

GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

77. Jahrgang

12. April 1941

Heft 15

Untersuchungen eines Ventilators im Betriebe.

Von Dipl.-Ing. Basilius Isajiw, Kattowitz (O.-S.).

Der Zweck dieser Untersuchungen ist, eine vollständige Charakteristik, d. h. ein Bild der jeweiligen Arbeitsweise des Ventilators bei verschiedenen Arbeitsbedingungen, anzugeben und auf Grund dessen wirtschaftliche Verbesserungen vorzuschlagen.

Ermittlung der vollständigen Charakteristik.

Der Versuchsventilator war ein einseitig saugender Rateau-Ventilator von 3400 mm Dmr., der durch einen

Drehstrommotor mit Riemenübertragung angetrieben wurde. Die Messungen der Wettermengen fanden im Wetterkanal bei verschiedenen äquivalenten Grubenöffnungen statt. Die Änderungen der Grubenweiten wurden durch Verschieben des Absperrschiebers am Ventilator bzw. durch Öffnen der Schachtklappen hergestellt. Gleichzeitig las man den Energieverbrauch an einem Zähler und die Depression an einem Wassermanometer ab (Zahlentafel 1).

Zahlentafel 1

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Versuch	Umdr.	Depr.	Wettermenge	Depr. bei 155 U/min	Wettermenge bei 155 U/min	Energieverbrauch	Energieverbrauch bei 155 U/min	Grubenweite	Depr. bei 100 U/min	Depr. bei 200 U/min
	n	h ₁	Q ₁	h	Q	N ₁	N	A	mm/WS	mm/WS
Nr.	n/min	mm WS	m ³ /min	mm/min	m ³ /min	kWh	kWh	m ²	mm/WS	mm/WS
1	155	70	2296	70,0	2296	46,70	46,70	1,74		
2	156	62	2121	61,3	2110	45,30	44,40	1,70	25,50	101,00
3	156	18	1057	17,8	1050	29,35	28,75	1,58	7,43	29,60
4	155	75	3136	75,0	3136	65,40	65,40	2,29	31,30	125,00
5	140	58	4865	71,1	5380	95,40	129,60	40,40	29,70	117,40

Bei diesen Versuchen blieb die Umlaufzahl des Ventilators nicht gleich, da der Asynchronmotor auf die verschiedenen Belastungen verschieden reagierte. Zur Berechnung der Charakteristik des Ventilators mußten die Meßergebnisse auf eine beliebige gleichmäßige Umdrehungszahl umgerechnet werden. Gewählt wurden 155 U je min. Die Umrechnung wurde auf Grund folgender Beziehungen durchgeführt:

$$\frac{Q_1}{Q} = \frac{n_1}{n}; \quad \frac{h_1}{h} = \left(\frac{n_1}{n}\right)^2; \quad \frac{N_1}{N} = \left(\frac{n_1}{n}\right)^3$$

Q = Wettermenge bei 155 U/min, n = 155 U/min, h = Depression bei 155 U/min, N = Energieverbrauch bei 155 U/min. Q₁ = Wettermenge bei beliebiger Umlaufzahl, n₁ = beliebige Umlaufzahl, h₁ = Depression bei beliebiger Umlaufzahl, N₁ = Energieverbrauch bei beliebiger Umlaufzahl.

Nach dieser Umrechnung konnte die vollständige Charakteristik aufgestellt werden, die aus folgenden Kennlinien besteht: 1. Kurven der gleichbleibenden Grubenweiten A m² (Abb. 1), 2. Kurven der gleichbleibenden Umlaufzahl n (Abb. 2 und 4), 3. Kurven des gleichbleibenden Wirkungsgrades η % (Abb. 2 und 4), 4. Kurven des gleichbleibenden Energieverbrauches N a kW/h (Abb. 1, 3 und 4).

Diese vier Kennlinien erhält man, indem man in einem rechtwinkligen Koordinatensystem die Wettermengen Q auf der Abszisse und die Depressionen h bzw. Wirkungsgrade η auf der Ordinate aufträgt¹.

Zu 1. Die Kurven der gleichbleibenden Grubenweiten wurden durch folgende Berechnung ermittelt:

$$A = \frac{Q}{v}; \quad v = m\sqrt{2gH}; \quad H = \frac{h}{\delta}; \quad v = 0,65\sqrt{\frac{2g}{\delta}h}$$

v = Wettergeschwindigkeit in m/s, H = Höhe der Wettersäule in m, m = Koeffizient der Wetterstromkontraktion = 0,65, g = Erdbeschleunigung, δ = spezifisches Gewicht der Grubenwetter beim Betriebszustand in kg/m³, h = Depression in mm WS.

Das Gewicht der Grubenwetter wurde durch Vergleich mit einer QS-Säule ausgerechnet:

$$\delta = \frac{P}{R \cdot T}; \quad P \cdot F = F \cdot \gamma \cdot h_1;$$

$$h_1 = \frac{P'}{\gamma} = \frac{1000}{13595} = 0,7355 \text{ m} = 735,5 \text{ mm QS};$$

$$P = 1000 \frac{760}{735,5} = 10333 \text{ kg am Meeresniveau.}$$

P = Erdatmosphäre, R = Arbeit beim Erwärmen von 1 kg trockener Luft um 1° C, T = 273 (absoluter Nullpunkt),

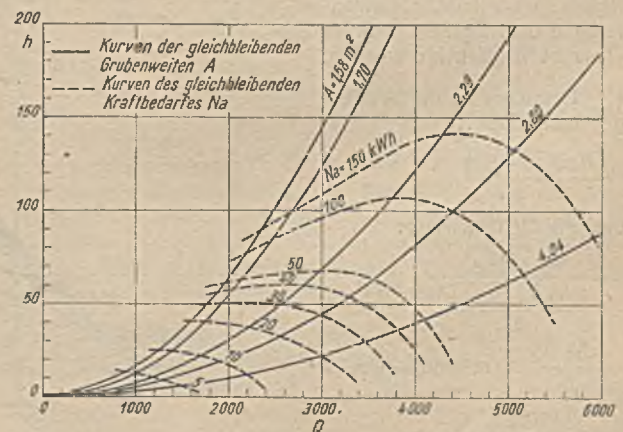


Abb. 1.

