stelle nur die Speicherfähigkeit des Gebirges in Frage komme, so sind bis hierher die oben dargelegten Verhältnisse völlig zutreffend. Hieraus ergibt sich die weitere Frage, an welchem Tage die Wirkung des Ausgleichmantels am größten, wann sie gleich Null ist. Zu diesem Zweck soll bis zu der Stelle von 1000 m Teufe die gesamte vom Ausgleichmantel aufgenommene oder abgegebene Wärmemenge berechnet werden. Es ergibt sich:

$$Q = -2\pi q_0 \lambda \cdot \int_{\tau_1}^{\tau_2} \int_{z_1}^{z_2} \left( \frac{\partial \Theta}{\partial \rho} \right)_{\rho=q_0} dz d\tau \dots 26$$

oder nach einigen Umformungen, und wenn man die Integration über dz ausführt:

$$Q = -2\pi q_0 \lambda \cdot \sqrt{C^2 + D^2} \cdot \sqrt{P_0'^2 + Q_0'^2} \cdot \sqrt{\frac{2\pi}{a\tau_0}} \cdot \frac{1}{\sqrt{\alpha^2 + \beta^2}} \int_{\tau_1}^{\tau_2} e^{\alpha z} \cos \left[ \frac{2\pi}{\tau_0} \tau + \arctg \frac{CQ_0' - DP_0'}{CP_0' + DQ_0'} + \arctg \frac{\beta}{\alpha} - \beta z \right] \Big|_{z_1}^{z_2} d\tau \dots 27.$$

Setzt man hierin die Grenzen  $z_1 = 0, z_2 = 1000$  ein, so erhält man nach Ausführung der Integration über  $d\tau$

$$Q = 502000000 \sin \left( \frac{2\pi}{\tau_0} \tau + 32^\circ 20' \right) \Big|_{\tau_1}^{\tau_2} \dots 28.$$

Daraus ergibt sich zunächst, daß die Wirkung des Ausgleichmantels gleich Null ist, wenn  $\frac{2\pi}{\tau_0} \tau + 32^\circ 20' - 90^\circ$

ist, d. h. die Wirkung ist gleich Null etwa 60 Tage nach dem 1. Juli, also etwa am 1. September. Dagegen gibt der Ausgleichmantel die größte Wärmemenge ab ein Vierteljahr später, d. h. am 1. Dezember, und nimmt die größte Wärmemenge auf am 1. Juni. Die überhaupt von 1000 m Ausgleichmantel zu speichernde Wärmemenge ergibt sich zu 1004 000 000 WE.

Hierzu ist zu bemerken, daß die in Wirklichkeit gespeicherte Wärmemenge noch beträchtlich größer sein wird. Dieser Rechnung sind nämlich nur die Schwankungen der monatlichen Durchschnittstemperaturen von höchstens  $8^{\circ}$  über oder unter  $9^{\circ}\text{C}$  zugrunde gelegt worden. Da aber die täglichen Temperaturschwankungen viel größer sein können, wird auch die in Wirklichkeit gespeicherte Wärmemenge weit größer sein.

Diese große Wirkung des Ausgleichmantels ist verständlich, wenn man einmal die Größe der wärmedurchsetzten Oberfläche, zum andern den Gesteininhalt des Ausgleichmantels berechnet. Nimmt man die Länge des Ausgleichmantels wie oben nur mit 1000 m an, so erhält man bei 6 m Durchmesser eine Oberfläche von 18 850 qm und einen Gesteininhalt von etwa 2000 000 cbm.

#### Die Erhöhung der Wirksamkeit des Ausgleichmantels.

Es entsteht die weitere Frage, ob nicht eine Erhöhung der Wirksamkeit des Ausgleichmantels möglich ist, und ferner, ob nicht der Ausgleichmantel zur Kühlung der Wetter über das durch die regelmäßige Bewetterung bedingte Maß hinaus benutzt werden kann<sup>1</sup>.

Es ist schon mehrfach vorgeschlagen worden, tiefe Gruben dadurch kühl zu halten, daß man den Gesamtwetterstrom im Winter verstärkt und im Sommer vermindert. Das Mittel ist zweifellos wirksam, seine Anwendbarkeit aber dadurch begrenzt, daß der Kraftbedarf der Wetterführung mit der dritten Potenz der Wettermenge steigt. Der Kraftbedarf wird hierbei auch zum Teil nutzlos verthan, da die Bewegung der erwärmten Wetter durch den außerhalb des Ausgleichmantels liegenden Teil der Grubenbaue keinen Nutzen mehr bringt. Besser wird es deshalb sein, den Wetterumlauf in der kalten Zeit nicht für die gesamte Grube, sondern im wesentlichen nur für die an der Bildung des Ausgleichmantels beteiligten, im einziehenden Strome belegenen Grubenbaue zu vermehren. Man kann also nahe bei den Schächten zwischen dem ein- und ausziehenden Strom eine Kurzschlußvorrichtung anbringen, die sich je nach den Außentemperaturen öffnen oder schließen läßt und einem Teil der frischen Wetter gestattet, ohne Belastung der sonstigen Bewetterung unmittelbar in den ausziehenden Strom überzutreten. Zur Bewegung und Förderung des Mehrs an Wettern im letztgenannten Falle wird man zweckmäßig den etwa vorhandenen zweiten Ventilator jeweilig mit dem Hauptventilator zusammen arbeiten lassen. Als Kurzschlußverbindung wird man vielfach bereits vorhandene Strecken, deren Türen ganz oder teilweise geöffnet werden, benutzen können.

Es wird also in manchen Fällen durchaus möglich sein, die Wirksamkeit des Ausgleichmantels über das aus den gegebenen Verhältnissen sich ergebende Maß zu erhöhen. Weiter kann aber vielleicht auch der Ausgleichmantel durch künstliche Kühlung zur Wärmebekämpfung ausgenutzt werden, und zwar zweckmäßig dadurch, daß man seine Temperatur mit Hilfe von Kühlwasser herabsetzt. Abb. 9 stellt einen einziehenden Schacht dar, bei dem zwischen Schachtausbau und Gebirge oder im Schachtausbau Rohrleitungen *a* angebracht sind. Diese Rohrleitungen können in Mauerschlitze eingelegt oder

auch in besondern Bohrlöchern in einiger Entfernung vom Schachtausbau niedergeführt werden. An der Tagesöffnung läßt man über den Ring *b* durch die Rohrleitungen eine Kälteflüssigkeit, am einfachsten auf  $+1$  bis  $+5^{\circ}$  gekühltes Wasser, niederfallen, wobei die Flüssigkeit allmählich ihre Kälte an das Gebirge bzw. an das anschließende Mauerwerk abgibt und, um ein gewisses Maß erwärmt, am Schachtfüllort ankommt. Hier wird es durch den Ring *c* gesammelt und durch nötigenfalls mit Wärmeschutz versehene, in den ein- oder ausziehenden Schacht verlegte Leitungen wieder zutage geleitet. Die Aufwärtsführung der erwärmten Flüssigkeit ist in der Abbildung nicht dargestellt. Die Führung des Wassers kann auch umgekehrt, also durch eine besondere Rohrleitung abwärts und durch die einzelnen Rohre aufwärts erfolgen. Man erhält alsdann die größte Kälte Wirkung auf das Gebirge im Schachttiefsten. Statt der einfachen Bohrlöcher kann man nach Abb. 10 auch mit Fall- und Steig-

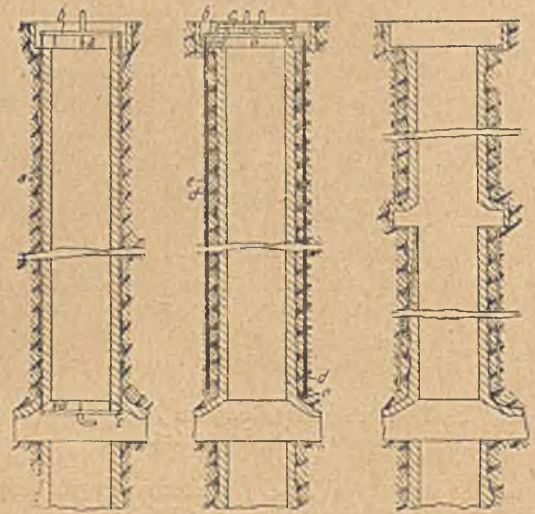


Abb. 9. Abb. 10. Abb. 11.  
Verschiedene Möglichkeiten der Anordnung von Kühlbohrlöchern.

rohren nach Art der Gefrierlöcher bei Gefrierschächten besetzte Bohrlöcher benutzen und die Kälteflüssigkeit über die Sammelringe *b* und *c* durch das Fallrohr *d* niedergehen und durch das Steigrohr *e* wieder aufsteigen lassen. Die Bohrlöcher können von der Tagesoberfläche aus gleichlaufend zur Schachtwandung niedergebracht werden, wie dies die Abb. 9 und 10 und ferner Abb. 11 (in ihrem obern Teile) zeigen. Man kann aber auch die Bohrlöcher am untern Schachtteil durch Schrägbohrung vom Schachte aus (s. Abb. 11 links unten) oder durch senkrechte Bohrungen von Zwischensohlen aus (s. Abb. 11 rechts unten) herstellen.

Zu beachten ist, daß das Kühlwasser bei seiner Bewegung nicht gehoben zu werden braucht, sondern daß allein der Reibungswiderstand zu überwinden ist.

Hinsichtlich der betrieblichen Durchführbarkeit des Verfahrens möge folgende Überlegung zum Anhalt dienen. Soll z. B. ein Wetterstrom von 9000 cbm/min um  $5^{\circ}\text{C}$  abgekühlt werden, so kann dies durch die Erwärmung von 2812 l Wasser um den gleichen Betrag geschehen. Die dem Ausgleichmantel durch das Wasser zugeführte

<sup>1</sup> In diesem Abschnitt sind Vorschläge des Diplom-Bergingenieurs v. Rosen mit verwertet worden.

Kälte wird aber nicht restlos für die Abkühlung des Wetterstromes nutzbar gemacht werden. Vielmehr wird ein Teil zur Abkühlung des Gebirges in weitem Umkreise des Schachtes dienen und somit verlorengehen. Nach den bei den Gefrierschächten gemachten Erfahrungen wird man annehmen können, daß die Leitungs- und Strahlungsverluste an das umgebende Gebirge 50 % der an sich erforderlichen Kältemenge betragen, und daher mit einem Wassenumlauf von 4218 l/min rechnen müssen. Zur Bewältigung dieses Umlaufes können sechs in gleichen Abständen um den Schacht angeordnete Rohrleitungen von je 100 mm lichter Weite dienen. Jedes Rohr würde bei 1,5 m/sek Fließgeschwindigkeit des Wassers 706 l liefern. Als gemeinsame Fall- oder Steigleitung würde ein Rohr von 250 mm lichtigem Durchmesser bei der angenommenen Fließgeschwindigkeit vollauf genügen.

Die Anlage ist also ausführbar.

Was den Kraftbedarf angeht, so ist die Widerstandshöhe bei der Bewegung des Wassers durch die engen Rohrleitungen 2,54 m je 100 m und durch die 250-mm-Leitung 1,01 m je 100 m. Nimmt man an, daß die Gebirgskühlung nur in der untern Hälfte des Schachtes von 500–1000 m Teufe eingerichtet wird, so würde die gesamte zu überwindende Widerstandshöhe 28 m betragen. Daraus und aus der umfließenden Wassermenge von 75 l/sek berechnet sich ein Kraftbedarf für den Wassenumlauf von  $\frac{75 \cdot 28}{75} = 28$  PS. Als Kühlwasser würde man in den

sieben kalten Monaten Flußwasser benutzen können, dessen durchschnittliche Temperatur während dieser Zeit nicht mehr als 5,26°C beträgt<sup>1</sup>. Es erscheint durchaus denkbar, daß man in der kalten Zeit im Ausgleichmantel genügend Kälte aufspeichert, um damit über den Sommer hinwegzukommen.

Freilich bedürfen diese Vorschläge noch der nähern Durcharbeitung, und man wird über die zweckmäßigste Art der Durchführung erst Erfahrungen sammeln müssen. Immerhin hat das Verfahren den Vorteil, daß man es gleichsam schritt- und versuchsweise einführen kann. Man wird z. B. ein Bohrloch oder einen Mauerschlitze oder mehrere zunächst nur von der Wetter- zur Betriebssohle, also bei einem 1000 m tiefen Schacht etwa von der 900- zur 1000-m-Sohle herstellen, mit Rohren besetzen und für den Kühlwassenumlauf einrichten. Dadurch, daß man die umfließende Kühlwassermenge und deren Temperaturen ebenso wie die Temperaturen des Schachtstoßes regelmäßig überwacht, würde man bald ein zutreffendes Bild über die Wirkung der Kühlung erhalten. Je nach dem Erfolg ließe sich dann die Einrichtung auch für die obern Schachteile erweitern, wobei die Bohrlochdurchmesser, die Fließ-

<sup>1</sup> Herbst: Über die Wärme in tiefen Gruben und ihre Bekämpfung, Glückauf 1920, S. 453.

geschwindigkeiten des Kühlwassers, die Entfernungen der Rohrleitungen vom Schachtstoße und andere Einzelheiten entsprechend den gewonnenen Erfahrungen abgeändert werden können.

Zwei Vorteile würden im besondern dem Verfahren eigen sein: 1. die wenn auch nur teilweise erfolgende Beseitigung der Verdichtungswärme und 2. die Aufspeicherung der natürlichen Winterkälte für die heißen Monate.

Die Verdichtungswärme ist für tiefe Gruben besonders lästig, da sie die Kühlung der Grube durch große Wettermengen bis zu einem gewissen Grade unmöglich macht. Wenn der Wetterstrom in einer 1000 m tiefen Grube mit einer durchschnittlichen Jahrestemperatur von 19° am Füllort ankommt, verbleibt bei einer Erwärmung der Wetter bis 28° nur eine Temperaturspanne von 9°, die für die Kühlung der Grube ausgenutzt werden kann. Würde der Wetterstrom beispielsweise mit einer Durchschnittstemperatur von 10° am Füllorte anlangen, so bliebe bei der gleichen Erwärmung in den Grubenbauen eine Temperaturspanne von 18° zur Verfügung. Die Grube könnte doppelt so stark gekühlt werden, oder aber man könnte bei gleicher Kühlung mit der halben Wettermenge auskommen. Ein Zurückgehen auf die halbe Wettermenge würde bedeuten, daß sich der Kraftbedarf der Wetterführung auf 1/8 der ursprünglichen herabsetzen ließe. Überdies würde die Kühlung der Wetter im einziehenden Schacht dem sogenannten natürlichen Wetterzuge zugute kommen und an sich die Wetterführung erleichtern.

Die Möglichkeit der Aufspeicherung der Winterkälte würde das Verfahren erheblich verbilligen. Diese Möglichkeit ist bei den sonst vorgeschlagenen Kühlvorrichtungen, die unmittelbar wirken, nicht vorhanden. Es mag dahingestellt bleiben, ob die Aufspeicherung für den ganzen Sommer genügen wird. In jedem Falle ist die Möglichkeit gegeben, in weitreichendem Maße die Winterkälte in den Sommermonaten nutzbar zu machen.

In der Ausbildung des Verfahrens im einzelnen werden die bisherigen Gefrierschachtfirmen ihre Erfahrungen gut verwerten können. Hier eröffnet sich für sie ein neues Feld der Betätigung.

#### Zusammenfassung.

Der Begriff des Wärmeausgleichmantels wird näher erläutert und seine Wirkung besprochen. In einem weitem Abschnitt wird er rechnerisch behandelt und dabei besonders auf das Temperaturgefälle in den Gebirgsstößen und auf die Wärmeaufnahme und -abgabe durch das Gebirge eingegangen. Schließlich werden die Möglichkeiten der Ausnutzung des Ausgleichmantels für die Kühlung tiefer Gruben erörtert.

## Der Ölschiefer und seine Verwertung.

Von Betriebsingenieur G. von Emerick, Marienstein bei Schafflach (Oberbayern).

Die außerordentliche Knappheit auf dem Kohlenmarkt einerseits und die stets fortschreitende Verbreitung der Verbrennungsmotoren in der Industrie und der Schiff-

fahrt sowie die gewaltige Entwicklung des Automobil- und Flugwesens andererseits haben in den letzten Jahren die Nachfrage nach flüssigen Brennstoffen so erhöht,

daß die durch den Krieg bereits bis zum äußersten in Anspruch genommene Erdölindustrie namentlich Rußlands, Galiziens und Rumäniens sehr bald nicht mehr in der Lage war, den Weltbedarf zu decken. Mit einer Steigerung der Ausfuhr aus Amerika, das bis jetzt etwa zwei Drittel der Weltförderung an Petroleum erzeugte, darf man bei der ständigen Zunahme des amerikanischen Eigenbedarfes und der bereits in absehbarer Zeit drohenden Erschöpfung der dortigen Erdölvorräte<sup>1</sup> kaum noch rechnen. Da ferner auch eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit der russischen Naphthaindustrie im Laufe der nächsten Jahre sehr fraglich ist, erscheint eine Linderung der Ölnappheit in den auf fremde Öle angewiesenen Ländern durch eine Steigerung der Einfuhr kaum möglich. Der Industrie müssen daher entweder für das Wirtschaftsleben folgenschwere Einschränkungen im Verbrauch auferlegt oder durch Erschließung und Nutzbarmachung neuer Rohstoffe die Voraussetzungen für ihr Fortbestehen und ihre weitere Entwicklung geboten werden. Für Deutschland ist diese Frage mit dem Verluste der Hälfte seiner frühern Ölquellen (Pechelbronn im Elsaß) und angesichts der die Einfuhr stark unterbindenden Markentwertung besonders wichtig geworden. Schon seit den ersten Kriegsjahren wurde die Aufmerksamkeit der Fachkreise nach einer Pause von mehr als 50 Jahren erneut auf die inländischen Ölschieferlagerstätten gelenkt, deren Verwertungsmöglichkeiten in der Folgezeit vom wirtschaftlichen und technischen Standpunkte aus eingehend geprüft worden sind<sup>2</sup>.

#### Allgemeine Verbreitung und Eigenschaften der Ölschiefer.

Die auf der ganzen Welt und auch in Deutschland ziemlich stark verbreiteten Ölschiefer gehören zu den ärmsten Bitumenträgern und sind ihrer äußern Beschaffenheit nach graue, braune, oft auch schwarze Tonschiefer mit meist hohem Kalkgehalt, die im Dünnschliff das eingeschlossene Bitumen in Form von braunen, unregelmäßig verteilten Flecken enthalten. Sie sind marinen Ursprunges und verdanken ihren Bitumengehalt den mit dem Schlamm auf den Meeresboden gesunkenen, in ihn eingebetteten und allmählich in Zersetzungen übergegangenen Lebewesen. Die in den meisten Schiefen zahlreich auftretenden Versteinerungen zeigen, daß es sich hierbei nicht nur um Plankton-Organismen und kleinere Meeresbewohner handelt, sondern daß auch größere Wirbeltiere bis zu den größten Fischeidechsen (Plesiosaurier, Ichthyosaurier usw.) mit ihrem Fettgehalt zur Bildung des Ölschieferbitumens beigetragen haben. Das geologische Alter der Ölschiefer ist sehr verschieden; sie treten vom Kambrium (Dictyonema-Schiefer Estlands) bis hinauf in die Schichten des schwarzen Juras oder Lias (verschiedene Posidonienschiefer) auf. Dementsprechend sind auch die Beschaffenheit der bitumentragenden Gesteine und ihrer Nebenschichten sowie die Lagerungsverhältnisse selbst sehr verschieden. Die Höhe des Bitumengehaltes beträgt selten mehr als 15 %, wovon 40–60 % als Öl gewonnen werden können. Vereinzelt Vorkommen haben wesentlich höhere Bitumengehalte, so z. B. der estländische Kuckersit mit bis zu 50 % Bitumen

<sup>1</sup> Nach Arch. D. Little ist der amerikanische Erdölvorrat bereits zu 40% erschöpft.