¹ Vgl. Mulsow, Glückauf 66 (1930) S. 430.

γ = spezifisches Gewicht von Quecksilber = 13595 kg/m³ bei 0° C und 760 mm Barometerstand, h_1 = QS-Säule in m, F = Querschnitt des QS-Vergleichsbehälters, h' = Barometerstand, der der technischen Atmosphäre entspricht, P' = technische Atmosphäre.

1 kg trockene Luft von 0° C nimmt bei einem Barometerstand von 760 mm QS einen Raum von 0,773 m³ ein;

bei Erwärmung um 1° C dehnt sich ihr Volumen um $\frac{1}{273} \cdot 0,773 = 0,00283$ m aus. Die dabei geleistete Arbeit beträgt:

$$0,00283 \cdot 10333 = 29,27 \text{ mkg.}$$

$$\text{Also: } \delta = \frac{10333}{29,27 \cdot 273} = 1,293 \text{ kg/m}^3 \text{ bei } 0^\circ \text{ C.}$$

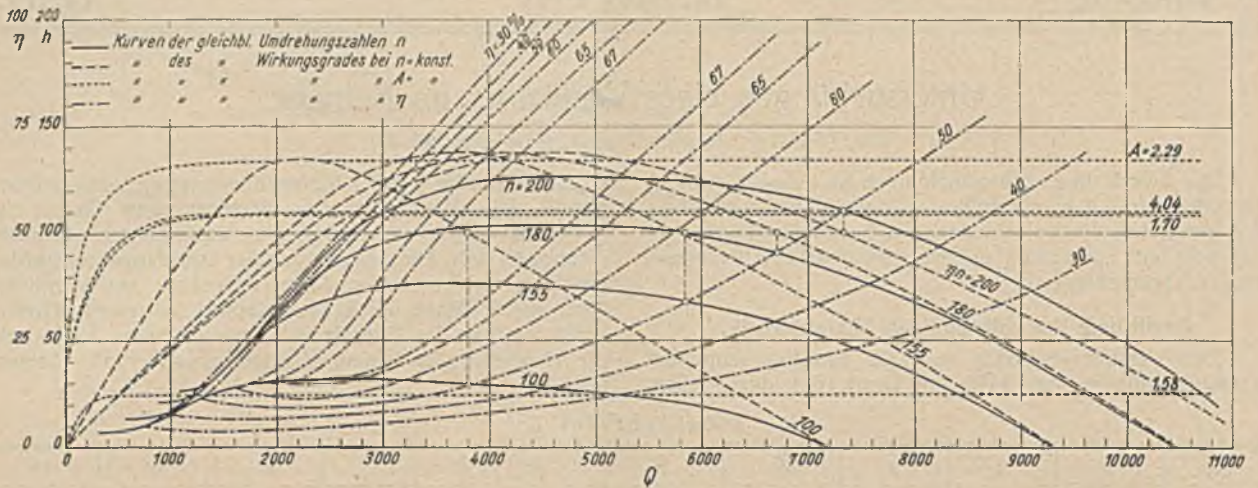


Abb. 2.

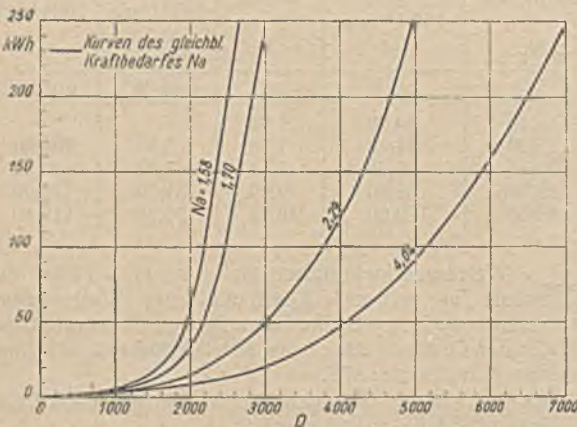


Abb. 3.

Bei der Grubentemperatur, die durchschnittlich mit rd. 21° C angenommen werden kann, beträgt das spezifische Wettergewicht etwas weniger:

$$\delta = \frac{10333}{29,27 \cdot 294} = 1,2 \text{ kg/m}^3.$$

Dabei sind Feuchtigkeit, kleine barometrische Schwankungen und Zusätze anderer Gase berücksichtigt worden.

Demnach ist die Wettergeschwindigkeit:

$$v = \frac{0,65 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot h}}{1,2}$$

und die Grubenweite:

$$A = \frac{Q}{0,65 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot h}}$$

$$= \frac{0,38 \cdot Q}{\sqrt{h}} \text{ Q m}^3/\text{min} = \frac{Q}{60} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{oder } A = \frac{0,38 \cdot Q}{60 \sqrt{h}}$$

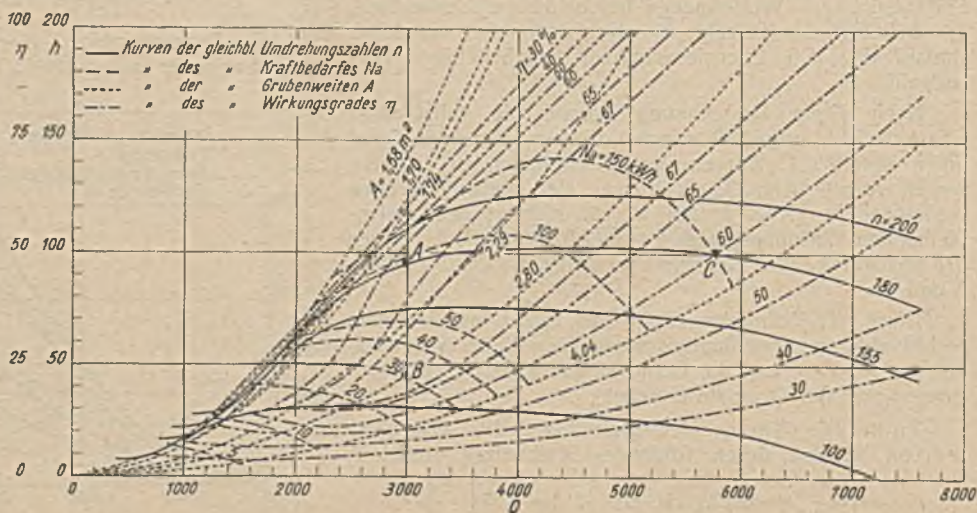


Abb. 4. Abb. 1-4. Kennlinien zur Charakteristik des Ventilators.

Für $A = \text{const.}$ wurden verschiedene Wettermengen Q eingesetzt und die Depressionen h ausgerechnet. Auf diese Weise hat man eine Reihe von Parabeln A erhalten (Abb. 1).

Zu 2. Verschiedene Wettermengen wurden in Abhängigkeit von den zugehörigen Depressionen für die in der Zahlentafel 1 angegebenen Grubenweiten als ausgezogene Kurven gezeichnet (Abb. 2). Die Konstruktion der ersten Kurve erfolgte mit Hilfe der praktisch durchgeführten Messungen bei gleichbleibender Umlaufzahl $n = 155$ U/min. Die anderen wurden für dieselben Grubenweiten nach folgender Formel errechnet:

$$\frac{h_1}{h} = \frac{n_1^2}{n^2}; \quad h_1 = h \left(\frac{n_1}{n} \right)^2.$$

Zu 3. Um die Kurven des gleichbleibenden Wirkungsgrades bei verschiedenen Umlaufzahlen zu ermitteln, mußte man zuerst die Kurven des gleichbleibenden Wirkungsgrades für gleichbleibende Umlaufzahl konstruieren. Die Kurve des Wirkungsgrades bei $n = 155$ U/min wurde unmittelbar auf Grund der Messergebnisse mit Hilfe folgender Formel errechnet:

$$n = \frac{N}{N_i}; N = \frac{h \cdot Q}{60 \cdot 75} \text{ PS}; N = 0,736 \frac{h \cdot Q}{60 \cdot 75} \text{ kW}; N = \frac{h \cdot Q}{60 \cdot 102} \text{ kW};$$

$$N_i = \eta m \cdot N_m; N_m = \text{kWh ab.}$$

N = Nutzleistung des Ventilators, Ni = Eingangsleistung des Ventilators, 1 PS = 0,736 kW, η m = Wirkungsgrad des Motors, Nm = Eingangsleistung des Motors, kWh ab. = abgelesene kWh am Zähler.

Mit Hilfe der Meßergebnisse (Q, h, kWh ab.) wurde die gestrichelte Kurve η n 155 (Abb. 2) errechnet und durch Interpolation konstruiert, indem man auf der Ordinate die Wirkungsgrade und auf der Abszisse die Wettermengen auftrug. Weitere Kurven des gleichbleibenden Wirkungsgrades bei der gleichbleibenden Umlaufzahl wurden mit Hilfe der punktierten Hilfskurven, die den Wirkungsgrad des Ventilators bei konstanten Grubenweiten A darstellen, konstruiert.

Durch folgende Gleichungen lassen sich die Hilfskurven ermitteln:

$$\eta A = \frac{N}{N_i}; \eta A = \frac{Q \cdot h}{75 \cdot 60} \cdot \frac{1}{\frac{Q \cdot h}{60 \cdot 75 \cdot \eta k} + R}$$

$$\eta A = \frac{Q \cdot h}{75 \cdot 60} \cdot \frac{1}{\frac{Q \cdot h}{60 \cdot 75 \cdot \eta k} + c \cdot n}$$

R = c · n, η k = Wirkungsgrad des Ventilators ohne Lagerreibung, R = Lagerreibung, c = Reibungsfaktor.

Unter Berücksichtigung, daß:

$$A = \frac{0,38 \cdot Q}{60 \cdot \sqrt{h}}; h = \left(\frac{0,38 \cdot Q}{60 \cdot A} \right)^2$$

$$\frac{h_1}{h} = \left(\frac{Q_1}{Q} \right)^2; \frac{Q}{Q_1} = \frac{n}{n_1}; \frac{h_1}{h} = \left(\frac{n_1}{n} \right)^2$$

kann man schreiben:

$$\eta A = \frac{0,38^2 \cdot Q^3}{75 \cdot 60^3 \cdot A^2} \cdot \frac{1}{\frac{0,38^2 \cdot Q^3}{75 \cdot A^2 \cdot 60^3 \cdot \eta k} + c \cdot \frac{n_1 \cdot Q}{Q_1}}$$

$$\eta A = \frac{0,38^2 \cdot Q^3 \cdot 75 \cdot A^2 \cdot 60^3}{75 \cdot 60^3 \cdot A^2 \cdot 0,38^2 \cdot Q^3} \cdot \frac{1}{\frac{0,38^2 \cdot Q^3 \cdot 75 \cdot A^2 \cdot 60^3}{75 \cdot A^2 \cdot 60^3 \cdot \eta k \cdot 0,38^2 \cdot Q^3} + \frac{c \cdot n_1 \cdot Q \cdot 75 \cdot A^2 \cdot 60^3}{Q_1 \cdot 0,38^2 \cdot Q^3}}$$

$$\eta A = \frac{1}{\frac{1}{\eta k} + \frac{0,38^2 \cdot Q_1 \cdot Q^2}{75 \cdot A^2 \cdot c \cdot n_1 \cdot 60^3}} = \alpha$$

$$\eta A = \frac{1}{\frac{1}{\eta k} + \frac{a}{Q^2}} \text{ oder } \frac{1}{\eta A} = \frac{1}{\eta k} + \frac{a}{Q^2}$$

In der Größe a ist nur der Faktor c unbekannt; Man berechnet ihn folgendermaßen:

$$R = c \cdot n = \frac{M_r \cdot \omega}{75}; M_r = \mu \cdot P \cdot r$$

Mr = Reibungsmoment, μ = Reibungskoeffizient der Welle (für geschliffene Welle aus Stahl in Messinglagern = 0,003 bis 0,03, durchschnittlich 0,018), P = Gewicht des Flügelrades auf der Welle = 4500 kg, r = Radius der Welle = 90 mm

$$\frac{M_r \cdot \omega}{75} = \frac{M_r \cdot 2\pi \cdot n}{75 \cdot 60}; \omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60}$$

$$c \cdot n = \frac{M_r \cdot \pi \cdot n}{75 \cdot 30}; c = \frac{M_r \cdot \pi}{75 \cdot 30} M_r = 10,3 \text{ mkg}; c = 0,0144$$