<sup>2</sup> vgl. a. Henglein: Die deutschen Ölschiefervorkommen, Glückauf 1921, S. 73.

und 28 % Öl, jedoch muß man bei der Beurteilung eines Ölschiefers in dieser Hinsicht vorsichtig sein, da das Bitumen nicht etwa gleichmäßig im Schiefergestein verteilt ist und stärkere Anhäufungen mit oft sehr bitumenarmen Stellen abwechseln, was übrigens in der Entstehung der Ölschiefer ohne weiteres seine Erklärung findet. Eine einwandfreie Durchschnittsprobe eines Ölschiefers zu erhalten, ist sehr schwierig; der mittlere Bitumengehalt kann nur auf Grund einer ganzen Reihe zu verschiedener Zeit und an verschiedenen Stellen des betreffenden Schiefervorkommens entnommener Proben festgestellt werden.

Für die Bauwürdigkeit eines Schieferlagers ist jedoch sein Bitumengehalt allein nicht ausschlaggebend. Abgesehen von einer gewissen Mächtigkeit der Schieferschicht selbst, deren untere Grenze zu 40–50 cm angenommen werden kann, sind bei einer Wirtschaftlichkeitsberechnung in erster Linie die Kosten der bergmännischen Gewinnung maßgebend; diese hängen von den Lagerungsverhältnissen, z. B. von der Beschaffenheit und Mächtigkeit des Deckgebirges, dem Einfallen der Schichten, den Wasserzuflüssen usw. ab. Ein an und für sich minderwertiger Rohstoff wie der Ölschiefer, dessen Verarbeitung mit verhältnismäßig hohen Anlage- und Betriebskosten verbunden ist, darf das Unternehmen nicht mit zu großen Gewinnungskosten belasten. Die französischen und schottischen Schieferindustrien sind z. B. trotz günstiger Ausbeuten an Öl und Nebenerzeugnissen infolge der großen Kosten für regelrechte Bergwerksbetriebe mit 200 und 600 m tiefen Schächten gerade nur noch lebensfähig.

Eine Mächtigkeit des Schieferflözes von mehreren Metern, annähernd flache ungestörte Lagerung, Möglichkeit der Gewinnung im Tagebau mit Baggerbetrieb und ein Verhältnis des Abraums zum Flöz von höchstens 1:1 dürften wohl die günstigsten Bedingungen für eine Ölschiefergewinnung darstellen, jedoch werden sich im allgemeinen die Betriebskosten für Gewinnung und Verarbeitung einerseits und der Wert der Förderung andererseits stets ausgleichen müssen.

Nachstehend sollen ohne Anspruch auf Vollständigkeit die wichtigsten und bekanntesten Ölschiefervorkommen, namentlich solche, die bereits zur Gründung einer Schmelzindustrie geführt haben oder deren Bauwürdigkeit besonders genau geprüft worden ist, kurz aufgeführt werden.

#### Ölschieferlagerstätten in Deutschland.

In Deutschland<sup>1</sup> tritt in vielen Gegenden mit verschiedener Mächtigkeit und stark schwankendem Bitumen- und Ölgehalt der tonig-kalkige Posidonienschiefer des Lias zutage, dessen Hauptvorkommen in Württemberg am Fuße der Schwäbischen Alb liegt. Er erreicht hier eine Mächtigkeit bis zu 5 m, kann überwiegend im Tagebau gewonnen werden und weist durchschnittlich 12 % Bitumen und 5–6 %, vereinzelt auch bis zu 20 % Öl auf<sup>2</sup>. Der Posidonienschiefer von Braunschweig wächst stellenweise bis zu einer Mächtigkeit von 30 m an und liefert bis zu 7 % Öl. Bei Schandelah ist vor einigen Jahren eine größere Versuchsanlage gebaut worden. Auch in Baden tritt der Posidonienschiefer mit großen Mächtigkeiten auf, ist aber im allgemeinen bitumenärmer als in

<sup>1</sup> Henglein, a. a. O.

<sup>2</sup> s. Sauer, Grube, v. d. Burchard und Schmidt: Die Verwertung des Ölschiefers, Stuttgart 1920.

Württemberg und Braunschweig. Nach neuern Analysen übersteigt sein Bitumengehalt kaum 5 %, während nach ältern Angaben<sup>1</sup> in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts bei Umbach Schichten mit Bitumen bis zu 19 % und Öl bis zu 6 % abgebaut und verarbeitet worden sein sollen. Vorkommen von Posidonienschiefer sind noch bekannt bei Werther (bei Bielefeld am Teutoburger Wald) mit 20 m Mächtigkeit und bis zu 8 % Öl, am Harz bei Elbingerode, im Elsaß, in Mecklenburg, Bayern und Luxemburg. Die vor kurzem vorgenommenen Untersuchungen des luxemburgischen Ölschiefers sollen nicht ungünstig ausgefallen sein; eine Schwelanlage ist hier bereits in Betrieb. In Bayern tritt im Isartal an mehreren Stellen ein Asphalt-schiefer des Keupers zutage, der schon mehrfach auf seine Bauwürdigkeit untersucht worden ist. Eine größere Versuchsanlage liegt bei Walgau (bei Garmisch-Partenkirchen), über deren Ergebnisse jedoch nähere Angaben fehlen; eine seinerzeit veröffentlichte Analyse mit 30 % Öl dürfte kaum dem Durchschnittsgehalt entsprechen. Die österreichischen Schiefer von Seefeld (Ichthyol-schiefer) sind geologisch als Fortsetzung des bayerischen Vorkommens anzusehen. Der Schiefer von Bentheim in Hannover tritt in der Wealdenformation mit einer Mächtigkeit bis zu 600 m auf, wovon aber nur ein Teil bitumenhaltig ist. Neuere Untersuchungen<sup>2</sup> haben die Bauwürdigkeit dieses Vorkommens stark in Zweifel gestellt. Die schieferigen Kohlen Sachsens und Thüringens, der Stinkkalk von Höringen in Braunschweig sowie die an mehreren Stellen Deutschlands auftretenden Dysodile und Hornkohlen gehören zwar streng genommen nicht in die Gruppe der Ölschiefer, stehen ihnen aber in bezug auf ihre Verwertungsmöglichkeit sehr nahe.

#### Ölschieferlagerstätten im Ausland.

Von den außerdeutschen Vorkommen steht der Ölschiefer des Karbons in Schottland seiner Bedeutung nach an erster Stelle. Die bis zu 5 m mächtigen, bitumenreichen Flöze mit einem Ölgehalt bis zu 13 % sind jedoch bei einer Überlagerung durch ein bis zu 600 m mächtiges Deckgebirge nur schwierig und mit großen Kosten abzubauen. Auch die Schwelindustrie von Autun in Frankreich muß die bis zu 2,5 m mächtigen, 6 % Öl enthaltenden permischen Schiefer aus Teufen bis zu 200 m fördern.

In Estland sind der ärmere, bis zu 6 m starke Dictyonemaschiefer des Kambriums mit 3 % Öl und der jüngere silurische Kuckersit mit Bitumen bis zu 50 % und Öl bis zu 28 % besonders eingehend untersucht worden. Bei durchaus bauwürdiger Beschaffenheit und nicht zu mächtigem Deckgebirge wird jedoch die Gewinnung dieses außerordentlich ölreichen Schiefers infolge des sehr hoch gelegenen Grundwasserspiegels mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen haben.

In Rußland, Galizien, Spanien und Schweden sind ebenfalls an vielen Stellen bis jetzt noch wenig untersuchte Ölschiefervorkommen festgestellt worden. Der Kerosin-Schiefer Australiens soll zu den reichsten Ölschiefern der Welt gehören; auch der südafrikanische mit einem Ölgehalt bis zu 10 % und günstiger geo-

graphischer Lage hat große Entwicklungsmöglichkeiten vor sich.

#### Verwertung der Ölschiefer.

Ein kurzer Überblick über die verhältnismäßig wenigen bis jetzt untersuchten Ölschiefervorkommen läßt ihre außerordentliche Verschiedenartigkeit nicht nur hinsichtlich des Bitumengehaltes, sondern besonders auch in bezug auf geologisches Alter, Lagerungsverhältnisse und Eigenschaften der eingeschlossenen organischen Stoffe usw. erkennen. Daher ist die Wahl eines geeigneten Verwertungsverfahrens von außerordentlicher Wichtigkeit. Angesichts der sehr geringen Erfahrungen auf diesem Gebiete, die höchstens die Aufstellung ganz allgemeiner Richtlinien für die Schieferverschmelzung gestatten, liegt hier eine Aufgabe vor, deren Lösung dem Techniker erst auf Grund der in jedem einzelnen Falle gesammelten Betriebserfahrungen gelingen kann. Der Gehalt an Bitumen sowie die bergtechnische Gewinnungsmöglichkeit werden im allgemeinen bei der Beurteilung einer Ölschieferlagerstätte ausschlaggebend sein; aber erst eingehende Untersuchungen der anfallenden Rohöle und Gase sowie eine genaue Prüfung der zum Teil sehr ungünstigen Wandlungen, die sie bei den meisten bis jetzt angewendeten Gewinnungsverfahren erfahren, können den richtigen Weg zu einer wirtschaftlichen und gewinnbringenden Verwertung zeigen.

#### Unmittelbare Verfeuerung.

Die nächstliegende und einfachste Verwertung des Ölschiefers ist die unmittelbare Verfeuerung als Brennstoff, die zwar mit manchen Schwierigkeiten und Unbequemlichkeiten verbunden ist (bis zu 80 % Aschengehalt, nicht unbeträchtliche Mengen der für die Feuerungsanlagen schädlichen Schwefelverbindungen usw.), bei genügend hohem Heizwert, geringen Frachtkosten und entsprechend eingerichteten Feuerungen jedoch durchaus im Bereich der Möglichkeit liegt. Die meisten in dieser Richtung angestellten Versuche haben vor allem ungünstige Ergebnisse hinsichtlich der großen Massenbewegungen bei der Bedienung der Feuerungen geliefert. Zum Ersatz von 1 kg Kohle mit mittlerem Heizwert sind 5–10 kg Schiefer erforderlich; der Aschenanfall beträgt das 5–6fache des bei andern festen Brennstoffen auftretenden. Der Arbeitsaufwand für die Beschickung einer Anlage mit Brennstoff und bei der Entfernung der Asche ist demnach bei Schieferfeuerungen 5–10 oder 25–50 mal größer als bei einer Anlage für Durchschnittskohle. Berücksichtigt man ferner, daß der Heizwert sogar der bitumenreichsten Schiefer kaum den des minderwertigsten Brennstoffes, des Torfes, erreicht, und daß andererseits die Bitumengehalte dieser Schiefer Werte darstellen, die zu den Torfpreisen z. B. in keinem Verhältnis stehen, so darf man wohl die unmittelbare Verfeuerung des Schiefers vom volkswirtschaftlichen Standpunkte als durchaus unzweckmäßig bezeichnen. Zu erwägen wäre vielleicht die Verwendung der Ölschiefer als Brennstoff bei der Zementherstellung, wo die Asche infolge ihres hohen Kalkgehaltes einen Teil des zu verarbeitenden Rohstoffes liefern könnte. Von den Zementfabriken Kund und Asserin bei Reval mit feingemahlenem baltischem Schiefer in Drehöfen angestellte Versuche sollen zu günstigen Ergebnissen geführt haben.

<sup>1</sup> Henglein, a. a. O.

<sup>2</sup> R. Heyschlag: Neue und alte Wege der Braunkohlen- und Schieferverschmelzung.

## Verarbeitung des Ölschiefers auf Schieferöl.

Die Zukunft und Lebensfähigkeit der Ölschieferindustrie hängen aber vor allem von der Gewinnung des Schieferöls und seiner Weiterverarbeitung zu absatzfähigen Erzeugnissen ab. An dieser Stelle sei auf die irrtümliche Auffassung hingewiesen, daß der Ölschiefer in seinen Poren fein verteiltes freies Öl einschließe, dessen Eigenschaften etwa dem durch Abschwelung gewonnenen naheständen. Der Schiefer führt jedoch kein Öl oder höchstens sehr geringe Mengen, sondern lediglich Bitumen. Aus diesem Grunde kommt die Anwendung von Lösungsmitteln, d. h. die Ausziehung des Öles durch Benzol, Benzin oder Schwefelkohlenstoff, nicht in Frage.

Das anzuwendende Verarbeitungsverfahren muß die Gewinnung des Bitumengehaltes im Ölschiefer mit einer gleichzeitigen Destillation dieses Bitumens vereinigen, ähnlich der gegenwärtig ausgeführten Teergewinnung aus Stein- und Braunkohle, die bekanntlich eine Verschwelung darstellt, also auf der Erhitzung des zu verarbeitenden Gutes auf Temperaturen beruht, bei denen die Bitumenbestandteile in dampf- oder gasförmigem Zustande gewonnen werden können. Die Abgase müssen dann je nach ihrer Beschaffenheit einer teilweisen oder vollständigen Kondensation unterworfen und schließlich einer endgültigen Bearbeitung zugeführt werden. Die Bauart und Arbeitsweise dieser Anlagen, die Höhe der angewendeten, zwischen 450 und 1200° C liegenden Temperaturen sowie besonders die Regelung der Luft- und Dampfzuführung bedingen die Gewinnung oft grundsätzlich verschiedener Erzeugnisse aus gleichen Rohstoffen.

Die Temperatur des Destillationsvorganges ist so zu wählen, daß das Bitumen möglichst vollständig gewonnen wird; andererseits darf jedoch nicht außer acht gelassen werden, daß sich der den wertvollsten Bestandteil der Destillationserzeugnisse bildende Urteer schon bei Überschreitung einer Temperatur von 500° in ein minderwertiges Erzeugnis mit Kohlenwasserstoffen der aromatischen Reihe zersetzt. Da aber verschiedene Bestandteile der bitumenhaltigen Gesteinarten erst bei einer wesentlich höhern Erhitzung zu gewinnen sind, darf man die von verschiedenen Schwelindustrien angewandten hohen Temperaturen nicht von vornherein als grundsätzlich falsch bezeichnen; vielmehr ist zu erwägen, inwiefern in jedem einzelnen Fall eine Einbuße an Güte durch eine Steigerung der Ausbeutemenge ausgeglichen wird.

Neben der Verschwelung der Ölschiefer auf Teer sind bereits an verschiedenen Stellen größere Versuche zur Ent- und Vergasung der Schiefer gemacht worden; die beiden Verfahren sind aber nur dann vorzuziehen, wenn das Gestein bei hohem Bitumengehalt eine verhältnismäßig geringe Ölausbeute gestattet, oder wenn das bei niedriger Temperatur gewonnene Öl minderwertig ist.

Die zur Abschwelung der Ölschiefer bei niedrigen Temperaturen verwandten Einrichtungen beruhen meist auf einer trocknen Destillation; das zu verarbeitende Gut wird bei den ältern Verfahren in dicht verschließbare, in den eigentlichen Ofen eingehängte Retorten oder Tiegel von nicht zu großen Abmessungen eingefüllt. Die Beheizung des Ofens erfolgte anfangs meist mit fremden Brennstoffen, und erst allmählich ist man dazu über-

gegangen, den Rückstand der Destillation, den sogenannten Schieferkoks, sowie die gewonnenen Gase für die Beheizung der Schwelöfen nutzbar zu machen. In Deutschland sind die ersten erfolgreichen Versuche in dieser Richtung in der im Jahre 1857 gegründeten Ohmhauser Schieferöhhütte bei Reutlingen in Württemberg von Dorn<sup>1</sup> vorgenommen worden, wobei man 3 t Schieferkoks und 1,5 t Heizschiefer für die Destillation von 3 t Rohschiefer gebrauchte. Die französische Schieferindustrie von Autun benutzt schon seit Jahren für die Beheizung ihrer Schwelöfen lediglich den Schieferkoks.

Einer der Hauptnachteile der Anlagen für trockne Destillation mit getrennten Schwel- und Feuerungsräumen besteht in der Notwendigkeit, nach jeder einzelnen Abschwelung, deren Dauer 10–24 st beträgt, die Retorten oder Tiegel von dem Rückstand zu befreien und mit frischem Rohstoff zu füllen, was mit verhältnismäßig großem Arbeitsaufwand und unerwünschten Betriebsunterbrechungen verbunden ist. Zur Vermeidung dieser Übelstände sollen bei der Seefelder Anlage die Korbhöfen dienen, bei denen das Material in besondern Stabkörben in die Retorten eingehängt wird, so daß die Beschickung eines Ofens lediglich im Auswechseln der Körbe besteht. In Schottland und Frankreich sind Öfen gebaut worden, bei denen sich der Rückstand aus der Retorte unter gleichzeitigem Nachfüllen des frischen Rohstoffs von oben unmittelbar in die Feuerung abziehen läßt. Ein weiterer Mahel besteht darin, daß man den Retorten und Tiegeln nur geringe Abmessungen geben kann, weil sonst die Abschwelung einer Beschickung bei den verhältnismäßig niedrigen Temperaturen zu lange Zeit beanspruchen und in den innern Teilen der Retorte trotzdem unvollständig sein würde. Die alten Tiegel in Seefeld besaßen bei 0,5 m Höhe einen mittlern Durchmesser von 0,3 m, die Retorten der erwähnten Korbhöfen hatten bei 1,75 m Höhe einen Durchmesser von 0,4 m. Zur Erhöhung des Durchsatzvermögens der Anlagen hat man meist mehrere Retorten in einen Ofen eingebaut, was jedoch die Anlage neben der umständlichen Bedienung kostspielig gestaltet.

### *Ölschieferverwertungsanlagen in Deutschland.*

Die ersten deutschen Versuche zur Gewinnung von Öl aus bitumenhaltigen Gesteinarten liegen etwa vier Jahrhunderte zurück. Die ersten auf wissenschaftlicher Grundlage aufgebauten Arbeiten wurden aber erst in der Mitte des vorigen Jahrhunderts vorgenommen, als in verschiedenen Gegenden Deutschlands unter fachmännischer Leitung mehrere kleine Ölschieferindustrien entstanden, die allerdings schon nach wenigen Jahren dem Wettbewerb des amerikanischen Erdöles erliegen mußten und von denen hier kurz die wichtigsten erwähnt werden sollen.