Im Faktor a ist für dieselbe Grubenweite das Verhältnis n₁ : Q₁ konstant, infolgedessen hängt die Größe a nur von der Grubenweite A ab. Bei gleichbleibender Grubenweite bleibt auch η k unverändert. In der Zahlen-

tafel 2 ist die Größe a für verschiedene Grubenweiten berechnet, indem Q₁ = Q und n₁ = n angenommen ist. Auf Grund dessen wurde der Wert $\frac{1}{\eta k}$ bzw. η k für verschiedene Grubenweiten bei der Umlaufzahl 155 U/min ausgerechnet, indem Q₁ = Q und sein η = η_n gesetzt wurde. Jetzt konnte man auch Kurven des gleichbleibenden Wirkungsgrades η A für konstante Grubenweiten bei einer Umlaufzahl von 155 U/min mittels der Hyperbelgleichung:

$$\frac{1}{\eta A} = \frac{1}{\eta k} + \frac{a}{Q^2}$$

ausrechnen (Zahlentafel 3).

Zahlentafel 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	Q ₁	n ₁	η	a	Q ²	a/Q ²	1/η	1/ηk	ηk
1,70	2110	155	0,541	344 000	4 452 100	0,00772	1,850	1,84228	0,543
1,58	1050	155	0,121	596 500	1 102 500	0,05417	8,270	8,21583	0,121
2,29	3136	155	0,668	4 195 000	9 834 476	0,00424	1,495	1,49076	0,672
4,04	5380	155	0,549	762 000	28 944 400	0,00264	1,822	1,81936	0,550

Zahlentafel 3

1	A = 1,7 m ²		A = 1,58 m ²		A = 2,29 m ²		A = 4,04 m ²	
	Q	a/Q ²	1/η A	η A	Q	a/Q ²	1/η A	η A
1000	0,03440		0,05965		0,04195		0,07620	
	1,87700		8,27600	0,121	1,53300		1,89600	0,528
2000	0,09360		0,01490		0,01050		0,01910	
	1,85100	0,542	8,23100	0,122	1,50100	0,666	1,83800	0,545
3000	0,00382		0,00663		0,00467		0,00846	
	1,84610	0,543	8,22246	0,122	1,49543	0,669	1,82782	0,548
4000	0,00215		0,00373		0,00262		0,00476	
	1,84443	0,543	8,21956	0,122	1,49338	0,670	1,82412	0,550

Die Größe η A ist eine Funktion der Wettermenge Q, die sich bei zunehmender Wettermenge der Größe η k asymptotisch nähert (Abb. 2). Auf diese Weise wurden die punktierten Kurven η A konstruiert.

Nummehr wurden auch die gestrichelten Kurven des gleichbleibenden Wirkungsgrades bei gleichbleibender Umlaufzahl von 100, 180 usw. U/min konstruiert, indem man die Schnittpunkte der Kurven gleichbleibender Umlaufzahlen und Grubenweiten auf die Kurven η A projizierte. Die auf diese Weise erhaltenen Schnittpunkte sind gleichzeitig die Punkte der gestrichelten Kurven η n.

Die strichpunktierten Kurven des gleichbleibenden Wirkungsgrades bei verschiedenen Umlaufzahlen des Ventilators im Koordinatensystem Q, h (Abb. 2 und 4) wurden folgendermaßen konstruiert: Man zieht durch beliebige Punkte der Ordinate in Abb. 2 z. B. η = 50, 60 usw. Parallelen zur Abszisse. Diese schneiden die gestrichelten Kurven. Projiziert man diese Schnittpunkte auf die entsprechenden Kurven der gleichbleibenden Umlaufzahlen n, so erhält man Punkte der strichpunktierten Kurven im Koordinatensystem Q, h.

Zu 4. Der Energieverbrauch wurde für die konstanten Grubenweiten nach der Formel

$$N_a = \frac{0,736 \cdot h \cdot Q}{60 \cdot 75 \cdot \eta} \text{ kW}$$

berechnet und konstruiert (Abb. 3).

Dann wurden die Kurven der Abb. 3 in die Abb. 4 übertragen; sie stellen dort die gestrichelten Kurven 20 kWh, 30 kWh usw. dar.

Die Gesamtheit der Kennlinien in Abb. 4 stellt die vollständige Charakteristik des Ventilators dar. Die vollständige Charakteristik läßt gleich erkennen, ob der Ventilator der gegebenen Grubenweite angepaßt ist, ob er wirtschaftlich arbeitet und ob sein Arbeitsfeld mit dem günstigsten Wirkungsgrad übereinstimmt.

Erläuterung der Kennlinien und Berechnung der natürlichen Depression.

Die Grubenweiten unter 1,74 m² wurden durch Verschiebung des Absperrschiebers erzielt, während der Anfang der Pitot-Röhrchen sich im Wetterkanal befand.

Infolgedessen hat man zu niedrige Depressionszahlen und zu großen Energieverbrauch in diesem Arbeitsbereich des Ventilators erhalten (Zahlentafel 1, Spalte 8, Versuche 2 und 3). Das hat allerdings nur theoretische Bedeutung, da die Grube in Zukunft ihre Weite noch vergrößern und das Arbeitsfeld des Ventilators sich dadurch noch erheblich nach rechts verschieben wird. Die von der Grubenweite 1,74 m² links gelegenen Kennlinien sind ein Beweis dafür, daß der Ventilator dann unwirtschaftlich arbeitet, wenn man ihn z. B. durch Drosselung seiner Durchgangsöffnung dem kleineren Wetterbedarf anpassen wollte¹.

Für die Grubenweiten unter 1,74 m² müßte man noch einmal die Untersuchungen am Ventilator vornehmen, indem man die Pitot-Röhrchen zwischen dem Absperrschieber und das Flügelrad einbaut, was wegen der Umbaukosten hier unterlassen wurde.