Bei Werther wurden in einer Schwelanlage aus dem Posidonienschiefer bis zu 6,5 % Öl gewonnen. Das Posidonienschiefervorkommen von Örlinghausen in Lippe lieferte während des Krieges den Rohstoff für mehrere Schwelereien, die bis zu 8 % Öl erzielt haben sollen. Bei Bentheim wurde in den sechziger Jahren der Wealdenschiefer eine Zeitlang abgebaut und verarbeitet. Neuere Untersuchungen ergaben ein sehr unregelmäßiges Ver-

<sup>1</sup> Dorn: Der Liasschiefer und seine Bedeutung als Brennmaterial, Tübingen 1877.



halten der Lagerstätte und des Bitumengehaltes. In Rott bei Bonn wurde während des Krieges der früher bereits betriebene Abbau der aus blätteriger Schieferkohle bestehenden Dysodilflöze wieder aufgenommen und eine Teerausbeute bis zu 20% erzielt. In Messel bei Darmstadt besteht eine größere Schwelindustrie, die eine bitumenhaltige tertiäre Schieferkohle verarbeitet und bei einem Ausbringen von 3–8% jährlich etwa 15 000 t Teer liefert. Die Einzelheiten des hier angewandten Schwelverfahrens sind noch nicht vollständig bekannt geworden<sup>1</sup>; im wesentlichen besteht es darin, daß der Schwelraum in drei Zonen eingeteilt ist, deren Temperatur von oben nach unten zunimmt. In der oberen Zone wird der Rohstoff vorgetrocknet, in der mittlern erfolgt die eigentliche Abschwelung und in der untern dient das bereits teerfreie, aber noch kohlenstoffreiche Gut zur Erzeugung von Wassergas, mit dem die ganze Anlage beheizt wird. Der Vorgang ähnelt demnach dem eines Schwelgenerators. Auf 1000 kg Schiefer sollen etwa 50 kg Öl, 60 cbm Gas und 300 l Ammoniakwasser gewonnen werden. Das Unternehmen ist mit der Ölschieferindustrie nur seiner Arbeitsweise nach verwandt, denn streng genommen darf die verschwelte verhältnismäßig bitumen- und kohlenstoffreiche Blätterkohle nicht zu den Ölschiefern gerechnet werden. Das Vorkommen ist bereits ziemlich erschöpft.

Die aufgeführten Schwelindustrien sind zum großen Teil nur geringen Umfangs und arbeiten unter Anwendung älterer unwirtschaftlicher Verfahren. Großzügigere Versuche sind auf Grund der bis jetzt gesammelten wissenschaftlichen Erfahrungen tatkräftig und unter Aufwendung großer Geldmittel besonders in Braunschweig und Württemberg aufgenommen worden.

Bei Schandelah in Braunschweig wurde von den Rütgers-Werken eine größere Versuchsanlage<sup>2</sup> errichtet; zu diesem Zwecke kamen mehrere Zonengeneratoren (Drehrost- und Korbrostgeneratoren) der Generatoren-A. G. in Berlin zur Erforschung der Möglichkeit einer wirtschaftlichen Verwertung des dortigen Posidonienschiefers mit etwa 10% Bitumen und theoretisch 7% Teer im fabrikmäßigen Betriebe zur Aufstellung. Zur Vermeidung der bereits aufgeführten Nachteile der Retortenverschmelzung wurde ein Schwelgenerator gewählt, der die Möglichkeit bieten sollte, in seiner oberen Zone den Schiefer bei einer Temperatur von 200–450° zu schwelen, in der zweiten Zone mit einer Temperatur von 450–700° das bereits teerfreie Gut zu entgasen und es nach erfolgter Entgasung der tiefsten Zone, der Brennzone, zuzuführen, wo der abgeschwelte und entgaste Schiefer noch eine Temperatur von 800–1000° erzeugen sollte, um dann endlich die Anlage als Schieferasche zu verlassen. Anfangs wurden die Schwelgase der oberen und das Kraftgas der mittlern Zone getrennt abgeführt; das erstere leitete man zur Teergewinnungsanlage, das Kraftgas verwandte man unter Beimengung der nach der Kondensation der Schweldämpfe verbliebenen permanenten Gase für den Luftvorwärmer, den Dampfüberhitzer sowie für den Antrieb der ziemlich umfangreichen Maschinenanlage. Bei spätern Versuchen wurde die Trennung der beiden Gase

als unzweckmäßig aufgegeben, da das Kraftgas erhebliche Mengen von Teer mitriß, die durch Spalten oder Kraken verlorengingen. Die Schwierigkeiten bestanden in der Empfindlichkeit der Anlage hinsichtlich der Korngröße des zugeführten Gutes, ferner in der starken und äußerst schädlichen Verschlackung des Generators sowie in der praktischen Unmöglichkeit, die Temperatur der drei Zonen in den gewünschten Grenzen zu halten, was man anfangs mit einer vorgesehenen Regelung der Dampf- und Luftzuführung zu erreichen hoffte. Die Ausbeute betrug nur 60%, in vereinzelt Fällen 85% des theoretischen Teergehaltes. Der Teer selbst wurde meistens noch vor dem Verlassen des Generators durch die heißen Gase der zweiten Zone gespalten und hatte durchweg die Eigenschaften eines minderwertigen Hochtemperaturteeres. In jüngster Zeit hat die Anlage verschiedene Änderungen erfahren, ein befriedigendes Ergebnis ist aber bis jetzt nur hinsichtlich der Kraftgaserzeugung erzielt worden, wogegen die wichtigere Frage der Teergewinnung noch der Lösung harret. Jedenfalls sind die hier gesammelten Erfahrungen insofern wertvoll, als sie abermals die Richtigkeit des Grundsatzes bestätigen, daß zur Gewinnung von Urteer zur Ölfabrikation die Schwelgase vor jeglicher Berührung mit Temperaturen von mehr als 500° unbedingt geschützt werden müssen. Beachtenswert ist bei der Anlage von Schandelah die Erzielung einer ziemlich hohen Ammoniakausbeute; ferner stellt die Schieferasche selbst ein vorzügliches Düngemittel dar, das aber nicht in größeren Mengen abgesetzt werden konnte, weil das Abziehen aus dem Generator unter Wasser erfolgen mußte, wobei die wertvollen löslichen Bestandteile verlorengingen.

Die umfangreichen geologischen Arbeiten von Quenstedt und die anschließenden Versuche von Vohl<sup>1</sup> lenkten um die Mitte des vorigen Jahrhunderts die Aufmerksamkeit der Fachkreise auf den Posidonienschiefer in Württemberg und gaben im Jahre 1856 Anlaß zur Gründung einer Fabrik bei Reutlingen und vier Jahre später einer zweiten bei Göppingen durch die Firma Zeller & Gmelin. Beiden Betrieben war eine nur sehr kurze Lebensdauer beschieden, aber die damals planmäßig durchgeführten Versuchsarbeiten, um die sich besonders auch Dr. Dorn<sup>2</sup> verdient machte, bildeten eine wertvolle Unterlage für die während des Krieges in größerem Umfange wieder aufgenommenen Arbeiten. Die Firma Zeller & Gmelin baute in Eislingen eine Versuchsanlage zur Verschmelzung des Ölschiefers in größeren liegenden Drehretorten. Die Versuche wurden aber sehr bald wieder aufgegeben; nähere Angaben über ihren Verlauf und ihre Ergebnisse sind nicht veröffentlicht worden. In den letzten Jahren hat man in Württemberg weitere Arbeiten und Versuche vorgenommen, mit dem Ergebnis, daß der württembergische Posidonienschiefer zwar zu den bitumenärmern gehört, daß er aber wegen der verhältnismäßig günstigen Abbaumöglichkeit sowie wegen der wärme-wirtschaftlichen Verhältnisse des Landes eine nicht zu unterschätzende Grundlage für eine großzügig angelegte Industrie zu bilden vermag. Als Bitumengehalt des württembergischen Schiefers werden oft 20%, als Teergehalt bis zu 11% genannt; diese Angaben beziehen

<sup>1</sup> Scheithauer: Die Schwelteere, ihre Gewinnung und Verarbeitung, 2. Aufl., Leipzig 1922.

<sup>2</sup> R. Benschlag, a. a. O.

<sup>1</sup> s. Sauer: Die Ölschiefer Württembergs in geologischer und wirtschaftlicher Beziehung. Die Verwertung des Ölschiefers. Stuttgart 1920, S. 5.

<sup>2</sup> a. a. O.

sich aber nur auf vereinzelte, besonders günstige Proben, die für den Durchschnittsgehalt nicht maßgebend sein können, der nur etwa der Hälfte der oben angeführten Zahlen entsprechen dürfte. Die Versuche zur Abschwelung, Entgasung und Vergasung des Schiefers haben zahlreiche sich oft widersprechende Berichte in der Fachliteratur nach sich gezogen<sup>1</sup>; jedenfalls ist einwandfrei nachgewiesen worden, daß eine Ausbeutemöglichkeit von 4–5% Öl durchaus besteht. Dagegen führten von mehreren Gasanstalten in ihren bereits bestehenden Anlagen angestellte Entgasungsversuche zu keinen günstigen Ergebnissen und bestätigten nur die bereits an andern Stellen gemachte Erfahrung<sup>2</sup>, daß der Ölschiefer als Ersatz für die bei der Leuchtgaserzeugung bis jetzt verwendeten Stoffe ungeeignet ist. Die günstigsten Ergebnisse in dieser Richtung wurden im Gaswerk der Stadt Reval erzielt, was aber durch den Bitumenreichtum des estländischen Schiefers und durch die umfangreichen Abänderungen und Umbauten zur Anpassung der dortigen Anlage an die Eigenschaften des Ölschiefers zu erklären ist.

Die mit württembergischen Posidonienschiefer vorgenommenen Versuche sind nach Angabe v. d. Burchards vom Standpunkt einer möglichst vollständigen wärmetechnischen Ausnutzung aus folgendermaßen zu bewerten: Die Abschwelung eines Schiefers mit 1420 WE bietet bei einer Ausbeute von 6,5% Öl mit 9700 WE und unter Einrechnung der anfallenden Gase sowie des Schieferkoks einen theoretischen Nutzeffekt von 51,5%. Die Entgasung gestattet nur eine Ausnutzung von etwa 20% des Heizwertes, die Vergasung eine solche von 70%.

Für die Wahl zwischen Verschwelung und Vergasung kann jedoch die wärmetechnische Ausnutzung allein nur dann ausschlaggebend sein, wenn die entstehenden Öle lediglich für Heizzwecke verwendbar sind. Besteht dagegen die Möglichkeit, aus dem Schiefer ein dem Urteer nahestehendes Erzeugnis zu gewinnen, so wird die geringere Nutzleistung in Wärmeeinheiten durch den hohen Wert der Teerderivate sicherlich zugunsten der Abschwelung ausgeglichen.

Die in den letzten Jahren entstandene große und mit allen neuzeitlichen technischen Hilfsmitteln ausgerüstete Anlage der Jurawerke in Holzheim bei Göppingen bezweckt eine möglichst weitgehende Ausnutzung des Posidonienschiefers von der Ölgewinnung bis zur restlosen Verwertung der Schieferasche und zum Teil sogar der Abraumschichten. Die Einzelheiten des hier angewandten Schwelverfahrens werden geheimgehalten, es ist aber anzunehmen, daß der Betriebsgang im wesentlichen dem der oben beschriebenen Versuchsanlage von Schandelah ähnelt. Die bis jetzt erzielten Ergebnisse haben zwar zu einer sehr vorteilhaften und geschickten Verwertung der Neben- und Abfallerzeugnisse, aber allem Anschein nach bisher noch nicht zu einer den gehegten Erwartungen entsprechenden Ölausbeute geführt. Die Gründe dafür können in Ermanglung von nähern Angaben über die Art des Verfahrens nicht erörtert werden, jedoch ist anzunehmen, daß die Einhaltung der erforderlichen niedrigen

Temperaturen in der Schwelzone immer noch gewisse Schwierigkeiten bereitet.

#### *Ölschieferverwertung im Ausland.*

Zum Vergleich mit diesen jungen und meist erst im Verlaufe der gegenwärtigen wirtschaftlichen Krise entstandenen deutschen Schwelindustrien sollen noch kurz die wichtigsten Schwelereien des Auslandes erwähnt werden. Die um die Mitte des vorigen Jahrhunderts entstandene Schwelindustrie in Schottland war ursprünglich auf die Verwertung der Bogheadkohle eingestellt und verlegte sich dann auf die Ausbeutung des dort vorkommenden Ölschiefers. Hinsichtlich der Beschaffenheit des Ausgangsgutes ist die schottische Schieferindustrie weitaus günstiger gestellt als alle übrigen bis jetzt genannten; neben einer durchschnittlichen Ölausbeute von etwa 9% liefert sie sehr wertvolle Stickstoffverbindungen (bis zu 2% Ammoniumsulfat). Andererseits ist sie aber durch Gewinnung des Schiefers in regelrechten Bergwerksbetrieben mit Schächten bis zu 600 m Teufe derart hoch belastet, daß die Verarbeitung eines ärmern Gutes, etwa von der Beschaffenheit der deutschen Schiefer, völlig unwirtschaftlich sein würde. Die schottischen Schwelverfahren beruhen auf einer Destillation in Retortenöfen unter Einhaltung des Grundsatzes getrennter Schwel- und Heizräume und bei Temperaturen, die der Empfindlichkeit des Urteeres Rechnung tragen. Sie schwanken zwischen 450° im obern und 700° im untern Teil der Retorte, wobei die etwas hohe Erhitzung des untern Teiles nicht etwa mit Rücksicht auf die restlose Verschwelung des Schiefers, sondern nur zur Erzielung einer vollständigen Stickstoffgewinnung gewählt worden ist. Die bis zum Ausbruch des Krieges verwandten Retorten hatten ein Durchsatzvermögen von etwa 5 t in 24 st und wurden meistens mit Dampfzuführung von unten betrieben, was auf den Schwelvorgang, besonders in bezug auf die Verhütung des Krakens und den leichtern Abzug der Gase, von günstigem Einfluß sein soll. In den letzten Jahren sollen auch in Schottland Versuche mit Schwelgeneratoren und Drehretorten vorgenommen worden sein.

Die von der sehr alten österreichischen Asphalt-schieferindustrie von Seefeld verwendeten Tiegel- und Retortenöfen stehen den schottischen sehr nahe; die Temperatur beträgt hier jedoch höchstens 500°, und die Destillation geht vollständig trocken vor sich. Der hohe Gehalt an Bitumen (25%) sowie die hauptsächlich auf die Gewinnung von wertvollem Ichthyol gerichtete Arbeitsweise gestalten den Betrieb bei verhältnismäßig einfachen technischen Hilfsmitteln sehr wirtschaftlich.

Die bereits seit den vierziger Jahren des vorigen Jahrhunderts bestehende Schieferölindustrie im französischen Becken von Autun konnte trotz einer Ausbeute von 6% Öl infolge der schwierigen Lagerungsverhältnisse keine größere Bedeutung gewinnen. Die Abschwelung erfolgt auch hier bei niedrigen Temperaturen in Retortenöfen, die meist mit dem bei der Destillation anfallenden Schieferkoks (etwa 12% Kohlenstoff) beheizt werden.

Von den in der Kriegszeit entstandenen Auslandsunternehmen auf dem Gebiete der Ölschieferverwertung verdienen noch die Versuche mit dem bis zu 50% Bitumen und durchschnittlich 14% Öl führenden Kuckersit

<sup>1</sup> s. hauptsächlich Dorn, a. a. O.; Beyschlag, a. a. O.; Sauer, Grube, v. d. Burchard und Schmid, a. a. O.

<sup>2</sup> Söllner: Ölschiefer-Vergasung im Städtischen Gaswerk Innsbruck, Petroleum 1922, S. 1035.

bei Reval in Estland Erwähnung. Die Verwendung des Schiefers zum Zementbrennen sowie die Versuche der städtischen Gasanstalt Reval sind bereits erwähnt worden. Zur Untersuchung der Möglichkeit zur Verarbeitung der Schiefer auf Öl ist vor kurzem in Reval eine Versuchsanlage mit einem Durchsatzvermögen von 9 t errichtet worden. Die erzielten Ergebnisse waren derart günstig (18 %, in vereinzelt Fällen sogar 28 % Ölausbeute), daß der estländische Staat sich entschlossen hat, eine größere Schwelanlage zu bauen. Die Schwelgeneratoren sowie die gesamte maschinenmäßige Ausrüstung wurden von der Firma Julius Pintsch geliefert.

In Syrien wurden während des Krieges auf Veranlassung der deutschen Heeresverwaltung die bis zu 40 m mächtigen Asphaltkalke des Senons bei El Makarin auf Öl verarbeitet, wobei mit ganz einfachen Mitteln eine Ölausbeute von 3 % erzielt werden konnte<sup>1</sup>. Versuche mit einer neuzeitlichen aus Deutschland bezogenen Generatoranlage mußten bei Friedensschluß noch vor ihrer Durchführung abgebrochen werden.

#### Vor- und Nachteile der verschiedenen Verwertungsverfahren.

Man kann die Verfahren zur Ölgewinnung aus Schiefer in zwei Hauptgruppen zerlegen, 1. in solche zur Gewinnung des Öles durch Destillation in Retortenöfen, also mit getrenntem Schwel- und Feuerungsraum, und 2. in solche zur Verwertung der Schiefer in Schwelgeneratoren oder Schwelöfen mit einer Unterteilung des Generatorraumes in einzelne Zonen mit verschiedener Temperatur, die man durch entsprechende Regelung der Luft- und Dampfzuführung auf der jeweils erforderlichen Höhe halten muß. Beide Verfahren erstreben eine möglichst weitgehende Schonung des Tieftemperaturteers und eine Verhütung des Oxydierens, Spaltens und Krakens der Öldämpfe und Gase. Der Retortenofen gestattet, die Temperatur leicht und sicher in den gewünschten Grenzen zu halten und den Teer in der erforderlichen Beschaffenheit der Kondensation und der endgültigen Verarbeitung zuzuführen. Dem günstigen Ergebnis in bezug auf die Güte und die Ausbeute des Rohöles stehen jedoch immer noch das geringe Durchsatzvermögen, der hohe Arbeitsaufwand für Beschickung und Entleerung sowie die unvollständige Verwertung des Bitumens als Nachteile gegenüber. Der Schwelgenerator vereinigt den Vorteil eines größeren Durchsatzvermögens mit ununterbrochener Betriebsweise und geringern Bedienungsarbeiten und bietet außerdem die nicht zu unterschätzende Möglichkeit, den vollen Bitumengehalt durch ein Verfahren restlos zu gewinnen; diese Verbesserungen in der Arbeitsweise werden aber auf Kosten sowohl der qualitativen als auch der quantitativen Ölausbeute erreicht. Die Vorrichtungen zur Teergewinnung sind recht verwickelt und kostspielig, erfordern eine sehr sorgfältige und sachkundige Wartung und gewährleisten vorläufig noch keine zuverlässige Arbeitsweise. Der Erfolg aller bis jetzt vorgenommenen und auch großzügig angelegten Versuche wurde im Gegenteil meist durch die Minderwertigkeit des von den Schwelgeneratoren gelieferten Rohöles stark beeinträchtigt, so daß noch langjährige Erfahrungen und Versuche erforderlich sein werden, um

die Mängel des Schwelgeneratorbetriebes zu beheben. Die Nachteile der Retortenöfen sind dagegen rein mechanischer Natur; die Beschickung der Öfen wird durch Einbau zeitgemäßer Förder- und Beschickungsvorrichtungen sicherlich in befriedigender Weise zu lösen sein, ebenso wie sich die Durchsatzmenge bei Anwendung geeigneter Hilfsmittel erhöhen lassen wird. Die unterbrochene Arbeitsweise muß allerdings immer mit in Kauf genommen werden, dürfte aber bei einer Verkürzung der Betriebspausen nicht mehr so schwer ins Gewicht fallen. Der Schieferkoks muß gegebenenfalls unter Zusatz frischen Rohstoffes in einem für diesen Zweck aufgestellten Generator zu Kraftgas verarbeitet werden und den Kraftbedarf der Maschinenanlage decken.

Die kürzlich wieder angeschnittene Frage einer Verwendungsmöglichkeit der früher verworfenen Drehretorten konnte bis jetzt noch nicht durch nennenswerte Erfahrungen geklärt werden. Eine Versuchsanlage dieser Art steht in Walgau bei Garmisch-Partenkirchen in Betrieb; Ergebnisse über die Arbeitsweise der Anlage liegen nicht vor.

Abgesehen von den Schwierigkeiten der Teergewinnung selbst, die bei geschickter, der Beschaffenheit des Ausgangsgutes und des Enderzeugnisses angepaßter Ausführung der Schwelanlage zweifellos überwunden werden können, hängt die Wirtschaftlichkeit einer Schwelerei noch wesentlich von der einwandfrei nachzuweisenden Möglichkeit ab, aus dem gewonnenen Urteer Öle herzustellen, deren Eigenschaften denen anderer Öle nicht nachstehen. Bei einer kritischen Beurteilung der deutschen Ölschieferindustrie muß man als einen der wichtigsten Gründe für ihre langsame Entwicklung die Tatsache feststellen, daß die bis jetzt auf den Markt gebrachten Öle verschiedene nachteilige Eigenschaften aufweisen, die sie nur für untergeordnete technische Zwecke verwendbar erscheinen lassen. Die Möglichkeit eines Wettbewerbs mit den Erzeugnissen der Erdölindustrie kommt also nicht in Frage. Der hohe Schwefelgehalt und die geringe Viskosität besonders der in Schwelgeneratoren gewonnenen Öle lassen zurzeit noch die Verwendung des Schieferöls für wichtigere Schmierzwecke sowie auch für den Betrieb von Verbrennungsmaschinen als unerwünscht und schädlich erscheinen.

Eine Erhöhung der Viskosität auf künstlichem Wege ist zwar praktisch in fabrikmäßigem Betriebe bis jetzt noch nicht vorgenommen worden, die Wege dafür sind aber durch verschiedene wertvolle Arbeiten bereits gebnet, von denen hier nur auf die Versuche von Dr. Pfeiffer und W. Steinkopf<sup>1</sup> in Karlsruhe hingewiesen werden soll. Selbstverständlich würde aber eine künstliche Erhöhung der Viskosität nur nach einer vollständigen Entschwefelung zweckmäßig sein; erst ein billiges und sicheres Entschwefelungsverfahren könnte die Ölschieferindustrie in die Lage versetzen, dem Ölmarkt entweder ein brauchbares Treiböl (bei Entschwefelung der weniger viskosen Öle) oder allen Ansprüchen genügende Schmiermittel (bei einer höhern oder künstlich erhöhten Viskosität) zuzuführen. Denn nur die Möglichkeit, den Ölschiefer zu vollwertigen und in jeder Hinsicht wettbewerbsfähigen Erzeugnissen zu verarbeiten, kann dieser jungen Industrie zu einem Aufschwung und zur weiteren Entwicklung ver-

<sup>1</sup> Beyschlag, a. a. O.

<sup>1</sup> Festschrift zum 80. Geburtstag C. Englers, 1922.

helfen und zugleich auch einen Ausgleich für die jetzt oft schwer erträglichen Gewinnungs- und Verschmelzungskosten schaffen.

#### Erhöhung der Wirtschaftlichkeit durch Verwertung der Abfallerzeugnisse.

Aber auch unter der Voraussetzung einer günstigen Lösung der Ölgewinnungsfrage hätte die Schieferindustrie immer noch als weitere schwere Last die Kosten für die Entfernung der in großen Mengen anfallenden Asche zu tragen. Die restlose Verwertung der Abfälle ist infolgedessen für die Wirtschaftlichkeit der Ölschieferindustrie von außerordentlicher Bedeutung. Infolge ihres hohen Kalkgehaltes sowie verschiedener anderer günstiger physikalischer Eigenschaften (verhältnismäßig hohe Festigkeit, Porosität, geringes Schall- und Wärmeleitungsvermögen) bietet die beim Abschwelen entfallende Asche mannigfaltige Verwendungsmöglichkeiten, hauptsächlich für die Herstellung von Baustoffen. Die Versuche auf diesem Gebiet sind ebenso alt wie die Schieferindustrie selbst. Schon vor 70 Jahren wurden in Württemberg aus der Schieferasche billige und infolge ihrer guten Eigenschaften sehr gesuchte Bausteine hergestellt. Die Bausteinfabrikation wird auch gegenwärtig von den Jurawerken bei Göppingen in großem Maßstabe betrieben. Als Bindemittel verwendet man einen ebenfalls aus der Asche unter Zusatz einiger fremder Bestandteile hergestellten hochhydraulischen Kalk mit zementähnlichen Eigenschaften. Die württembergischen Kunststeine, die bei unbedingter Frost- und Wetterbeständigkeit Druckfestigkeiten von mehr als 70 kg/qcm aufweisen, finden jetzt schon umfangreiche Verwendung und werden von den Baukreisen als vollwertiges Material gerne abgenommen. Der Verfasser hatte Gelegenheit, ausschließlich aus diesen Steinen hergestellte Wohnhäuser und Fabrikgebäude zu besichtigen; beim Bau der Stuttgarter Johanniskirche sind sogar Gurt- und

Gesimssteine aus Schieferschlacke verwendet worden. Der von den Jurawerken hergestellte Zement ist unter dem Namen »Jurament« in den Verkehr gebracht worden und soll bei einer um etwa 25 % geringeren Druckfestigkeit in seinen sonstigen Eigenschaften dem handelsüblichen Portlandzement ebenbürtig sein.

Die Asche des Braunschweiger Liasschiefers stellt mit etwa 2 % Kali und bis zu 1 % Phosphorsäure ein vorzügliches Düngemittel dar; in Spanien soll der Ölschiefer einen derart hohen Kalkgehalt aufweisen, daß die Asche ohne nennenswerte Bearbeitung guten Absatz als hydraulischer Kalk findet.

Die verschiedenartigen Verwendungsmöglichkeiten der Abfallerzeugnisse müssen selbstverständlich bei jedem Unternehmen mit in Erwägung gezogen werden und können bei günstiger Ausnutzung der natürlichen Eigenschaften der entstehenden Erzeugnisse sowie geschickter Anpassung an die örtlichen Absatzmöglichkeiten eine nicht unbedeutliche Einnahmequelle bilden.

Nicht zu unterschätzen ist ferner der Wert der Abfälle einer etwaigen Ölraffinerie, für die sich bei sorgfältiger Erforschung ihrer Eigenschaften und Zusammensetzung ebenfalls Verwendungsmöglichkeiten finden werden, so daß dadurch die Ausnutzung des Schiefers eine weitere Vervollständigung erfahren würde.

#### Zusammenfassung.

Nach kurzer Kennzeichnung der allgemeinen Eigenschaften des Ölschiefers wird ein Überblick über die in- und ausländischen Ölschiefervorkommen und Schwelindustrien sowie über die Ergebnisse der bisherigen Versuche zur Verwertung des Ölschiefers durch unmittelbare Verbrennung, Entgasung, Vergasung und Abschwelung gegeben. Zum Schluß werden die Eigenschaften des Schieferöles und die Verwertungsmöglichkeiten der Abfallerzeugnisse besprochen.

## Die preußischen Knappschaftsvereine im Jahre 1920<sup>1</sup>.

Am Schluß des Jahres 1920 waren in Preußen ohne Saarbezirk 39 (1913 62) Knappschaftsvereine in Wirksamkeit, sie umfaßten 2000 (1828) Berg-, Hütten- und Salzwerke mit einer

Belegschaft von 1149854 (964110) Personen, die sich wie folgt auf die einzelnen Oberbergamtsbezirke verteilten.

Zahlentafel 1.

Art der Betriebe	Belegschaftszahl im Oberbergamtsbezirk										Preußen	
	Breslau		Halle		Clausthal		Dortmund		Bonn		1913	1920
	1913	1920	1913	1920	1913	1920	1913	1920	1913	1920 <sup>2</sup>		
Bergwerke und Aufbereitungsanstalten . . . . .	198 908	260 528	84 681	127 122	26 097	38 610	445 641	535 596	136 940	104 512	892 267	1 066 368
davon: Steinkohle . . . . .	183 469	238 600	36	287	4 663	5 328	443 559	534 043	87 697	38 512	719 424	816 770
Braunkohle . . . . .	2 710	9 470	43 797	79 499	1 784	5 700	—	3	12 968	30 739	61 259	125 411
Eisenerz . . . . .	133	588	438	405	1 453	4 580	997	792	19 558	21 104	22 579	27 449
Sonstige Erze u. ver- liehene Mineralien	12 596	11 890	13 730	11 668	3 559	4 281	2	—	10 904	10 500	40 791	38 339
Steinsalz, Kali	—	—	25 710	34 643	14 638	18 696	—	—	495	675	40 843	54 014
Steinbrüche . . . . .	—	—	970	620	—	25	1 083	758	5 318	2 982	7 371	4 385
Hüttenwerke . . . . .	10 840	11 920	8 509	13 221	6 073	7 261	2 735	2 854	35 244	14 124	63 401	49 380
davon: Eisen und Stahl . . . . .	9 551	10 492	3 974	9 805	4 867	5 594	2 735	2 854	31 873	12 136	53 000	40 881
Zink . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	1 272	580	1 272	580
Blei, Kupfer u. Siber	1 049	1 104	3 958	3 034	1 206	1 667	—	—	1 359	1 341	7 572	7 146
Alaun und Vitriol . . . . .	240	324	—	—	—	—	—	—	19	—	259	324
Teer und Paraffin . . . . .	—	—	577	382	—	—	—	—	721	67	1 298	449
Nebenwerke . . . . .	—	1 069	5 499	28 417	112	781	—	—	1 403	2 512	7 014	32 779
Salinen . . . . .	—	—	900	986	—	—	357	288	171	53	1 428	1 327
insges. . . . .	209 748	273 517	99 589	169 746	32 282	46 652	448 733	538 738	173 758	121 201	964 110	1 149 854

<sup>1</sup> Die Zahlen für 1913 sind zum Vergleich jeweils in Klammern mit aufgeführt. <sup>2</sup> 1920 ohne Saarbezirk, der eigene Verwaltung hat.

Die Zahl der Vereinsmitglieder betrug am Jahres-schluß 1 156 990 (968 160) Personen, worunter sich 30 633 (12 276) weibliche Mitglieder befanden. Von der Gesamtzahl der Mit-glieder waren 43 861 oder 3,79 % jugendliche Arbeiter unter 16 Jahren, 926 299 oder 80,06 % Pensionskassenmitglieder, 185 905 oder 16,07 % Krankenkassenmitglieder, die keiner Pen-sionskasse angehörten (ohne die unter 16 Jahre alten) und 227 oder 0,02 % auf Vereinswerken beschäftigte Invaliden, die keiner knappschaftlichen Krankenkasse angehörten. Unter der Gesamtzahl befanden sich 2634 männliche und 1223 weibliche Beamte der Vereine sowie weitere 3226 männliche und 53 weib-liche, zusammen 3279 (1507) freiwillige Mitglieder, die z. T. nur der Pensionskasse oder nur der Krankenkasse, z. T. auch beiden Kassen angehörten.

Über die Bewegung der aktiven Mitglieder der Pensionskasse gibt die Zahlentafel 2 Aufschluß.

Neben den aktiven Mitgliedern standen in Beziehung zu den Pensionskassen am Anfang des Jahres 12 035 (19 897) männ-liche Personen, die durch Zahlung einer Anerkennungs-gebühr ihre erworbenen Ansprüche aufrecht erhielten. In Zugang kamen 2282 (3955), in Abgang 8353 (3002) männliche Personen, und zwar durch Invalidisierung 242 (228), durch Tod 91 (37), aus andern Gründen 2020 (2737), so daß am

Jahresschluß ein Bestand von 11 964 (10 850) männlichen Per-sonen verblieb, die eine Anerkennungsgebühr zahlten.

Zahlentafel 2.

	Männliche aktive Mitglieder	Weibliche	Zus.
<b>1. Arbeiterabteilung</b>			
Zahl der aktiven Mitglieder			
am Jahresanfang . . . . .	767 518	19 469	786 987
Zugang . . . . .	228 182	5 270	233 452
Abgang . . . . .	125 046	5 831	130 877
Reiner Zuwachs . . . . .	103 136	—	102 575
Bestand am Jahresschluß . . . . .	870 654	18 908	889 562
<b>2. Beamtenabteilung</b>			
Zahl der aktiven Mitglieder			
am Jahresanfang . . . . .	32 078	717	32 795
Zugang . . . . .	5 705	376	6 081
Abgang . . . . .	1 992	147	2 139
Reiner Zuwachs . . . . .	3 713	229	3 942
Bestand am Jahresschluß . . . . .	35 791	946	36 737

Aus Zahlentafel 3 ist die Verteilung der aktiven männlichen Pensionskassenmitglieder der preußischen Knappschaftsvereine auf die verschiedenen Altersklassen in den Jahren 1913—1920 zu ersehen.

Zahlentafel 3.

Jahr	Von den aktiven männlichen Pensionskassenmitgliedern hatten zu Ende des Kalenderjahres ein Alter von										Gesamtzahl der Mitglieder
	bis zu 20	21—25	26—30	31—35	36—40	41—45	46—50	51—60	61—70	71 und mehr	
	vollendeten Lebensjahren										
1913 <sup>1</sup>	126 650	127 928	143 874	123 350	109 844	68 002	39 896	32 416	3 357	133	775 450
1914 <sup>1</sup>	131 515	114 186	137 914	120 612	111 940	72 464	42 958	34 016	3 352	150	769 102
1915 <sup>1</sup>	114 617	91 676	130 654	117 102	111 027	77 183	46 763	37 108	3 903	152	730 185
1916 <sup>1</sup>	110 854	90 011	125 870	118 748	111 569	84 526	50 643	40 265	4 430	171	737 087
1917 <sup>1</sup>	110 666	93 168	121 672	121 830	112 526	93 835	52 677	43 753	5 003	185	755 315
1918 <sup>1</sup>	120 304	106 913	114 423	120 292	109 223	94 818	57 569	45 318	5 641	192	774 693
1919 <sup>1</sup>	178 044	146 742	115 726	120 812	108 518	93 163	62 352	49 341	6 584	279	881 561
1920 <sup>1</sup>	187 592	166 157	119 951	118 585	108 694	88 183	61 272	48 686	7 135	190	906 445
	von der Gesamtzahl %										
1913 <sup>1</sup>	16,33	16,50	18,55	15,91	14,17	8,77	5,14	4,18	0,43	0,02	100
1914 <sup>1</sup>	17,10	14,85	17,93	15,68	14,55	9,42	5,58	4,42	0,44	0,02	100
1915 <sup>1</sup>	15,70	12,56	17,89	16,04	15,21	10,57	6,40	5,08	0,53	0,02	100
1916 <sup>1</sup>	15,04	12,21	17,08	16,11	15,14	11,47	6,87	5,46	0,60	0,02	100
1917 <sup>1</sup>	14,65	12,33	16,11	16,13	14,90	12,42	6,97	5,79	0,66	0,02	100
1918 <sup>1</sup>	15,53	13,80	14,77	15,53	14,10	12,24	7,43	5,85	0,73	0,02	100
1919 <sup>1</sup>	20,20	16,64	13,13	13,70	12,31	10,57	7,07	5,60	0,75	0,03	100
1920 <sup>1</sup>	20,70	18,33	13,23	13,08	11,99	9,73	6,76	5,37	0,79	0,02	100

<sup>1</sup> einschl. Beamtenabteilung.

Wie aus der vorstehenden Zahlentafel hervorgeht, ist der Anteil der jüngern Pensionskassenmitglieder während des Krieges bedeutend zurückgegangen und der Anteil der ältern Jahresklassen entsprechend gestiegen. Nach dem Kriege hat sich der Anteil dieser Altersklassen jedoch wieder zugunsten der jüngern Pensionskassenmitglieder verschoben, so daß nicht nur deren prozentualer Anteil von 1913 wieder hergestellt ist, sondern sich noch bedeutend darüber gehoben hat. So ist der Anteil der Pensionskassenmitglieder bis zu 20 Jahren von 16,33 % in 1913 auf 20,70 % im Berichtsjahr gestiegen, eine ähnliche Steigerung weist auch die nächsthöhere Altersstufe auf, u. zw. von 16,50 % auf 18,33 %. Naturgemäß haben die Pensionszahlungen, die sich der im raschen Laufe steigenden Geldentwertung nicht anpassen konnten, in der Richtung einer Steigerung des Anteils der ältern Altersklassen bewirkt, so sehen wir die Klasse von 61—70 Jahren 1920 mit 0,79 % beteiligt, 1913 dagegen nur mit 0,43 %.

Zahlentafel 4.

Jahr	Von den aktiven männlichen Pensionskassenmitgliedern standen Ende des Kalenderjahres im Alter von			
	bis zu 25 %	26—35 vollendeten Lebensjahren %	36—45 %	über 45 %
1913	32,83	34,46	22,93	9,78
1914	31,95	33,61	23,98	10,46
1915	28,25	33,93	25,78	12,04
1916	27,25	33,19	26,60	12,96
1917	26,99	32,24	27,32	13,45
1918	29,33	30,30	26,34	14,03
1919	36,84	26,83	22,88	13,45
1920	39,03	26,31	21,72	12,94

In Zahlentafel 4 sind der bessern Übersicht wegen die Hauptaltersstufen nochmals zusammengefaßt. Bemerkenswert ist hiernach der wesentliche Rückgang in den mittlern Alters-

stufen, so bei den 26–35 jährigen Pensionskassenmitgliedern von 34,46 % in 1913 auf 26,31 % in 1920, der auf Kriegsverluste u. z. T. auch auf eine Abwanderung in leichtere Berufe zurückzuführen ist. Nicht ganz so stark ist der Rückgang des Anteils bei den 36–45 jährigen, nämlich von 22,94 % in 1913 auf 21,72 % im Berichtsjahr.

Zur Ergänzung der sämtliche Knappschaftsvereine Preußens umfassenden Zahlentafel 4 ist in der Zahlentafel 5 die Altersgliederung der aktiven männlichen Mitglieder im Jahre 1920 für die größten drei Knappschaftsvereine ersichtlich gemacht.

Zahlentafel 5.