Aus den Kennlinien des Wirkungsgrades η ist zu ersehen, daß der Ventilator schon bei verhältnismäßig kleiner mechanischer Depression h eine große Wettermenge liefert, die mit steigender Grubenweite noch erheblich zunimmt (Abb. 4). Dies liegt daran, daß die natürliche Depression des Schachtes während der Untersuchung (Februar) die gleiche Richtung wie die mechanische Depression des Ventilators hatte. Die natürliche Depression h_n kann man berechnen, wenn man berücksichtigt, daß sie der mechanischen Depression gleich ist, bei der dieselbe Wettermenge durch das Wetternetz strömt.

$$Q_m = 2045 \text{ m}^3/\text{min}; h_m = 54 \text{ mm WS}; h_n = ?;$$

$$A = 0,38 \frac{Q_m}{60 \sqrt{h_m}} = \frac{0,38 \cdot 2045}{60 \cdot 7,35}; A = 1,764 \text{ m}^2;$$

$$h_n = \left(\frac{0,38 \cdot Q_n}{60 \cdot A} \right)^2 = \left(\frac{0,38 \cdot 958}{60 \cdot 1,764} \right)^2 = 11,9 \text{ mm WS.}$$

Q_m = mechanisch gelieferte Wettermenge, h_n = natürliche Depression, Q_n = Wettermenge bei eingestelltem Ventilator (958 m³/min).

Demnach beträgt die gesamte Depression im Winter: $h_{gW} = h_m + h_n$,

d. h. sie ist um 11,9 mm WS größer als die vom Ventilator geschaffene Depression. Im vorliegenden Falle muß aber die Depression h_{nW} der auf der Ordinate aufgetragenen Depression h gleichgesetzt werden, da die Untersuchung des Ventilators im Winter stattgefunden hat. Dann sind die Werte unmittelbar abzulesen.

Im Sommer (Juli) ist die natürliche Depression des Schachtes allerdings anders. Sie beträgt rd. -3 mm WS, wie die nachstehende Rechnung erkennen läßt.

$$Q_m = 2988 \text{ m}^3/\text{min}; h_m = 110 \text{ mm WS};$$

$$Q_n = 468 \text{ m}^3/\text{min}; h_n = ?;$$

$$A = 0,38 \frac{Q_m}{60 \sqrt{h_m}} = 0,38 \frac{2988}{60 \cdot 10,5} = 1,81 \text{ m}^2;$$

$$h_n = \left(\frac{0,38 \cdot 468}{60 \cdot 1,81} \right)^2 = 2,7 \text{ mm WS.}$$

Demnach beträgt die gesamte nutzbare Depression im Sommer:

$$h_{gS} = h - (h_{nS} + h_{nW}).$$

Sie ist also um rd. 15 mm WS kleiner als die auf der Ordinate eingetragene Depression h .

Daraus ergibt sich, daß, wenn man im Sommer die graphisch dargestellten Kennlinien ohne Fehler ablesen will, man vorher die natürliche Depressionsschwankung von rd. 15 mm WS von der auf der Ordinate eingetragenen Depression abziehen und dann die anderen Angaben vom Diagramm ablesen muß.

Die Ermittlung der natürlichen Depression wird viel genauer, wenn man ihre Schwankungen entsprechend den meteorologischen Erscheinungen berücksichtigt. Da nach den theoretischen Überlegungen und auch den praktischen

Beobachtungen der Barometerstand bei normalen Verhältnissen keinen Einfluß auf die natürliche Depression hat, kommt hauptsächlich die Temperatur übertage t in Frage. Dann lautet die Funktion:

$$h_n = f(t); h_n = (h_{nW} + h_{nS}).$$

Während der Untersuchung des Ventilators betrug die Temperatur -9° C bzw. +20° C.

Die geometrische Darstellung der Funktion $h_n = f(t)$ findet sich in Abb. 5. Das Problem ist hier nur näherungsweise gelöst worden, da ich nicht im Besitz der dazu nötigen Angaben bin. Man müßte mindestens 1 Jahr lang monatlich eine Messung ausführen. Dann würde wohl die auf experimentellem Wege erhaltene Funktion $h_n = f(t)$ eine Kurve darstellen. Für praktische Zwecke ist aber die Funktion als Gerade völlig ausreichend.

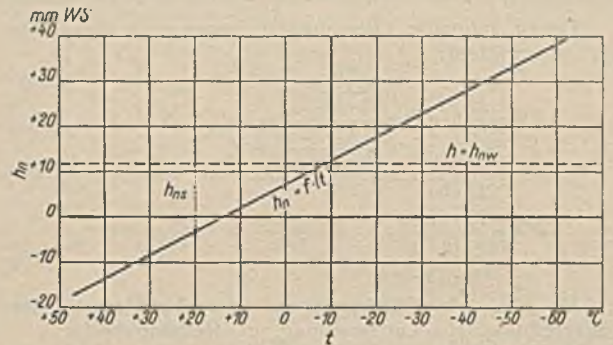


Abb. 5. Geometrische Darstellung der Funktion $h_n = f(t)$.

Die im Juli im Wetterkanal vorgenommene Messung ergab:

$$Q = 2988 \text{ m}^3/\text{min}; h = 110 \text{ mm WS.}$$

Die natürliche Depression war in diesem Monat um 15 mm WS kleiner als im Februar, demnach $h_{gS} = 95$ mm WS. Die abgelesene Umlaufzahl betrug rd. 182 U/min, der Energieverbrauch 95 kWh, die Grubenweite 1,8 m². Der Ventilator arbeitete also mit rd. 62% Wirkungsgrad (Abb. 4, Punkt A).

Der größte Wirkungsgrad des Versuchsventilators bei diesem Schacht betrug nur 67%, während gut eingerichtete Ventilatoren durchschnittlich mit 75% arbeiten. Dies erklärt sich dadurch, daß der Ventilator nicht unmittelbar mit dem Antriebsmotor gekuppelt war. Durch Riemenrutschung ging ungefähr 10% Energie verloren. Der Energieverlust ließe sich vielleicht durch Einbauen einer Spannrolle herabsetzen; empfehlenswert ist aber unmittelbare Kuppelung des Ventilators mit dem Antriebsmotor.

Danach kann man sagen, daß der Betrieb des untersuchten Ventilators ziemlich unwirtschaftlich ist, da er nicht im Bereich seines besten Wirkungsgrades arbeitet. Um diesen Mangel zu beseitigen, kann man zwei Wege einschlagen: 1. Entweder muß man einen anderen Ventilator der Grubenweite von 1,8 m² anpassen oder 2. die vorhandene Grubenweite entsprechend dem Ventilator auf rd. 2,8 m² erweitern.