Alter der aktiven männlichen Mitglieder	Allgemeiner Knappschafts-Verein zu Bochum		Oberschlesischer Knappschafts-Verein		Niederschlesischer Knappschafts-Verein	
	Anteil an der Gesamtzahl		Anteil an der Gesamtzahl		Anteil an der Gesamtzahl	
	1913	1920	1913	1920	1913	1920
bis zu 20 Jahren . . . . .	17,28	20,64	13,61	23,67	15,85	19,59
21–25 Jahre . . . . .	17,07	16,09	18,80	20,83	14,68	20,46
26–30 „ . . . . .	19,76	12,48	18,57	13,40	16,53	14,38
31–35 „ . . . . .	16,81	13,84	15,00	12,00	15,03	11,91
36–40 „ . . . . .	14,42	13,33	14,11	9,67	13,95	10,37
41–45 „ . . . . .	8,18	10,84	9,86	8,34	9,79	8,55
46–50 „ . . . . .	3,74	7,56	6,43	6,41	6,64	6,56
51–60 „ . . . . .	2,57	4,79	3,42	5,23	6,62	6,79
61–70 „ . . . . .	0,17	0,43	0,19	0,44	0,90	1,37
71 Jahre und mehr . . . . .	0,01	—	0	0,01	0,01	0,02
zus.	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Die Veränderungen in der Zahl der Invaliden im Jahre 1920 sind aus der folgenden Zusammenstellung zu ersehen.

Zahlentafel 6.

	Arbeiterabteilung		Beamtenabteilung		insgesamt		zus.
	männliche Invaliden	weibliche Invaliden	männliche Invaliden	weibliche Invaliden	männliche Invaliden	weibliche Invaliden	
Zahl am Jahresanfang . . . . .	80 808	336	1 149	—	81 957	336	82 293
Zugang an neuen Invaliden . . . . .	5 198	57	217	—	5 415	57	5 472
davon:							
Krankheitsinvaliden . . . . .	4 633	53	196	—	4 829	53	4 882
Unfallinvaliden . . . . .	565	4	21	—	586	4	590
Abgang . . . . .	7 557	41	127	—	7 684	41	7 725
Bestand am Jahresschluß . . . . .	78 449	352	1 239	—	79 688	352	80 040

Die im Berichtsjahr gegen 1913 eingetretenen Veränderungen im durchschnittlichen Lebensalter und dem

durchschnittlichen Dienstalster beim Eintritt der Invalidität ergeben sich aus der folgenden Aufstellung.

Zahlentafel 7.

	Arbeiterabteilung		Beamtenabteilung	Arbeiterabteilung		Beamtenabteilung
	männliche	weibliche		männliche	weibliche	
	1913			1920		
Durchschnittliches Lebensalter der Krankheitsinvaliden . . . . .	50,0	35,5	56,0	49,1	41,4	56,6
Unfallinvaliden . . . . .	35,3	24,0	48,2	38,0	23,8	48,0
Durchschnittliches Dienstalster der Krankheitsinvaliden . . . . .	25,3	6,7	33,3	23,5	11,0	32,6
Unfallinvaliden . . . . .	11,7	1,3	23,7	13,7	2,4	25,0

Die den in Zugang gekommenen Invaliden bewilligte durchschnittliche satzungsmäßige (ungekürzte) Jahresrente stellte sich bei den männlichen Krankheitsinvaliden auf 640,52 *M* in der Arbeiterabteilung und auf 1124,64 *M* in der Beamtenabteilung, bei den weiblichen auf 101,25 *M* in der Arbeiterabteilung, bei den männlichen Unfallinvaliden auf 340,78 *M* und 861,60 *M*.

In der Zahlentafel 8 ist die Verteilung der Invaliden auf die verschiedenen Altersgruppen ersichtlich gemacht.

Von den 7684 in 1920 abgegangenen männlichen Invaliden starben 5441, darunter 3208 mit Hinterlassung von anspruchsberechtigten Ehefrauen und 1154 mit Hinterlassung von zusammen 2761 anspruchsberechtigten Kindern; infolge rechtskräftiger Reaktivierung schieden 2053, aus andern Gründen 190 aus. Von den 41 abgegangenen weiblichen Invaliden schieden

Zahlentafel 8.

Alter	Arbeiterabteilung		Beamtenabteilung	
	Zahl der Invaliden	Anteil an der Gesamtzahl %	Zahl der Invaliden	Anteil an der Gesamtzahl %
bis zu 30 Jahren . . . . .	3 952	5,04	34	2,74
31–35 Jahre . . . . .	3 827	4,88	36	2,91
36–40 „ . . . . .	4 123	5,26	53	4,28
41–45 „ . . . . .	5 130	6,54	60	4,84
46–50 „ . . . . .	5 595	7,13	79	6,38
51–55 „ . . . . .	8 795	11,21	137	11,06
56–60 „ . . . . .	12 388	15,79	227	18,32
61–65 „ . . . . .	14 209	18,11	311	25,10
66 und mehr „ . . . . .	20 430	26,04	302	24,37
insges.	78 449	100,00	1 239	100,00

10 infolge Reaktivierung, 30 durch Tod und 1 aus andern Gründen aus.

Das durchschnittliche Lebensalter der sämtlichen verstorbenen Invaliden betrug bei den männlichen 61,5 Jahre bei der Arbeiterabteilung und 57,2 bei der Beamtenabteilung, bei den weiblichen 62,5 Jahre, das der verstorbenen invaliden Ehemänner 59,7 bei der Arbeiterabteilung und 56,4 bei der Beamtenabteilung und der verstorbenen invaliden Väter 49 und 46,9 Jahre. Die durchschnittliche Rentenbezugsdauer der Verstorbenen belief sich bei den männlichen auf 11,6 bei den Arbeitern und 2,5 bei den Beamten, bei den weiblichen auf 10,4 Jahre.

Bei den rechtskräftig reaktivierten Invaliden stellte sich das durchschnittliche Lebensalter für die männlichen auf 38,8 und 39,5 Jahre, für die weiblichen auf 29,3 Jahre und die durchschnittliche Rentenbezugsdauer bei den männlichen auf 3,5 und 2,3 Jahre, bei den weiblichen auf 2,1 Jahre.

Über die durchschnittliche Sterblichkeit der Invaliden in den letzten 10 Jahren gibt die Zahlentafel 9 Aufschluß.

Zahlentafel 9.

Jahr	Bestand an Invaliden am Jahresanfang	Zugang im Laufe des Jahres	Ausgeschieden außer durch Tod	Unter einjähriger Beobachtung haben gestanden	Es starben im Laufe des Jahres	
					überhaupt	der unter einjähriger Beobachtung gestandenen Personen %
1913	84 122	7 244	2 340	86 574	4 415	5,10
1914	84 961	7 649	1 466	88 053	4 824	5,48
1915	86 544	6 467	1 338	89 109	4 788	5,37
1916	87 347	9 277	2 266	90 853	5 357	5,90
1917	90 077	8 107	1 590	93 336	5 952	6,38
1918	90 675	9 809	1 575	94 792	7 159	7,55
1919	91 750	11 579	1 951	96 564	5 931	6,14
1920	82 293	5 472	2 254	83 902	5 471	6,52

An Witwen waren am Jahresanfang vorhanden 100990; im Laufe des Jahres sind 7499 Witwen der Arbeiterabteilung und 273 Witwen der Beamtenabteilung, zusammen 7772 Witwen mit einem durchschnittlichen Lebensalter von 46,4 und 46,1 Jahren und einer durchschnittlichen satzungsmäßigen Jahresrente von 256,19 *M* und 565,25 *M* in Zugang gekommen.

In Abgang gekommen sind durch Tod 3281, durch Wiederverheiratung 5640, aus andern Gründen 243, zusammen 9164 Witwen. In der Arbeiterabteilung überstieg der Abgang der Witwen ihren Zugang um 1533, während in der Beamtenabteilung ein Zuwachs von 141 Witwen zu verzeichnen ist.

Der Bestand am Ende des Jahres stellte sich auf 97786 Witwen der Arbeiterabteilung und 1812 der Beamtenabteilung.

Das durchschnittliche Lebensalter der verstorbenen Witwen betrug 67,5 und 50,2 Jahre, das Durchschnittsalter bei der Wiederverheiratung 43,1 Jahre. Die durchschnittliche Rentenbezugsdauer stellte sich bei den verstorbenen Witwen auf 14,7 und 3,0 Jahre, bei der Wiederverheiratung auf 4,2 und 3,8 Jahre.

Aus der folgenden Zusammenstellung ist die Zahl sowie der Zu- und Abgang der Waisen zu ersehen.

Zahlentafel 10.

	Arbeiterabteilung		Beamtenabteilung	
	Halb-waisen	Voll-waisen	Halb-waisen	Voll-waisen
Zahl der Waisen zu Anfang des Jahres	113 178	6630	3020	135
Zugang: von verstorbenen Aktiven . . Invaliden)	11 137	727	346	22
„ „ den Halbweisen . . . . .		884		28
Abgang: durch Tod . . . . .	659	32	15	3
„ Erreichung des Endalters . . . . .	10 221	1056	201	21
„ Übergang in Vollweisen . . . . .		829	28	
aus andern Gründen . . . . .	426	38	—	—
Bestand zu Ende des Jahres . . . . .	112 180	7115	3122	161
Zu- bzw. Abgang . . . . .	- 998	+485	+102	+26

Während die Halbweisen der Arbeiterabteilung eine Abnahme um 0,88 % aufweisen, ist bei den Vollweisen ein Zuwachs um 7,32 % zu verzeichnen. Ebenso ist bei den Halb- und Vollweisen der Beamtenabteilung ein Zuwachs festzustellen, und zwar um 3,38 % bzw. 19,26 %. Die Gesamtzahl der Waisen am Ende des Jahres gegen Jahresanfang ist um 0,31 % zurückgegangen.

In der Zahlentafel 11 sind die Änderungen im Bestand der Krankenkassenmitglieder angegeben.

Zahlentafel 11.

Zahl der Mitglieder	Männliche	Weibliche	zus.
	Mitglieder		
Zu Anfang des Jahres . . . . .	979 883	36 773	1 016 656
„ Ende „ „ . . . . .	1 102 750	30 432	1 133 182
im Durchschnitt des Jahres . . . . .	1 041 854	34 330	1 076 184

Im Laufe des Jahres erkrankten 557 525 männliche und 19 047 weibliche, zusammen 576 572 Mitglieder gegen 505 459 in 1913. Von je 1000 der im Durchschnitt vorhandenen Mitglieder erkrankten 535 männliche, 555 weibliche, zusammen 537. Zu den im Laufe des Jahres Erkrankten sind noch die am Schluß des Vorjahres vorhandenen 27 341 männlichen und 1667 weiblichen Kranken, zusammen 29 008 (20 679) hinzuzurechnen, so daß sich die Gesamtzahl der im Jahre 1920 überhaupt

Zahlentafel 12.

Art der Einnahme	Einnahme der						zus.	
	Krankenkassen		Pensionskassen		Beamtenabteilung		<i>M</i>	von der Gesamteinnahme %
	<i>M</i>	von der Gesamteinnahme %	<i>M</i>	von der Gesamteinnahme %	<i>M</i>	von der Gesamteinnahme %		
Beiträge . . . . .	448 539 925	98,09	201 466 011	84,80	24 167 883	90,02	674 173 819	93,41
Eintrittsgelder . . . . .	6 923	—	278 207	0,12	1 542	—	286 672	0,04
Anerkennungsgebühren . . . . .	—	—	181 895	0,08	2 149	0,01	184 044	0,03
Kapitalzinsen . . . . .	3 469 106	0,76	21 723 577	0,14	2 279 360	8,49	27 472 043	3,81
Nutzungen des Immobilienvermögens (Reinertrag) . . . . .	196 798	0,04	331 478	0,14	29 141	0,11	557 417	0,08
Reinertrag von Betrieben . . . . .	—	—	26 902	0,01	—	—	26 902	—
Ersatzleistungen an Kurkosten, Krankengeld, Sterbegeld usw. . . . .	4 004 059	0,88	—	—	—	—	4 004 059	0,55
Sonstige Einnahme . . . . .	1 071 902	0,23	13 576 724	5,71	367 784	1,37	15 016 410	2,08
zus.	457 288 713	100,00	237 584 794	100,00	26 847 859	100,00	721 721 366	100,00

behandelten Krankheitsfälle auf 584 866 männliche, 20 714 weibliche, zusammen 605 580 (526 088) belief.

Die Zahl der im Berichtsjahr entschädigten Krankheits-tage betrug 10 002 690 (8 472 905) bei den männlichen und und 440 454 (70 902) bei den weiblichen Kranken, zusammen 10 443 144 (8 543 807) Tage. Auf einen Krankheitsfall ergaben sich 17,1 (16,2) bei den männlichen und 21,3 (23,6) bei den weiblichen Kranken, zusammen 17,2 (16,2) entschädigte Krankheitstage.

Die Einnahme belief sich im Jahre 1920 bei den Krankenkassen auf 457,3 (47,4) Mill. *M.*, bei den Pensionskassen auf 237,6 (80,8) Mill. *M.* bei der Arbeiterabteilung und 26,8 Mill. *M.* (474 000 *M.*) bei der Beamtenabteilung, zusammen auf 721,7 (128,7) Mill. *M.* d. s. 593 Mill. *M.* = 460,76 % mehr als im Jahre 1913.

Die Zusammensetzung der Einnahme ist aus Zahlentafel 12 ersichtlich.

Über die Zusammensetzung der Ausgabe der Kassen- und der Pensionskassen geben die Zahlentafeln 13 und 14 Aufschluß.

Der Überschuß betrug bei den Krankenkassen 131,1 Mill. *M.* (7,6) = 28,67 % (15,98 %) der Einnahme, bei den Pensionskassen bei der Arbeiterabteilung 132,2 Mill. *M.* = 55,62 % (46,32 %) und bei der Beamtenabteilung 20,7 Mill. *M.* (151 000 *M.*) = 77,3 % (31,85 %) der Einnahme, zusammen 284 (45,1) Mill. *M.* = 39,35 (35,08) % der Einnahme. Das für die Deckung der Verpflichtungen gegenüber den Mitgliedern am 31. Dezember 1920 verfügbare Vermögen sämtlicher preußischen Knappschaftsvereine belief sich auf 819,4 Mill. *M.* (396,1), wovon 200,2 Mill. *M.* (35) auf die Krankenkassen und 548,2 Mill. *M.*

Zahlentafel 13.

## Ausgaben der Krankenkassen.

Art der Ausgabe	<i>M.</i>	Von der Gesamtausgabe %
Krankengeld . . . . .	117 123 437	35,91
Kosten der Krankenhausbehandlung einschl. Besoldung der Lazarettärzte	78 956 311	24,21
Honorar der Revierärzte . . . . .	29 301 061	8,98
Arznei- und sonstige Kurkosten . . . . .	28 806 557	8,83
Sterbegelder . . . . .	5 892 251	1,81
Unterstützungen . . . . .	1 074 342	0,33
Gebäudeunterhaltung . . . . .	1 167 277	0,36
Verwaltungskosten . . . . .	18 402 871	5,64
Schuldenzinsen . . . . .	97 266	0,03
Steuern . . . . .	40 603	0,01
Sonstige Ausgaben . . . . .	45 321 310	13,89
zus.	326 183 286	100,00

(355,2) auf die Pensionskassen bei der Arbeiterabteilung und 70,9 Mill. *M.* (5,8) bei der Beamtenabteilung entfielen. Gegenüber dem verfügbaren Vermögen am 31. Dezember 1919 ergibt sich eine Vermögenszunahme bei den Krankenkassen um 137,9 Mill. *M.*, bei den Pensionskassen um 151,2 Mill. *M.* und insgesamt um 289,1 Mill. *M.* = 54,53 %. In den neun Vorjahren vergrößerte sich das Gesamtvermögen wie folgt: 1911 um 12,70 %, 1912: 13,86 %, 1913: 13,85 %, 1914: 10,42 %, 1915: 3,53 %, 1916: 2,84 %, 1917: 5,28 %, 1918: 0,42 %, 1919: 14,98 % des jeweils am Anfang des betreffenden Jahres vorhandenen Vermögens.

Zahlentafel 14.

## Ausgabe der Pensionskassen.

Art der Ausgabe	Arbeiterabteilung		Beamtenabteilung		Zus.	
	<i>M.</i>	Von der Gesamtausgabe %	<i>M.</i>	Von der Gesamtausgabe %	<i>M.</i>	Von der Gesamtausgabe %
Laufende Renten <sup>1</sup>						
an Invaliden . . . . .	26 270 763	24,92	946 907	15,52	27 217 670	24,40
„ Witwen . . . . .	15 450 786	14,66	607 871	9,96	16 058 657	14,40
„ Waisen . . . . .	6 637 512	6,30	332 895	5,46	6 970 407	6,25
Witwenabfindungen bei Wiederverheiratung . . . . .	446 878	0,42	7 484	0,12	454 362	0,41
Sonstige laufende Unterstützungen . . . . .	12 983 454	12,31	73 976	1,21	13 057 430	11,71
Erstattungen an fremde Vereine . . . . .	12 555	0,01	231	—	12 786	0,01
Aufwendungen für kranke Rentenempfänger und deren Angehörige . . . . .	4 521 433	4,29	2 338 007	38,32	6 859 440	6,15
Begräbnisbeihilfen für verstorbene Invaliden, Angehörige der Invaliden und für Witwen und Waisen . . . . .	746 669	0,71	74 512	1,22	821 181	0,74
Kapitalabfindungen an Ausländer . . . . .	4 601	—	—	—	4 601	—
Sonstige Unterstützungen . . . . .	264 562	0,25	217 437	3,57	481 999	0,43
Gebäudeunterhaltung . . . . .	2 236 044	2,12	17 663	0,29	2 253 707	2,02
Verwaltungskosten . . . . .	17 317 687	16,43	743 569	12,19	18 061 256	16,20
Kosten des Schiedsgerichts . . . . .	171 573	0,16	9 957	0,16	181 530	0,16
Schuldenzinsen . . . . .	2 435 437	2,31	66 778	1,10	2 502 215	2,24
Steuern . . . . .	130 946	0,12	2 316	0,04	133 262	0,12
Kosten der ärztlichen Untersuchung bei Aufnahme in die Pensionskasse und bei Invalidisierung . . . . .	279 756	0,27	2 581	0,04	282 337	0,25
Sonstige Ausgaben . . . . .	15 517 709	14,72	659 033	10,80	16 176 742	14,51
zus.	105 428 365	100,00	6 101 217	100,00	111 529 582	100,00

<sup>1</sup> Nach Abzug der auf fremde Knappschaftsvereine sowie auf Unfall-, Invaliden- und Altersrenten, Militärrenten usw. entfallenden Beträge.