Hier wird ausschließlich die Möglichkeit einer Erweiterung der Grubenweite auf 2,8 m² betrachtet.

Berücksichtigung des Wetternetzes.

Die Verteilung der ausziehenden Wetter nach dem Schacht war folgende:

	m ³ /min
Grundstrecke auf der 3. Sohle . . .	650
Querschlag auf der 2. Sohle . . .	1240
Querschlag auf der 1. Sohle . . .	484

zus. 2375

Verluste 613 = 20,5%

insges. 2988

¹ Vgl. Stach: Die Anpassung der Hauptventilatoren an veränderte Grubenverhältnisse, Glückauf 68 (1932) S. 877.

Alle drei ausziehenden Hauptwetterströme waren gedrosselt. Die zwei künstlichen Drosselungen (1. und 3. Sohle) waren notwendig wegen der Wetterschwebenden und des Querschlages auf der 2. Sohle, deren nutzbare Querschnitte durch große Einschnürungen und plötzliche Richtungsänderungen sehr vermindert wurden.

Der Widerstand dieses Weges berechnet sich auf:

$$R = \frac{h}{Q^2}; Q = 20,6 \text{ m}^3/\text{s};$$

$$M = 1000 R; M = 1000 \frac{h}{Q^2} = 1000 \frac{95}{425} = 224 \text{ Murgue.}$$

(Murgue ist der Widerstand einer Strecke, durch welche unter dem Druck von 0,001 mm WS 1 m³ Wetter je s strömt.)

Demnach beträgt die Grubenweite des Wetterweges:

$$A = \frac{12}{\sqrt{M}} = \frac{12}{\sqrt{224}} = 0,8 \text{ m}^2.$$

Die künstliche Drosselung kann beseitigt werden, indem man den Wetterweg auf der 2. Sohle erweitert:

$$F = \sqrt[3]{\frac{\alpha \cdot L \cdot U \cdot Q^2 \cdot \delta}{h}}$$

F = Querschnitt der Wetterstrecke in m²,

α = Widerstandskoeffizient, durchschnittlich = 0,0018,

L = Länge des Wetterweges in m,

U = Umfang der Wetterstrecke in m,

Q = Wettermenge in m³/s,

δ = sp. Gewicht der Wetter in kg,

$$F = \sqrt[3]{\frac{0,0018 \cdot 1200 \cdot 10 \cdot 425 \cdot 1,2}{45}}$$

$$F = \sqrt[3]{244} = \text{rd. } 6,25 \text{ m}^2.$$

(Der kleine Druckverlust im Schachte wird hier nicht berücksichtigt.)

Die Depression 45 mm WS ist von der Abb. 4 abgelesen worden. Wenn man sie aber berechnen will, muß man sich folgender Formel bedienen:

$$h = \alpha \frac{L \cdot U}{F^3} \cdot Q^2 \cdot \delta = \frac{4,16 \sqrt{F} \cdot L}{F^3} \cdot Q^2 \cdot \delta; U = \sim 4,16 \sqrt{F}.$$

Daraus ergibt sich, daß die Querschnittsfrage in der Wetterwirtschaft eine hervorragende Rolle spielt, da der durch die Depression h ausgedrückte mechanische Widerstand der Wetterwege umgekehrt proportional der dritten Potenz des Streckenquerschnittes ist.

Der auf 6,25 m² erweiterte Wetterweg läßt den Ventilator in seinem günstigsten Arbeitsfelde mit dem Wirkungsgrad von 67% arbeiten. Seine Depression würde 45 mm WS und seine Umlaufzahl rd. 115 U/min betragen. Seine Grubenweite von 2,8 m² wäre die günstigste und sein Energieverbrauch würde sich um rd. 65 kWh (Abb. 4, Punkt B) vermindern.

Durch die Verminderung der Depression würden auch die Wetterverluste auf rd. 380 m³/min sinken und die jährlichen Betriebskosten damit um 65 · 0,03 · 365 · 24 = 17100 R.M. geringer (vorausgesetzt ein kWh-Preis von 3 Pf.).

Bei der Annahme, daß der Ventilator unter denselben Verhältnissen nur 10 Jahre lang arbeiten würde, gewinnt die Grube während dieser Zeit rd. 171000 R.M. Daraus ersieht man, wie wichtig die richtige Überwachung der Wetterwirtschaft ist.

Vorteile eines Aushilfsventilators.

Bis jetzt war es üblich, beim Einstellen des Ventilators, z. B. während seiner Überholung, die an ihn angeschlossenen Grubenbaue durch den Ventilator eines anderen Schachtes zu bewettern. Wenn aber die Verbindung der beiden Schächte infolge des Abbaues unter-

brochen worden ist, läßt sich diese Bewetterungsart nicht mehr anwenden. Durch Umstellung der Wetterstromrichtung kann besonders die Bewetterung bei Bruchbau gefährlich werden.

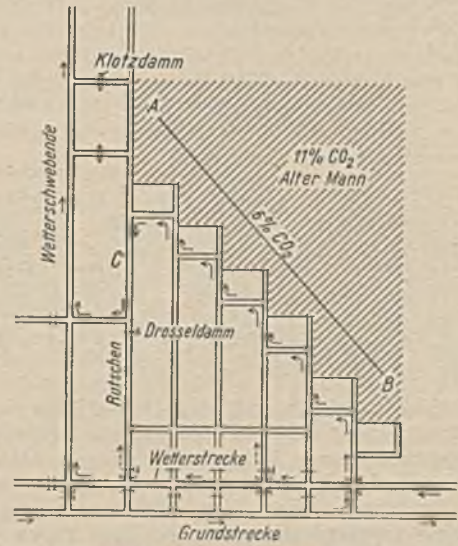


Abb. 6. Abbaufahren.

Dies Abbaufahren in dem 3 m mächtigen Flöz der Rudaer Schichten war dadurch gekennzeichnet, daß der Alte Mann nur von den oberen Sohlen aus abgedämmt wurde; die Abbauorte standen also in unmittelbarer Verbindung mit dem Alten Mann (Abb. 6). Durch die Abdämmung entstand im Alten Mann oberhalb der Linie A B eine CO₂-reiche Zone; der CO₂-Gehalt betrug dort rd. 6% und stieg in den oberen Regionen bis auf etwa 11% an. Mit dem Ansteigen des CO₂-Gehaltes fiel der Sauerstoffgehalt bis auf 1%, was die Brandgefahr vollkommen beseitigte. Diesem großen Vorteil steht aber in den Schlagwetterabteilungen der Nachteil der Ansammlung des Methans im Alten Mann gegenüber (Abb. 7). Hauptsächlich wird die Zone an der Linie A B methanreich.