# UMSCHAU.

*Gesetz über phosphorhaltige Mineralien und Gesteine – Deutsche Geologische Gesellschaft –  
Die Tieftemperaturverkokung im geneigten Drehofen.*

## Gesetz über phosphorhaltige Mineralien und Gesteine vom 9. Januar 1923 (GS. S. 13)<sup>1</sup>.

Durch Verordnung des Bundesrats vom 30. November 1916 sowie Bekanntmachungen vom 8. Januar 1917 und 28. Juni 1919 war die Deutsche Phosphatgewinnungs-Gesellschaft m. b. H. in Berlin mit der Förderung der Versorgung des deutschen Wirtschaftslebens mit Phosphor betraut worden. Sie war befugt, auf fremden Grundstücken phosphorhaltige Mineralien und Gesteine aufzusuchen und zu gewinnen sowie die zur Aufbereitung erforderlichen Anlagen zu errichten und zu betreiben. Sie konnte auch die Überlassung bestehender Anlagen zur Aufsuchung, Gewinnung oder Aufbereitung phosphorhaltiger Mineralien und Gesteine zum Betrieb auf eigene Rechnung verlangen. Über die Ausübung dieser Befugnisse entschied in Preußen das Oberbergamt. Für die Inanspruchnahme der Grundstücke oder Anlagen erhielt der Eigentümer eine Entschädigung, die im Streitfalle ein Schiedsgericht festsetzte.

Durch Verordnung des Reichsministers für Ernährung und Landwirtschaft vom 21. Juli 1921 sind die genannten Vorschriften vom 1. August 1921 ab außer Kraft gesetzt worden; die Deutsche Phosphatgewinnungs-Gesellschaft hatte ihre Arbeiten auf den übernommenen Grundstücken bis zum 1. April 1922 zu Ende zu führen, und spätestens an diesem Tage erloschen ihre bisher ausgeübten Rechte.

Die Aufhebung der reichsrechtlichen Bestimmungen hat Bayern zum Erlaß des Gesetzes über phosphorhaltige Mineralien und Gesteine vom 27. Juli 1921<sup>2</sup> veranlaßt. Es sucht den weitem Abbau des Amberger Phosphatvorkommens gegen Hemmnisse von seiten der Grundeigentümer und gegen die Gefahr spekulativer Ausbeutung sicherzustellen. Preußen hat nennenswerte der freien Verfügung des Grundeigentümers unterliegende Phosphoritvorkommen vorzugsweise im Lahngebiet, daneben in den Gebieten des Salzgitterschen Höhenzuges und des Peiner Eisenerzvorkommens aufzuweisen. Eine sachgemäße Förderung des heimischen Phosphoritbergbaues liegt im Interesse der Landwirtschaft und ist auch geboten, um die Einfuhr von Phosphaten aus dem Auslande nach Möglichkeit einzuschränken. Dieses Ziel soll durch Zusammenfassen des besonders an der Lahn in viele schwache Hände zersplitterten Grundeigentümerbergbaues erreicht werden. Die Phosphorite kommen an den genannten Stellen in Gesellschaft mit Eisen- und Manganerzen vor, deren Gewinnung den Bestimmungen des ABG. unterliegt. An der Lahn, wo mehrere Gruben in Betrieb stehen und weitere wieder in Betrieb gesetzt werden sollen, ist der Phosphoritbergbau technisch schwierig und wegen des erheblichen Druckes der die Lagerstätte bedeckenden wasserreichen Tertiärbildungen (Ton, Sand, Kies, Geröll) auch gefährvoll.

Diese Umstände und die Unwirtschaftlichkeit der unter den bisherigen Verhältnissen entwickelten unvollkommenen Betriebsverfahren (Reifenschachtbetrieb) haben Veranlassung gegeben, den Phosphoritbergbau durch das oben genannte Gesetz vom 9. Januar 1923 gewissen berggesetzlichen Bestimmungen zu unterwerfen. Dabei hat die Regelung zum Vorbilde gedient, die bereits für andere Arten des Grundeigentümerbergbaues getroffen worden ist, so für den Stein- und Braunkohlenbergbau im sog. Mandatsgebiet durch das Gesetz vom 22. Februar 1869, für die linksrheinischen unter-

irdisch betriebenen Dachschieferbrüche durch die §§ 214 a ff. ABG. sowie für den Stein- und Kalisalzbergbau in der Provinz Hannover durch das Gesetz vom 14. Juli 1895. In seinen übrigen Bestimmungen lehnt sich das Gesetz, das die Ausnutzung der heimischen Phosphorite für die Zeit bis zur endgültigen Regelung durch das Reichsberggesetz sicherstellen will, an das bayerische Vorbild und damit an die Bundesratsverordnung vom 30. November 1916 an.

Der Inhalt des Gesetzes ist folgender. Der Minister für Handel und Gewerbe und der Minister für Landwirtschaft, Domänen und Forsten können einem Bewerber die Befugnis erteilen, sowohl auf fremden Grundstücken phosphorhaltige Mineralien und Gesteine aufzusuchen und zu gewinnen sowie die zur Aufbereitung erforderlichen Anlagen zu errichten und zu betreiben, als auch die Überlassung bestehender Anlagen zur Aufsuchung, Gewinnung oder Aufbereitung phosphorhaltiger Mineralien und Gesteine zum Betriebe auf eigene Rechnung zu verlangen. Für die Inanspruchnahme der Grundstücke oder Anlagen ist eine angemessene Entschädigung zu gewähren, die im Streitfalle von einem Schiedsgericht festgesetzt wird, gegen dessen Entscheidung der Rechtsweg bei den ordentlichen Gerichten offengehalten ist. Kommt über die Ausübung der von den Ministern erteilten Befugnisse eine Einigung zwischen dem Inhaber der Befugnisse und dem Eigentümer nicht zustande, oder ergeben sich zwischen ihnen Streitigkeiten über die Ausübung der Befugnisse, so entscheidet darüber das Oberbergamt. Dieses kann erforderlichenfalls den Inhaber der Befugnisse in den Besitz des Grundstücks oder der Anlagen einweisen. Gegen den Beschluß des Oberbergamts ist der Rekurs an die Minister zugelassen, die endgültig unter Ausschluß des Rechtsweges entscheiden. Der Rekurs hat keine aufschiebende Wirkung; die Minister können aber vorläufige Anordnungen treffen.

Nach § 4 des Gesetzes gelten für jede Aufsuchung, Gewinnung und Aufbereitung phosphorhaltiger Mineralien und Gesteine, also nicht nur für den durch dieses Gesetz begründeten Betrieb auf fremden Grundstücken, sondern auch für den auf dem Rechte des Grundeigentümers selbst beruhenden Betrieb, folgende Vorschriften des ABG. Einmal die Bestimmungen über Aufbereitungsanstalten, über Dampfkessel und Triebwerke auf Bergwerken (§§ 58 und 59) sowie über Hilfsbaue (§§ 60–63), letztere auch hinsichtlich der Anlage von Hilfsbauten im Felde eines andern zur Phosphoritgewinnung Berechtigten, wobei dieses Feld dem Felde eines andern Bergwerkseigentümers gleichgeachtet wird. Weiter die §§ 66–79 über den Betriebsplan und über die verantwortlichen Aufsichtspersonen, die §§ 80–93 über die Rechtsverhältnisse der Bergleute und Betriebsbeamten, über die Arbeitsordnung, Arbeitsbücher und Arbeitszeugnisse. Die Enteignungsvorschriften der §§ 135–147 gelten nebst der Übergangsbestimmung des § 241 mit der Maßgabe, daß die Grundabtretung nur insoweit gefordert werden kann, als die Benutzung eines fremden Grundstücks zur Anlage von Wegen, Eisenbahnen, Kanälen, Wasserläufen, elektrischen Leitungen und Hilfsbauten zum Zwecke des Grubenbetriebes und des Absatzes der Bergwerkserzeugnisse notwendig ist.

Hier springt die erhebliche Einschränkung des Enteignungsrechts gegenüber dem regalen Bergbau in die Augen, die übrigens allgemein beim preußischen Grundeigentümerbergbau besteht. Es gehört zu den Aufgaben des Bergbauunternehmers, beim Grundeigentümerbergbau im Wege vertragsmäßiger Vereinbarung das Mineralgewinnungsrecht des Grundeigentümers

<sup>1</sup> vgl. Entwurf und Begründung des Gesetzes, Drucksache 2 des Preuß. Landtages.

<sup>2</sup> Z. Bergr. Bd. 62, S. 315.

an sich zu bringen. Deshalb ist es den Beteiligten auch weiter überlassen, sich untereinander über die Benutzung des Grund und Bodens, der zu Schächten, Maschinen- und Zechengebäuden, Halden, Niederlageplätzen und zu andern Betriebsanlagen innerhalb der Grenzen des zum Abbau berechtigten Grund und Bodens verwendet werden muß, zu verständigen und die dafür zu leistende Vergütung zu vereinbaren. Diese in der Begründung des Gesetzes über den Stein- und Kalisalzbergbau in Hannover vom 14. Juli 1895 und der Berggesetznovelle vom 7. Juli 1902 über die unterirdisch betriebenen Dachschieferbrüche in den linksrheinischen Landesteilen<sup>1</sup> ausgedrückte Absicht des Gesetzgebers berechtigt indes nicht, den Anspruch auf Grundabtretung der dem Abbauberechtigten für Wege, Eisenbahnen, Kanäle, Wasserläufe, elektrische Leitungen und Hilfsbaue von den Gesetzen eingeräumt ist, noch mehr einzuschränken und ihn gegenüber dem Eigentümer der Oberfläche des Abbaufeldes zu versagen. Man hat aus der erwähnten Absicht des Gesetzgebers und aus dem Wortlaut der Gesetze, wonach die »Benutzung eines fremden Grundstückes« im Wege der Grundabtretung gefordert werden kann, gefolgert, daß die Gesetze hier unter einem fremden Grundstück nur solche Grundstücke verstanden wissen wollen, die außerhalb der Grenzen des erworbenen Baufeldes liegen. Eine dahingehende Absicht des Gesetzgebers hat aber in den Gesetzen keinen genügenden Ausdruck gefunden. Nach den Grundsätzen der wörtlichen Auslegung wird man vielmehr unter einem fremden Grundstück nur ein Grundstück verstehen können, das sich im Eigentum eines andern als des Bergbaubetriebenden befindet. Deshalb wird man das Enteignungsrecht auch für solche »fremden Grundstücke« zugestehen müssen, bezüglich deren vom Grundeigentümer das Mineralgewinnungsrecht abgetreten worden ist<sup>2</sup>.

Für den Phosphoritbergbau sind weiter das Bergschadenrecht (§§ 148–152) und die Bestimmungen über das Verhältnis des Bergbaues zu den öffentlichen Verkehrsanstalten (§§ 153–155) für anwendbar erklärt. Um namentlich auch den aus Lothringen ausgewiesenen und jetzt im Phosphoritbergbau beschäftigten Arbeitern die Vorteile der knappschaftlichen Versicherung wieder zuzuwenden, gelten hier auch die §§ 1–86 des Knappschaftsgesetzes und das Knappschaftskriegsgesetz vom 26. März 1915 sowie das Ergänzungsgesetz hierzu vom 24. April 1916. Für die Ausdehnung der Knappschaftspflicht war auch maßgebend, daß an der Lahn Aufsichtsbeamte und Arbeiter vielfach von dem knappschaftspflichtigen Eisenerzbergbau zum Phosphoritbergbau und umgekehrt übergehen, was für sie bisher versicherungsrechtlich nachteilig war. Der seiner Natur nach rein bergmännisch bisher auf Grund eines Erlasses des Ministers für Handel und Gewerbe vom 23. April 1918 der Aufsicht des Bergrevierbeamten unterstellte Betrieb ist nunmehr auch gesetzlich der Beaufsichtigung durch die Bergbehörden (§§ 187–195) und der Bergpolizei (§§ 196–209a) unterworfen. Von den Schlußbestimmungen des ABG. kommt der § 242 über die Berechnung der Fristen des Berggesetzes zur Anwendung.

Das Gesetz ist mit seiner Verkündung in der Preussischen Gesetzsammlung am 27. Januar 1923 in Kraft getreten.

Schlüter.

Deutsche Geologische Gesellschaft. Sitzung am 10. Januar 1923. Vorsitzender Geh. Bergrat Pompeckj.

Den ersten Vortrag hielt Bergrat Fulda über Salzspiegel und Salzhang. Die Oberfläche des Salzes liegt in Deutschland tief unter der Erdoberfläche und erreicht diese selbst nur in einigen wenigen Gebieten mit sehr trockenem Klima (Cardona in Spanien); die Lage zum Meeresspiegel

und zu benachbarten Tälern ist aber außerordentlich verschieden. Unter dem Berchtesgadener Salzberg liegt der höchste Punkt des Salzes 130 m über der Talsohle des benachbarten Flusses. Daher war dort Stollenbetrieb möglich; die Auslaugung des Salzes erfolgte durch absteigende Quellen. Hierbei entstanden sehr seltsame Oberflächenformen, auf denen sich als Rückstand des abgelaugten Salzes das Haselgebirge bildete. In Mitteldeutschland liegt das Salz meist erheblich unter dem Meeresspiegel, erhebt sich jedoch im Werragebiet 150 m darüber, bleibt aber immer noch 50 m unter der benachbarten Talsohle. Bei Hettstedt liegt im Zimmermannschacht das ältere Salz 120 m über dem Meeresspiegel, bei Staßfurt in Meereshöhe, sonst meist 100 bis 300 m unter dem Meer, am tiefsten südlich von Halle in 450 m. Bei Lüneburg findet sich eine Salzoberfläche nur 40 m unter der Erdoberfläche<sup>1</sup>.

Die Auslaugungsform der Oberfläche des Salzes bildet in Nord- und Mitteldeutschland der sogenannte Salzspiegel, eine im allgemeinen ebene Fläche, die aber mit einzelnen Kuppen und Kesseln versehen ist. An den Flanken der Salzhorste kommen auf dem Kaliwerk Prinz Adelbert und am Benthler Berge Abdachungen des Salzspiegels vor. Bei Staßfurt entwickeln sich im ältern und jüngern Salz getrennte Salzspiegel, und zwar liegt der jüngere ungefähr 100 m tiefer. Dagegen reicht in der Mansfelder Mulde der Spiegel des jüngern Salzes höher hinauf als der des ältern. Beides hängt davon ab, ob die Lagerung söhlig oder steil ist. Bei Staßfurt ist die Lagerung steil, bei Mansfeld flach, daher das abweichende Verhalten.

Das Kalilager ist im allgemeinen 50 m tiefer ausgelaugt als das Steinsalz, besonders wenn das Lager aus Carnallit besteht. Zur Morphologie der Erdoberfläche besitzt der Salzspiegel gewisse Beziehungen, indem seinem Auftreten in der Tiefe breite Talungen an der Oberfläche entsprechen; dies trifft jedoch nicht für das norddeutsche Flachland, sondern nur für das mitteldeutsche Hügelland zu.

Ein Zusammenhang des Salzspiegels mit dem Auftreten von Braunkohlenlagerstätten besteht nicht in dem Sinne Walthers, sondern nur insofern, als an den Stellen, von denen aus das Salz nach den Aufstieggebieten hin abwanderte, Senkungen entstanden, die vielfach mit Braunkohle erfüllt wurden. So wird z. B. der Staßfurter Sattel auf beiden Seiten von einem schmalen Zuge eoänen Braunkohlentertiärs begleitet.

Am Südrande des Thüringer Waldes ist kein Salzspiegel vorhanden, vielmehr fällt hier das Salz in der Richtung auf das Gebirge zu mit einer geneigten Fläche ab. Ähnliche Verhältnisse liegen bei Alexandershall vor; auch hier ist kein Salzspiegel vorhanden, sondern ein »Salzhang«, der am Thüringer Wald entgegen den Schichten abfällt. Infolgedessen bildet sich da, wo der Salzhang beginnt, eine Auslaugungsantiklinale.

Der Vortragende erklärt die Entstehung des Salzhanges durch absteigende Quellen in einer Zeit, in der Mitteldeutschland vielleicht 600 m höher lag als heute, also etwa in der zweiten Hälfte der Juraformation oder in der Zeit der untern Kreide. Wie gewaltig die Ergebnisse der durch lange Zeiträume fortgesetzten Auslaugung sind, geht daraus hervor, daß die durch sie fortgeschafften Salzmassen allein auf dem Meßtischblatt Berka von dem Vortragenden auf 30 ckm berechnet werden konnten.

Geh. Bergrat Gagel sprach über *Fusus trilineatus* und *Fusus multisulcatus*. Aus dem Ton von Boom beschrieb Nyst als ein Hauptfossil den *Fusus trilineatus* Sowerby des Londontons. Als Beyrich den Begriff des Oligozäns einführt und Boom als zum Septarionton gehörig erkannte, wurde der *Fusus trilineatus* in *Fusus multisulcatus* umbenannt. Nyst hielt aber daran fest, daß beide identisch seien. Beyrich fand jedoch,

<sup>1</sup> Z. Bergr. Bd. 36, S. 432; Bd. 42, S. 190.  
<sup>2</sup> vgl. Isay: Berggesetz, Bd. 2, S. 312.

<sup>1</sup> Hier handelt es sich aber nicht um Zechsteinsalz, sondern um einen kleinen Salzstock im Keuper. K. K.

daß *Fusus multisulcatus* in mindestens vier Variationen auftritt, von denen die erste für Hermsdorf, die zweite für Boom und den Stettiner Sand (also oberes Mitteloligozän) und die dritte für den Londonton bezeichnend ist. Die innerhalb dieses Formenkreises herrschende Verwirrung ähnelt derjenigen, die früher in der Zuteilung gewisser Tone zu den einzelnen Stufen des Tertiärs bestand. Die nordischen Eozäntone wurden zuerst überall auf Grund ihrer Fauna für Oligozän gehalten, wie z. B. Hemmoor, Schwarzenbeck und Liebgarten bei Ückermünde. Auch bei Finkenwalde findet sich — heute wenigstens — kein Septarienton, sondern nur eoziäner Ton. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß früher vorhandener Septarienton in dem heute stark vorgeschrittenen Abbau verschwunden ist. Dasselbe gilt für Jatznick; hier kommt ein *Fusus* vor, der nicht mit dem Hermsdorfer, wohl aber mit dem von Boom und aus den Stettiner Sanden übereinstimmt. Es gibt also zwei durchaus altersverschiedene tertiäre Tone, die faunistisch vieles gemeinsam haben, woraus der Vortragende den Schluß ziehen möchte, daß *Leda Deshayesiana* und *Fusus multisulcatus* keine Leitfossilien sind.

In der Erörterung des Vortrags widersprach Professor Oppenheim sehr nachdrücklich der Verleugnung der Leitfossilien des Septarientons und forderte eine eingehende Sonderuntersuchung der betreffenden Formenkreise.

Sodann erörterte Dr. v. Bülow den Begriff des Zwischenmoors. Nach seiner Auffassung darf man im Zwischenmoor keine besondere Art von Torf, die sich zwischen Flachmoor- und Hochmoortorf einschaltet, sehen, sondern nur einen floristischen Zustand, der sich sowohl auf totem Flachmoor als auch auf totem Hochmoor und am Rande lebender Hochmoore dadurch entwickeln kann, daß Pflanzengemeinschaften hier die Lebensbedingungen finden, die sie weder auf typischem Flachmoor, noch auf lebendem Sphagnum-Hochmoor haben. Einen wahren Übergang zwischen beiden Torfarten bildet der Zwischenmoor-Zustand dagegen wohl nur sehr selten, so daß sich seine besondere Ausscheidung auf geologischen Karten wahrscheinlich erübrigt. K. K.

**Die Tieftemperaturverkokung im geneigten Drehofen (Berichtigung).** Auf Seite 60 in der Zahlentafel 5 dieses Aufsatzes von Direktor A. Thau, Halle (Saale), sind durch die Verschiebung von Zahlen im Druck Unrichtigkeiten entstanden. Die Prozentzahlen in der Spalte »vor den Benzinwäschern« müssen wie folgt lauten: Wasserstoff 0,00, Methan und Homologe 60,51, Stickstoff 17,01.

## WIRTSCHAFTLICHES.

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

### Mitteilung der Schriftleitung.

Der völkerrechtswidrige Einbruch der Franzosen in das Ruhrrevier hat auch unsere Zeitschrift stark in Mitleidenschaft gezogen. Wie das gesamte wirtschaftliche Leben des Industriegebietes dadurch in Verwirrung geraten ist, so fließen uns auch die statistischen

Angaben, die wir gewohnt waren, unsern Lesern zu bieten, nicht mehr in der bisherigen Vollständigkeit zu oder bleiben gänzlich aus. Wir sind sicher, daß unsere Leser für die sich daraus ergebende Einschränkung der Zeitschrift volles Verständnis haben werden.

### Entwicklung der Walzeisenpreise (Richtpreise) im Jahre 1922.

	Rohblöcke	Vorblöcke	Knüppel	Plattinen	Formeisen	Stabeisen	Universal-eisen	Band-eisen	Walzdraht	Grobbleche 5 mm und darüber	Mittelleche 3 bis unter 5 mm	Feinbleche 1 bis unter 3 mm	Feinbleche unter 1 mm
	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
<b>Preise für Thomas-Handelsgüte.</b>													
Vorkriegspreis . . . . .	82,50	87,50	95,00	97,50	110,00	97—99	115—122	105,00	117,50	105,00	110,00	125,00	125,00
1. Dez. 1921—31. Jan. 1922	3 830	4 130	4 230	4 330	4 930	5 030	5 480	5 530	5 430	5 630	6 430	6 680	6 830
1. Februar . . . . .	4 210	4 550	4 680	4 785	5 440	5 550	6 050	6 130	6 000	6 220	7 100	7 400	7 600
1. März . . . . .	5 320	5 770	5 945	6 085	6 920	7 050	7 585	7 750	7 515	7 805	8 910	9 375	9 690
1. April—19. Juni . . . . .	7 380	8 015	8 270	8 470	9 635	9 810	10 685	10 970	10 590	11 000	12 525	13 240	13 730
20. Juni . . . . .	7 960	8 670	8 965	9 190	10 460	10 640	11 580	11 980	11 470	11 930	13 570	14 450	15 060
1. Juli . . . . .	8 520	9 320	9 660	9 910	11 290	11 470	12 470	13 030	12 340	12 860	14 610	15 710	16 490
1. August . . . . .	14 480	15 840	16 420	16 850	19 190	19 470	21 200	22 150	20 980	21 860	24 840	26 710	28 030
8. „ . . . . .	15 670	17 140	17 770	18 230	20 770	21 070	22 940	23 970	22 700	23 660	26 880	28 900	30 330
19. „ . . . . .	17 880	19 560	20 280	20 800	23 700	24 050	26 180	27 360	25 900	27 000	30 680	32 980	34 620
1. September . . . . .	32 330	35 690	37 190	38 250	43 630	44 150	47 970	51 200	47 410	49 620	56 190	61 680	65 620
11. „ . . . . .	34 370	37 940	39 530	40 660	46 380	46 930	50 990	54 430	50 400	52 750	59 730	65 570	69 750
1. Oktober . . . . .	36 130	39 980	41 715	42 940	48 995	49 545	53 795	57 755	53 155	55 695	63 010	69 560	74 260
11. „ . . . . .	57 640	63 630	66 290	68 190	77 780	78 700	85 510	91 280	84 520	88 460	100 170	109 960	116 970
18. „ . . . . .	59 470	65 650	68 400	70 360	80 250	81 200	88 230	94 180	87 210	91 270	103 350	113 450	120 690
25. „ . . . . .	71 960	79 440	82 760	85 140	97 100	98 270	106 760	113 960	105 520	110 440	125 050	137 270	146 030
1. November . . . . .	96 700	106 700	111 200	114 400	130 400	132 000	143 400	153 100	141 700	148 300	168 000	184 400	196 100
8. „ . . . . .	112 800	124 500	129 700	133 500	152 100	154 000	167 300	178 600	165 300	173 000	196 000	215 100	228 800
15. „ . . . . .	150 700	163 300	175 100	179 000	200 500	203 000	220 500	238 100	217 900	229 000	258 500	287 100	304 000
16. „ . . . . .	161 600	178 000	188 700	193 200	216 700	219 200	237 900	258 700	235 000	247 300	278 800	311 900	332 000
29. „ . . . . .	161 600	178 000	188 700	193 200	216 700	219 200	237 900	258 700	235 000	247 300	278 800	311 900	332 000
1. Dezember . . . . .	177 800	196 800	208 800	214 200	240 800	243 300	263 700	289 300	260 400	274 400	309 000	348 700	373 600
6. „ . . . . .	214 300	237 200	251 600	258 200	290 200	293 200	317 800	348 700	313 800	330 700	372 400	420 300	450 300
20. „ . . . . .	197 300	218 400	231 700	237 800	267 200	270 000	292 700	321 100	289 000	304 500	342 900	387 100	414 700
Steigerung 20. Dezember 1922 gegen den Vorkriegspreis in %	2392	2496	2439	2439	2429	2784	2545	3058	2460	2900	3117	3097	3318



Schrotpreise<sup>1</sup>.

Zeit	Ia Stahl- und Kernschrot		Maschinen- gußbruch		Gußspäne	
	t/M	Steige- rung %	t/M	Steige- rung %	t/M	Steige- rung %
1914 . Anfang	40	1	40	1	.	.
1916 . Ende	83	2	83	2	.	.
1918 . "	83	2	143	4	55	1
1922						
Januar . . "	2 900	73	3 000	75	2 600	47
Februar . . "	3 600	90	4 100	103	3 400	62
März . . . "	5 500	138	6 000	150	5 000	91
April . . . "	4 450	111	5 200	130	4 150	75
Mai . . . . "	4 500	113	5 200	130	4 200	76
Juni . . . . "	5 800	145	6 500	163	5 000	91
Juli . . . . "	8 000	200	9 500	238	7 000	127
August . . "	18 000	450	21 000	525	17 500	318
September . "	23 000	575	29 000	725	24 000	436
Oktober . . "	64 000	1600	68 000	1700	61 500	1118
November . "	138 000	3450	142 000	3550	132 000	2400
Dezember . "	149 500	3738	150 000	3750	143 000	2600

<sup>1</sup> nach Aufzeichnungen der Fa. M. Stern, Essen.

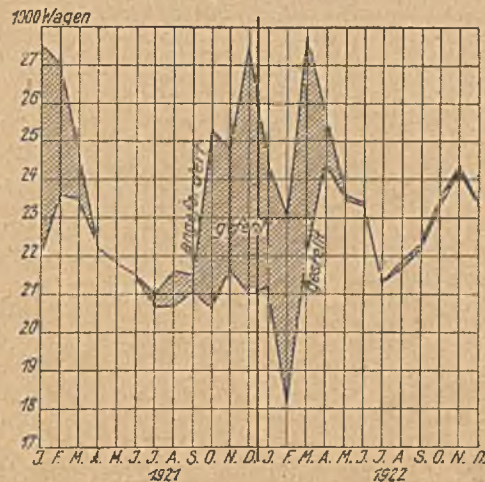
Wagenstellung zu den Zechen, Kokereien und Preßkohlen- werken des Ruhrkohlenbezirks im Dezember 1922. (Wagen zu 10 t Ladegewicht.)

Dezember 1922	An- gefordert	Gestellt	Gefehlt	
			insges.	in % der Anforderung
1.	22 373	20 728	1 645	7,35
2.	22 223	20 666	1 557	7,01
3.	6 058	6 058	—	—
4.	23 247	23 247	—	—
5.	23 210	23 210	—	—
6.	22 980	22 980	—	—
7.	23 353	23 353	—	—
8.	15 064	15 064	—	—
9.	23 760	23 760	—	—
10.	5 759	5 759	—	—
11.	22 827	22 827	—	—
12.	22 983	22 983	—	—
13.	22 631	22 631	—	—
14.	23 028	23 028	—	—
15.	22 928	22 928	—	—
16.	23 720	23 720	—	—
17.	5 786	5 786	—	—
18.	22 927	22 927	—	—
19.	21 781	21 781	—	—
20.	21 399	21 399	—	—
21.	21 290	21 290	—	—
22.	20 850	20 850	—	—
23.	20 354	20 354	—	—
24.	5 423	5 423	—	—
25.	4 493	4 493	—	—
26.	4 772	4 772	—	—
27.	20 663	20 663	—	—
28.	19 251	19 251	—	—
29.	18 546	18 546	—	—
30.	17 252	17 252	—	—
31.	4 475	4 475	—	—
zus.	555 406	552 204	3 202	0,58
arbeitstäglich <sup>1</sup>				
1922 . . . .	23 493	23 354	139	—
1921 . . . .	26 826	20 412	6 414	—

<sup>1</sup> Die durchschnittliche Stellungs- ziffer für den Arbeitstag ist ermittelt durch Division der gesamten Stellung durch die Zahl der Arbeitstage. Wird von der gesamten Stellung die Zahl der an den Sonn- und Feiertagen gestellten Wagen in Abzug gebracht und der Rest (500 374 D-W 1922, 480 039 D-W 1921) durch die Zahl der Arbeitstage dividiert, so ergibt sich eine durchschnittliche arbeitstägliche Stellung von 21 755 D-W im Jahre 1922 und 19 202 D-W 1921.

Die Wagenstellung in den einzelnen Monaten des Jahres 1922 ist aus der folgenden Zusammenstellung und dem Schaubild zu ersehen.

	Angefordert		Gestellt		Gefehlt		
	ins- gesamt	arbeits- täglich	ins- gesamt	arbeits- täglich	ins- gesamt	arbeits- täglich	in % der Anforderung
1922							
Januar . .	633 810	24 378	549 630	21 140	84 180	3 238	13,28
Februar . .	552 396	23 016	436 191	18 174	116 205	4 842	21,04
März . . .	749 226	27 749	592 463	21 943	156 763	5 806	20,92
April . . .	590 674	25 682	562 231	24 445	28 443	1 237	4,82
Mai . . . .	614 966	23 653	614 966	23 653	—	—	—
Juni . . . .	538 156	23 398	537 310	23 361	846	37	0,16
Juli . . . .	555 204	21 354	554 192	21 315	1 012	39	0,18
August . .	590 514	21 871	587 343	21 753	3 171	117	0,54
September .	579 300	22 281	577 865	22 226	1 435	55	0,25
Oktober . .	611 382	23 515	605 544	23 290	5 838	225	0,95
November .	597 041	24 363	596 327	24 333	714	30	0,12
Dezember .	555 406	23 493	552 204	23 354	3 202	139	0,58
zus.	7 168 075	—	6 766 266	—	401 809	—	—
im Monats- durchschn.	597 340	23 729	563 856	22 416	33 484	1 314	5,60



Entwicklung der Wagenstellung im Ruhrbezirk in den einzelnen Monaten 1921 und 1922.

Berliner Preisnotierungen für Metalle (in M für 1 kg).

	19. Jan.	26. Jan.
Elektrolytkupfer (wirebars), prompt, cif Hamburg, Bremen oder Rotterdam	7 148	7 617
Raffinadekupfer 99/99,3 %	5 400	6 475
Originalhütten weichblei	2 100	2 700
Originalhütten roh zink, Preis im freien Verkehr	3 000	3 400
Originalhütten roh zink, Preis des Zinkhüttenverbandes	3 794,6	3 537,5
Remelted-Platten zink von handelsüblicher Beschaffenheit	2 400	2 800
Originalhütten alu min ium 98/99 %, in Blöcken, Walz- oder Drahtbarren	8 530	9 537
dgl. in Walz- oder Drahtbarren 99 %	8 555	9 562
Banka-, Straits-, Austral zinn, in Verkäuferwahl	16 800	19 900
Hütten zinn, mindestens 99 %	16 600	19 700
Reinnickel 98/99 %	10 100	12 800
Antimon-Regulus	2 000	2 350
Silber in Barren, etwa 900 fein	375 000	445 000

(Die Preise verstehen sich ab Lager in Deutschland.)

# P A T E N T B E R I C H T.

## Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Reichsanzeiger vom 27. Dezember 1922.

1 b. 833 930 und 833 931. Fritz Wolf, Magdeburg. Magnetscheider. 11. 11. 22.

5 b. 834 086. August Zöfler, Mundersbach (Sieg). Bohrhammerführung mit verschiebbarem Schlitten und Feststellvorrichtung. 14. 11. 22.

5 b. 834 149. Bernhard Busch, Berlin-Halensee. Patronenabstandhalter. 28. 11. 22.

5 c. 833 850. Paul Norkus, Brambauer b. Dortmund. Eiserner Grubenstempel. 21. 11. 22.

5 c. 833 965. Dipl.-Ing. Karl Walter, Beuthen (O.-S.), und Dipl.-Ing. Otto Henkel, Magdeburg. Stollenausbau. 29. 11. 22.

5 c. 834 014. Gebr. Tiefenthal G. m. b. H., Velbert. Nachgiebiger und wiedergewinnbarer Grubenstempel. 2. 2. 21.

5 d. 833 831. Wilhelm Ackermann, Essen. Vorrichtung für den Anschluß von Abbaustrecken an Bremsberge. 23. 10. 22.

19 a. 834 264. Kleineisenwerk Voßloh G. m. b. H., Werdohl (Westf.). Grubenschienenbefestigung. 2. 6. 21.

21 f. 833 712. Grubenlampenfabrik Dominit, Hoppecke (Westf.), Abteilung der Sprengstoffabriken Hoppecke A. G., Köln. Elektrische Grubenlampe zur Verhütung von Schlagwetterentzündungen beim Zertrümmern der Glühlampe. 6. 8. 21.

87 b. 834 383. Fried. Krupp A. G., Essen. Ventilsteuerung für Preßluftschlagwerkzeuge. 11. 7. 21.

Vom 2. Januar 1923:

5 b. 834 696. Wilhelm Raudschus, Westerholt, und Heinrich Walter, Buer-Hassel. Bohrhammerstütze. 24. 11. 22.

5 d. 834 794. Gustav Beckhaus, Überra. Rohrhalter für Bergwerke. 9. 12. 22.

5 d. 834 799. Eugen Skoludek, Schwientochlowitz (Polen). Dichtungsring, hauptsächlich für Spülversatzrohre. 11. 12. 22.

20 d. 834 543. Paul Hentschke, Senftenberg (L.). Schmier-  
vorrichtung für Förderwagen u. dgl. 9. 11. 22.

20 d. 834 735. Gelsenkirchener Gußstahl- und Eisenwerke, Gelsenkirchen. Förderwagenrad. 30. 10. 22.

20 e. 834 734. Albert Schwesig, Buer (Westf.). Förderwagenkupplung. 27. 10. 22.

20 k. 834 429. Fr. Emil Beckmann Nachf. Adolf Dechow, Dortmund. Schienenverbinder zur Stromübertragung bei elektrischen Grubenbahnen. 13. 11. 22.

20 k. 834 602. Allgemeine Elektro-Industrie, Dortmund. Schienenverbinder zur Stromübertragung bei elektrischen Grubenbahnschienen. 9. 8. 21.

## Verlängerung der Schutzfrist.

Die Schutzdauer folgender Gebrauchsmuster ist verlängert worden.

10 b. 738 054. Paul Litwin, Berlin-Wilmersdorf. Binde-  
mittel für Brikette usw. 14. 11. 22.

1 b. 833 511. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk. Sicherheits-Auffangvorrichtung für Magnetscheider. 17. 10. 22.

5 b. 730 046. H. Flottmann & Comp., Herne. Preßluftthahn usw. 13. 11. 22.

5 b. 789 942. Maschinenfabrik Westfalia A. G., Gelsenkirchen. Verlagerung der Steuerklappe usw. 13. 11. 22.

5 b. 789 943. Maschinenfabrik Westfalia A. G., Gelsenkirchen. Haltevorrichtung der Steuerklappe usw. 13. 11. 22.

5 b. 795 395. Maschinenfabrik Westfalia A. G., Gelsenkirchen. Bohrhammersteuerung. 13. 11. 22.

35 a. 737 733. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin. Teufenzeiger usw. 16. 11. 22.

81 e. 705 560. Ingenieurbureau Hermann Marcus, Köln. Einlage für Förderrinnen usw. 7. 4. 22.

87 b. 725 617 und 725 618. Deutsche Oxhydric A. G., Sürth b. Köln. Preßluftbohrhammer. 17. 11. 22.

## Patent-Anmeldungen,

die während zweier Monate in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

Vom 21. Dezember 1922 an:

5 b. 9. Sch. 65 696. Emil Schweitzer, Neukirchen (Kr. Mors). Vorschubeinrichtung für Schrämmaschinen. 14. 8. 22.

5 b, 10. M. 72921. Maschinenfabrik Westfalia A. G., Gelsenkirchen. Druckluftschrämspieß. 14. 3. 21.

5 b, 12. B. 103 811. Wilhelm Bartz, Ickern bei Rauxel. Einsatzfilter für Druckluftleitungen vor Ort. 2. 3. 22.

5 b, 12. M. 73 017. Hermann Milner, Luck (Tschecho-Slowakei). Verfahren und Vorrichtung zum Bohren und Einschneiden von Gestein u. dgl. mit Hilfe eines Gebläsebrenners. 19. 3. 21. Österreich 29. 10. 18.

5 c, 1. B. 101 710. Wilhelm Becker, Frankfurt (Main), und Wilhelm Seifer, Wiesbaden. Senkschacht für schwimmendes Gebirge. 27. 9. 21.

5 c, 1. St. 32 569. Stephan, Frölich & Klüpfel, Beuthen (O.-S.). Vorrichtung zur Ausführung des Versteinungsverfahrens nach Anm. St. 32 524; Zus. z. Anm. St. 32 524. 10. 11. 19.

40 c, 1. C. 31 356. Alfred Crémér, Verviers (Belg.). Vorrichtung zur elektrolytischen Abscheidung von Metallen aus ihren Salzlösungen. 12. 11. 21.

40 c, 11. H. 87 539. Dr. Fritz Hansgirtl, Graz. Verfahren und Vorrichtung zur elektrolytischen Aufarbeitung zinkhaltiger Materialien. 31. 10. 21. Österreich 30. 9. 21.

87 b, 3. J. 22 336. Guillaume Marie Jaffrenou, Paris. Schlagwerkzeug. 11. 1. 21. Frankreich 19. 10. 21.

## Deutsche Patente.

1 a (9). 365 067, vom 3. Oktober 1920. Theodor Steen in Charlottenburg. *Verfahren zum Entwässern von mit einem hohen Wassergehalt versehenem Gut.* Zus. z. Pat. 347 958. Längste Dauer: 31. Juli 1934.