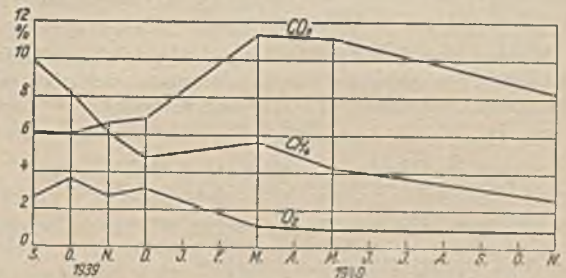


Abb. 7. Gasentwicklung.

Der große CO₂-Gehalt der Wetter konnte sich trotz des hohen spezifischen Gewichtes oberhalb der Abbaulinie halten, und zwar infolge der hohen Temperatur im Alten Mann, die etwa 30° C erreichte und durch geothermische Tiefenstufe und Oxydation der Kohle bedingt war. Die mittlere Jahrestemperatur in Oberschlesien liegt bei + 10° C und die geothermische Tiefenstufe bei rd. 36 m. Die Gesteinstemperatur auf der 400-m-Sohle beträgt also rd. 21° C. Demnach hatte die Oxydation der hinterlassenen Kohle eine Erhöhung der Temperatur um 9° zur Folge. Eine weitere Temperatursteigerung wurde durch die Entwicklung der Kohlensäure verhindert. Wenn die Temperatur der Grubenwetter rd. 21° C beträgt, wird der Temperaturunterschied zwischen den Grubenbauen und dem Alten Mann etwa 9° C. Die Temperaturerhöhung genügt gerade, um das Gewicht der Grubenatmosphäre mit 6% CO₂ mit dem Gewicht der normalen Grubenwetter auszugleichen. Das Vorkommen von rd. 11% CO₂ in den

oberen Regionen des Alten Mannes findet seine Erklärung in der Vermengung des leichten Methans mit der Kohlensäure. Obwohl die Temperatur hier auf rd. 25° C fiel, trat die Kohlensäure aus dem Alten Mann nicht aus, solange die normale Wetterstromrichtung aufrechterhalten blieb. Dabei spielen auch thermodynamische Vorgänge im Alten Mann eine wichtige Rolle. Die thermische Depression führt hier eine hemmende Wirkung auf den Wetterzug aus, wodurch jede Bewegung der Gase einschließlich der Diffusion verhindert wird (Nachweis mit Hilfe des Clapeyronschen Arbeitsdiagramms).

Auf diese Weise erreichte man durch Toleranz des ersten Brandstadiums, d. h. Erwärmung der Restkohle, einen vollkommenen Stillstand der Gase, was dann auch durch Mangel an Sauerstoff eine normale Temperatur — selbsttätige Temperaturregung — zur Folge hatte. Dies kam daher, daß der ausziehende Wetterstrom C (Abb. 6) bei seinem Ausgang aus dem Felde nach unten gerichtet war, ohne den Alten Mann zu berühren.

Die Gase verhielten sich auch beim Fallen des Barometers ganz ruhig und traten nicht aus, da der niedrige Barometerstand keinen Druckunterschied im Alten Mann verursacht. Anders ist es, wenn der Alte Mann von allen Seiten abgedämmt wird; dann gleicht sich der Druckunterschied langsam aus, und die Gase treten infolgedessen aus¹. Daraus ersieht man, daß die Möglichkeit besteht, durch das Abbauverfahren und vor allem durch die zweckmäßige Wetterführung die Grubenbrände und die damit verbundenen Unkosten zu vermindern oder ganz zu vermeiden.

Bei Umkehr oder auch absichtlicher Umstellung der Wetter würden günstige Voraussetzungen für eine Schlagwetterexplosion geschaffen werden. Man muß daher am Schacht einen Aushilfsventilator einbauen, der überdies für die Brandbekämpfung sehr zu empfehlen ist. Die Praxis hat gezeigt, daß man bei Grubenbränden, um das plötzliche Umschlagen der Brandwetter zu vermeiden, zweckmäßig die Depression des Ventilators steigert. Um aber den Brand nicht zu entfachen, muß man gleichzeitig den Drosseldamm unmittelbar vor den Brandherd stellen. Auf diese Weise werden alle Seitenströme verstärkt, was das Umschlagen der Brandgase in großem Maße verhindert und gleichzeitig die Sauerstoffzufuhr drosselt.

Wenn man aber die Leistung des Betriebsventilators z. B. auf 25 % steigern wollte, so würde sich das sehr teuer stellen, wie folgende Rechnung beweist.

Die Depression müßte von

$$h = \left(\frac{0,38 \cdot Q^2}{A} \right) \text{ auf } h_1 = \left(\frac{0,38 \cdot Q \cdot 1,25}{A} \right)^2 = 1,56 h,$$

also um 56 % der Betriebsdepression, gesteigert werden.

Der Energieverbrauch würde von

$$N = h \cdot Q \text{ auf } N_1 = (h \cdot 1,56) \cdot (Q \cdot 1,25) = 1,95 N,$$

also um 95 % des Betriebs-Energieverbrauchs, ansteigen.

Das könnte man nur durch Steigerung der Umlaufzahl des Ventilators um 25 % erreichen:

$$\frac{n_1}{n} = \frac{Q \cdot 1,25}{Q} = 1,25.$$

Dazu müßte man in den meisten Fällen eine größere Antriebs Scheibe am Motor einbauen. Das ist aber nicht möglich ohne Einstellen des Ventilators, was bei Grubenbränden unzulässig ist. Es bleibt also nur der Aushilfsventilator, der auch nach der Bekämpfung des Brandes zur allgemeinen Vermehrung der Wettermenge und dadurch zur Verbesserung der klimatischen Verhältnisse in der Grube dienen kann.