Das gemäß dem durch das Hauptpatent geschützten Verfahren durch den unterteilten Spülstrom auf dem Nutschbett schichtenweise abgelagerte Gut soll so durcheinandergerührt werden, daß sich Grob-, Fein- und Staubkorn gleichmäßig verteilt ablagnern. Es kann auch nur die Gutschicht durchgerührt werden, die sich über einer unmittelbar auf der Filterschicht ablagernden, im wesentlichen aus Grobkorn bestehenden Schicht absetzt, um ein Eindringen des Staubkornes bis zur stehenbleibenden Filterschicht zu verhindern.

5 b (7). 365 360, vom 5. Februar 1922. Patentwertungsgesellschaft m. b. H. in Dortmund. *Arbeitsdorn für Preßluftwerkzeuge.* Zus. z. Pat. 362 242. Längste Dauer: 14. Oktober 1935.

Der Dorn hat eine auswechselbare Spitze mit einem Schaft, der in eine in der Längsrichtung ein- oder mehrfach gekrümmte Bohrung des Dornes eingetrieben wird.

5 b (14). 366 838, vom 16. Dezember 1920. Robert Stolz in Weißstein (Schl.). *Kolbenvorschubvorrichtung für Gesteinbohrhammer.*

Am freien Ende der Kolbenstange der Vorrichtung ist ein Schuh drehbar befestigt, in den der Bohrhammer so eingreift, daß er ohne weiteres geschwenkt und entfernt werden kann.

5 c (2). 365 583, vom 22. Juli 1921. Dr.-Ing. Fritz Heise in Bochum. *Verfahren zur Kälteverteilung auf die ganze Höhe des Gefrierrohres für Gefrierschächte.*

In dem Gefrierrohr soll eine Flüssigkeit mit Hilfe einer durch ein U-förmig gebogenes Fall- und Steigerrohr hindurchgeführten Kälteflauge abgekühlt werden. Zwischen den Schenkeln des U-förmigen Rohres kann man eine nicht bis zu den Enden des Gefrierrohres reichende Scheidewand in dieses Rohr einbauen, so daß sich die im Rohr befindliche Flüssigkeit durch hochgespannte und gekühlte Luft im Rohr in Umlauf versetzen läßt. Nach Fertigstellung des obern Schachtteiles wird der Flüssigkeitsspiegel im Gefrierrohr gesenkt und die Scheidewand verkrüzt.

5 d (2). 365 071, vom 17. August 1921. Gustav Strunk und Wilhelm Strunk in Horst-Emscher. *Mit einem Arbeitszylinder und Sperrmagneten ausgerüsteter selbsttätiger Wettertüröffner.*

Die Magnete des Türöffners geben eine unter der Einwirkung zweier entgegengesetzt wirkender Federn o. dgl.

stehende Steuerstange zur Verschiebung in der einen oder andern Richtung frei, wodurch ein Einlaß und ein Auslaß an dem Arbeitszylinder geöffnet oder geschlossen wird.

10a (26). 346 240, vom 26. Oktober 1920. Otto Heitmann in Lintfort (Kr. Mors). *Kanalöfen mit fahrbaren Retorten zum ununterbrochenen Verkoken bitumenhaltiger Brennstoffe.*

Die Kopfenden der auf Förderwagen stehenden Retorten des Ofens sind an dessen Seitenwänden gasdicht geführt und die Retorten so bemessen, daß über ihnen ein Sammelraum für die Destillationsgase verbleibt. In der oberen Wandung der Retorte sind außerdem Heizzüge angeordnet. Den oberhalb der Retorten vorhandenen Sammelraum kann man durch in Öffnungen der Ofendecke geführte Schieber in verschiedene hintereinander liegende Abteile teilen, so daß sich die Destillate der verschiedenen Zonen des Ofens getrennt abziehen lassen. Der Ofen kann ferner mehrere parallele Kanäle haben, durch welche die Retorten im Kreislauf bewegt werden. Die Kanäle verbindet man in diesem Falle an beiden Enden durch je eine Kammer miteinander, in der die Füllung und Entleerung der Retorten stattfindet. Endlich können in dem Ofen Leitungen für Luft oder Gas oder für Luft und Gas vorgesehen werden, an die man die Retorten anschließt.

14a (18). 365 082, vom 3. Juli 1921. Gebr. Hinselmann in Essen. *Antriebsmaschine für Förderrinnen.*

Die Maschine ist mit einem Übertragungsgestänge versehen, welches so ausgebildet ist, daß es das Expansionsdiagramm des doppelt wirkenden Arbeitskolbens der Maschine beim Hingang der Rinne ungefähr in ein Rechteck umwandelt und das Expansionsdiagramm beim Rückgang der Rinne eine Überhöhung erfährt. Das Gestänge kann aus einem einarmigen Schwinghebel und zwei Zugstangen bestehen, von denen eine den Hebel mit einem die Kolbenstange der Maschine führenden Gleitstück und die andere den Hebel mit einem Gleitstück verbindet, das mit der Rinne in Verbindung

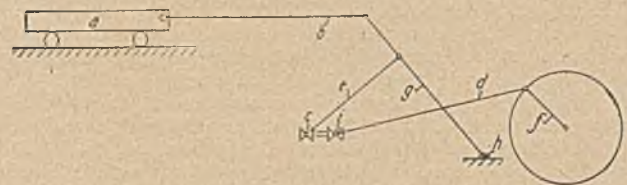
steht. Die Angriffspunkte der beiden Zugstangen sind so an der Schwinge angeordnet, daß der Angriffspunkt der Zugstange, welche den Hebel mit dem Gleitstück der Kolbenstange verbindet, eine einseitig liegende Schwingbewegung ausführt, während der Angriffspunkt der zweiten Zugstange praktisch eine nach beiden Seiten gleich große Schwingbewegung macht.

35a (11). 354 596, vom 5. November 1920. Gebr. Hüttenes in Düsseldorf. *Nachgiebig am Förderkorb angebrachter Führungsschuh.*

Der Schuh ist durch eine in der Bewegungsrichtung des Förderkorbes wirkende Abfederung mit dem Förderkorb verbunden.

81e (15). 365 966, vom 18. Februar 1921. Gebr. Eickhoff, Maschinenfabrik in Bochum. *Mit einem Lenker und einem Kniehebelgestänge arbeitende Antriebsvorrichtung für Förderrinnen.*

Die Rinne *a* ist durch die Gelenkstange *b* mit dem um die ortsfeste Achse *h* schwingbar gelagerten Lenker *g* und dieser durch die Gelenkstange *e* mit einem in einer Gerad-



führung gleitenden Kreuzkopf verbunden, an dem bei *i* die Kurbelstange *d* des Kurbelantriebes *f* angreift. Der Verbindungspunkt *c* zwischen der Gelenkstange *e* und dem Kreuzkopf kann gegenüber dem Punkt *i*, an dem die Kurbelstange am Kreuzkopf angreift, verstellbar sein.

## ZEITSCHRIFTENSCHAU.

(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.

Mikroskopische Untersuchungen an Mineralien der Oberharzer Gänge. Von v. Scotii. Metall Erz. 8. 1. 23. S. 1/5\*. Bedeutung des mikroskopischen Untersuchungsverfahrens. Mitteilung einer Verdrängungsreihe und anderer Ergebnisse.

Die stereographische Darstellung tektonischer Formen im »Würfeldiagramm« auf »Stereo-Millimeterpapier«. Von Stach. Z. Geol. Ges. 1922. H. 2/4. S. 277/307\*. Beschreibung des Würfeldiagramms. Konstruktion eines Sprunges und seiner Rutschstreifen. Darstellung von Verwerfungen in geneigten Schichten sowie in Sätteln und Mulden.

Das Steinheimer Becken. Von Klachn. (Schluß). Z. Geol. Ges. 1922. H. 2/4\*. S. 145/61. Temperatur und Tiefenverhältnisse bei Bildung der Schlammabsätze. Die Kieselkalke. Analysen.

Über neue Fossilfunde aus der Trias von Göttingen. Von Lange. Z. Geol. Ges. 1922. H. 2/4. S. 162/8\*. Beschreibung der Fossilien, Fundorte und Lager.

Marines Pliozän und Hipparion gracile Kaup vom Morsumkliff auf Sylt. Von Gripp. Z. Geol. Ges. 1922. H. 2/4. S. 169/206\*. Ausführliche Abhandlung über neue Beobachtungen am Morsumkliff. Schrifttum.

Beitrag zur Kenntnis des faunistischen und floristischen Inhalts der Berliner Paludinenbank. Von Schmierer. Z. Geol. Ges. 1922. H. 2/4. S. 207/36\*. Ergänzung und Berichtigung der bisher veröffentlichten Fossilisten auf Grund eines umfangreichen Materials von Bohrproben.

Die Fauna und Gliederung des Thüringer Untersilurs. Von v. Freyberg. Z. Geol. Ges. 1922. H. 2/4. S. 237/76\*. Beschreibung der Fauna. Die stratigraphische Stellung des Thüringer Untersilurs. Schrifttum.

An effect of climatic change on the superficial alteration of ore deposits. Von Knox. Econ. Geol. 1922. Nr. 8. S. 655/61. Beobachtungen über den Einfluß von Klimaänderungen auf die oberflächige Umwandlung von Erzlagern.

Das Erdölvorkommen in Albanien. Von Nowack. Petroleum. 10. 1. 23. S. 41/2. Kurze Mitteilungen über die bisher bekanntgewordenen Anzeichen und einen im Kriege unternommenen erfolglosen Bohrversuch.

Das Erdgasfeld von Sarmasel. Von Letsö. Petroleum. 10. 1. 23. S. 33/41\*. Geologische Verhältnisse des in Siebenbürgen gelegenen Erdgasvorkommens. Die Erschließung und Fassung des Erdgases. (Forts. f.)

La limite sud du bassin houiller de Sarrelorraine. Von Durnerin. Rev. univ. min. mét. 1. 1. 23. S. 31/9\*. Erörterung der Frage nach der südlichen Begrenzung des Saarbeckens.

The sedimentary phases of the Adirondack magnetic iron ores. Von Nason. Econ. Geol. 1922. Nr. 8. S. 633/54. Untersuchungen über die Entstehung der Magnetisierzone in den Adirondacks.

Rock-alteration and ore deposition at Telluride, Colorado. Von Hurst. Econ. Geol. 1922. Nr. 8. S. 675/702\*. Geologischer Verband und Beschreibung der Gänge. Be-

ziehungen zwischen der Gesteinsumwandlung und dem Erzabsatz.

Diamond bearing peridotite in Pike County Arkansas. Von Miser und Ross. Econ. Geol. 1922. S. 662/74\*. Geographische und geologische Verhältnisse eines diamantführenden Peridotit-Gebietes. Vergleich mit den afrikanischen Vorkommen.

Mineral resources of lower Katanga, Belgian Congo. Von Trefois und Picard. (Schluß.) Min. Mag. 1922. Nr. 6. S. 340/4. Die Kupfer-, Kohlen- und Diamantvorkommen und ihre wirtschaftliche Bedeutung.

Oil prospects in Australia. Von Hauptpick. (Forts.) Min. J. 9. 12. 22. S. 920/1. 16. 12. 22. S. 941/4. Geologische und lagerstättliche Verhältnisse in dem Erdölgebiet von Südwest-Australien. Anzeichen für das Vorkommen von Öl und Asphalt.

#### Bergwesen.

How to equip a small prospect. Von Blackburn. Compr. air. 1922. Nr. 12. S. 360/1\*. Ratschläge für die Einrichtung und Ausrüstung kleiner Versuchsanlagen.

Concentration at Broken Hill South. Von Low. Min. Mag. 1922. Nr. 6. S. 329/44\*. Kurze Beschreibung des Erzes und der geschichtlichen Entwicklung der Grube. Darstellung des Aufbereitungsganges an Hand eines Stammbaumes und Beschreibung einzelner Aufbereitungsmaschinen.

Instrumentation la sondejele de petrol. Von Ottetelisanu. Ann. Roum. 1922. Nr. 12. S. 920/42\*. Ausführliche Abhandlung über Bohrwerkzeuge zum Bohren auf Erdöl.

Compressed air used to sink unusual mine shaft. Von Gott. Compr. air. 1922. Nr. 12. S. 343/5\*. Bericht über die Durchtenfung einer 55 m mächtigen wasserführenden Sandschicht mit Hilfe von Senkkasten und Preßluft.

Concreting a caved-in shaft. Von Linton. Coll. Guard. 12. 1. 23. S. 91/2\*. Ausbau eines zusammengebrochenen Schachtes in Beton.

Exposé général, résumé des faits et observations et principes à consulter pour l'exploitation des mines à dégagements instantanés. Von Loiret und Laligant. Rev. ind. min. 1. 1. 23. S. 1/38\*. Bericht des zur Untersuchung plötzlicher Gas- und Kohlensäureausbrüche im Becken von Gard eingesetzten Ausschusses. Allgemeine Darstellung des Auftretens der Gasausbrüche. Einfluß des Gebirgsdruckes und der Flözmächtigkeit auf die Häufigkeit der Ausbrüche. Aufstellung von Richtlinien für die Sicherung der Bergleute.

The geophone in its perfected form. Von Moran. Compr. air. 1922. Nr. 12. S. 342\*. Verbesserte Bauart des Geophons; seine Anwendung in Gruben zur Feststellung des Aufenthalts abgeschnittener Mannschaften.

#### Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Gewerbliche und industrielle Feuerungen. Von Ludwig. (Forts.) Gas. 13. 1. 23. S. 20/3\*. Bunsen-, Meko- und Preßgasbrenner. Die Flamme. Die Verdichtungsarbeit bei Preßgasbetrieb. (Forts. f.)

Entaschungsvorrichtungen. Wärme. 15. 1. 23. S. 23/4\*. Entaschung nach Kerner, Nissen und nach Liebrecht. Konstruktionsmängel bei Wasserrohrkesseln? Von Schirmer. Wärme. 12. 1. 23. S. 15/8\*. Unvollkommener Wassenumlauf als mutmaßliche Quelle von Kesselschäden und die Bestrebungen zu seiner Beseitigung.

Der Deutzer liegende, kompressorlose Dieselmotor. Von Schmidt. Z. d. Ing. 23. 12. 22. S. 1125/9\*. Die Deutzer liegende Verdrängermaschine. Wirkungsweise des Verdrängers. Versuchsergebnisse. Verhalten bei verschiedenen Brennstoffen.

#### Hüttenwesen, Chemische Technologie, Chemie und Physik.

Titanium. Von Anderson. Min. J. 9. 12. 22. S. 946. Physikalische und chemische Eigenschaften, Verwendung. (Forts. f.)

Über Eigenschaften, insbesondere Dichte des Zinns. Von Hoffmann und Stahl. Metall Erz. 8. 1. 23. S. 5/8. Farbe, Glanz, Schmelzpunkt, atomistisch-molekularer Aufbau. Mitteilung von drei Versuchen zur Feststellung der Dichte.

Die elektrischen Schmelzöfen für Metalle. Von

Nathusius. Metall Erz. 8. 1. 23. S. 8/9\*. Bauart und Vorteile des Schaukelofens von Nathusius.

Sur la cristallographie de la cémentite. Von Balajew. Rev. univ. min. mét. 1. 1. 23. S. 41/50\*. Kristallisation des Überschusses von Zementit und des Zementits im Perlit. Stereometrie des Perlitkorns. Kristallographie des Zementes.

Über physikalische und chemische Eigenschaften der Brennstoffe. Von Schlüter. Brennstoffwirtsch. 15. 11. 22. S. 79/84\*. Einteilung der Brennstofftypen in zwei Klassen, nämlich Brennstoffe aus Erdöl und Braunkohlenteer und aus Steinkohlenteer. Bewertung für den Motorenbetrieb.

Gasification of Ohio coals. Von Demorest. Chem. Metall. Eng. 13. 12. 22. S. 1172/5\*. Versuche betreffend die zweckmäßigsten Einrichtungen zur Vergasung verschiedener Sorten von Ohio-Kohle.

Erfahrungen mit Wassergasanlagen. Von Reich. Wasser Gas. 5. 1. 23. Sp. 362/6. Zusammenstellung der in den letzten Jahren bekanntgewordenen Veröffentlichungen und Erfahrungen bei den über 200 deutschen Wassergasanlagen.

Verwertung der Holzabfälle durch Vergasung. Von Neumann. Brennstoffwirtsch. 1. 12. 22. S. 84/7\*. Betriebserfahrungen der Liusne-Woxna-Werke für die Gaserzeugung aus Sägewerksabfällen.

Nouvelle méthode de distillation du pétrole brut. Von Moeller. Ann. Roum. 1922. Nr. 12. S. 887/90\*. Beschreibung des von Kubierschky angegebenen Verfahrens zur Destillation von Roherdöl.

Beiträge zur physikalischen Chemie der Kraftstoffe, zu ihrer Vergasung und motorischen Verbrennung. Von Ostwald. Brennstoffwirtsch. 15. 1. 23. S. 1/9. Zusammensetzung und chemo-physikalisches Verhalten der Kraftstoffe im Betriebe.

Die Torfwirtschaft in Bayern. Von v. Markart. Wasser Gas. 5. 1. 23. Sp. 357/62. Stand und Einrichtung der Torfwirtschaft im allgemeinen. Moorprodukte.

Ein neuer Tiegel zur Schnell-Schwefelbestimmung. Von Hiller. Z. angew. Chem. 13. 1. 23. S. 25/6. Anwendung des Verfahrens von Parr mit Benutzung eines besonders Eisentiegels.

#### Wirtschaft und Statistik.

Iron ore researches. (Schluß.) Min. J. 9. 12. 22. S. 936/8. Auszugsweise Mitteilung der umfassenden Zusammenstellung der Eisenerzvorräte der Welt des Imperial Mineral Resources Bureau. Die überseeischen außerbritischen Vorkommen.

An iron and steel industry for British Columbia. Von Dunn. Can. Min. J. 29. 12. 22. S. 896/7. Untersuchungen über die Grundlagen und Aussichten zur Begründung einer Eisen- und Stahlindustrie in British-Kolumbien.

The cost of coal distribution. Von Duncan. Coll. Guard. 12. 1. 23. S. 96/7. Zergliederung der Kosten für die Kohलगewinnung, -beförderung auf der Eisenbahn und -verteilung.

Zur Kündigung des Vertrages der Standard Franco-American mit der tschechoslowakischen Republik. Von Jahn. Petroleum. 18. 1. 23. S. 42/4. Betrachtungen über die Gründe. Zweifel an der Richtigkeit der ungünstigen Beurteilung der Erdölvorkommen durch den amerikanischen Geologen Haynes.

#### Verkehrs- und Verladewesen.

Novel system of handling coal bins in the arctic. Von Cooper. Coll. Guard. 12. 1. 23. S. 89\*. Verfahren zur Verladung von auf Halde gestürzter Kohle in Spitzbergen.

## PERSÖNLICHES.

Der Diplom-Bergingenieur Nagelmann, technischer Hilfsarbeiter beim Bayerischen Oberbergamt, ist am 3. Januar zum Bergassessor und am 16. Januar zum Bergmeister ernannt worden.