Die beiden Ventilatoren an einem Schacht können entweder parallel- oder hintereinandergeschaltet werden. In beiden Fällen wird die Wettermenge gesteigert. Der Hundertsatz hängt von der Grubenweite ab. Im allgemeinen

soll man für breite Gruben ($A > 3 \text{ m}^2$) die Ventilatoren parallel-, für enge Gruben ($A < 3 \text{ m}^2$) aber hintereinanderschalten, da andernfalls bei Parallelschaltung die Möglichkeit besteht, daß die normale Stromrichtung im Wetterkanal des schwächeren Ventilators gestört wird. Die Bedingung für das Umschlagen des Wetterstromes im Kanal ist:

$$\frac{h_2}{h_1} > 1 + \frac{b}{M},$$

wobei b der Widerstand des Wetterkanals des stärkeren Ventilators und M der Widerstand der Grube ist.

Beweis:

Abb. 8₁ stellt das Schema der Parallelschaltung dar. Abb. 8₂ ist die schematische Darstellung derselben Schaltung, indem man sich die beiden Ventilatoren miteinander durch die Atmosphäre (d. h. eine Strecke von $A \infty \text{ m}^2$, $M = 0$) verbunden denkt¹.

a Kanal-Widerstand des schwächeren Ventilators, b Kanal-Widerstand des stärkeren Ventilators, $c = M$ Widerstand des Wetternetzes, q_a , q_b , q_c = Wettermengen entsprechend den einzelnen Widerständen, h_1 = Depression des schwächeren Ventilators, h_2 = Depression des stärkeren Ventilators, $h_2 > h_1$, $q_c = q_b - q_a$, $q_c < q_b$.

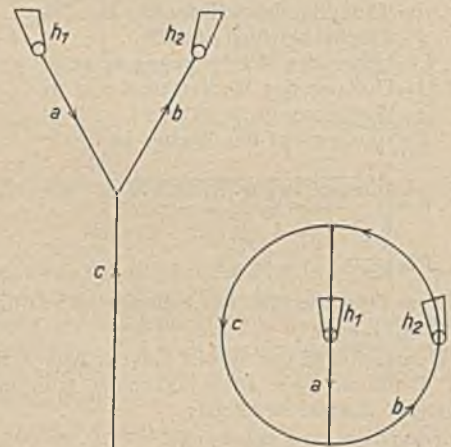


Abb. 8₁.

Abb. 8₂.

Schema der Parallelschaltung.

Für den geschlossenen Weg $c b$ beträgt die Depression:

$$h_2 = 0,001 c q_c^2 + 0,001 b q_b^2 > > 0,001 c q_c^2 + 0,001 b q_c^2.$$

Für den geschlossenen Weg $c a$ beträgt die Depression:

$$h_1 = 0,001 c q_c^2 - 0,001 a q_a^2 < < 0,001 c q_c^2.$$

Demnach wird:

$$\frac{h_2}{h_1} > 1 + \frac{0,001 b q_c^2}{0,001 c q_c^2}; \frac{h_2}{h_1} > 1 + \frac{b}{c}.$$

Die Parallelschaltung aber würde wegen ihrer niedrigen Depression für die zur Selbstentzündung neigenden Flöze günstig sein.

Daraus geht hervor, daß bei gemeinsamer Arbeit zweier Ventilatoren an einem Schacht bei Parallelschaltung ein großer Unterschied zwischen den Depressionen und bei Hintereinanderschaltung bekanntlich ein großer Unterschied zwischen den Wettermengen zu vermeiden ist. In welcher Schaltung ein Aushilfsventilator mit dem Betriebsventilator am zweckmäßigsten zusammenarbeiten würde, wird sich erst herausstellen, wenn man die gemeinsame Charakteristik beider Ventilatoren konstruiert und miteinander vergleicht.

¹ Vgl. Fleischer, Glückauf 73 (1937) S. 131.

¹ Vgl. Budryk, Przegl. Gór.-Hutn. 22 (1930) S. 61.

Zusammenfassung.

Es wird die vollständige Charakteristik eines einseitig saugenden Ventilators aufgezeichnet und seine Arbeitsweise unter Berücksichtigung folgender Faktoren behandelt: 1. Wettergewicht und natürliche Depression,

2. Widerstand des Wetternetzes, 3. Auftreten der Gase und Brandneigung des Flözes.

Weiterhin werden die Zweckmäßigkeit eines Aushilfsventilators und die Möglichkeit seines Zusammenarbeitens mit dem Betriebsventilator erörtert.

Die chemischen Beziehungen zwischen Kohle und Erdöl.

Von Dr. Heinrich Winter, Bochum.

(Mitteilung aus dem Berggewerkschaftlichen Laboratorium zu Bochum.)

Die die Kohle aufbauenden Elemente, nämlich Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, ferner Stickstoff und Schwefel, beteiligen sich auch an der Zusammensetzung des Erdöls; was ist daher natürlicher, als daß manche Geologen die Ansicht vertreten, daß das Petroleum als ein durch natürliche Destillationsvorgänge aus der Kohle gebildetes und »ausgeschwitztes« Öl aufzufassen sei. Man dachte daran, daß sich in Deutschland, wie auch in anderen Kohlenländern, auf den Kohlen oder den damit wechselagernden Sandsteinen hier und da Erdöl oder seine Verwandten (Asphalt, Erdwachs) vorfinden. So berichteten Wanner¹ über das Vorkommen von Erdölen in den englischen Steinkohlegebieten von Shropshire und Flintshire und Kukuk² über dasjenige im rheinisch-westfälischen Kohlenbezirk.

Mit Ausnahme vielleicht des Erdöls auf der Zeche Ewald-Fortsetzung sind diese Vorkommen von ganz geringer Bedeutung. Sie stellen nach Wegener³ Imprägnierungen des Gesteins mit mehr oder weniger flüssigem Erdöl oder auch paraffinartige Überzüge desselben dar. Der genannte Geologe hielt die Prüfung der Frage für angebracht, »ob nicht das Karbon als Muttergestein des Erdöls in Betracht komme und ob die Entgasung der Kohle in größerer Teufe unter dem Einfluß der Sole und größerer Wärme nicht anders verläuft als die Grubengasbildung in den bisher durch den Bergbau erreichten Teufen«.

Aber die Geologen kennen weder vom Erdöl noch vom Asphalt und Erdwachs mit einiger Sicherheit den Ursprung, nimmt man doch z. B. für das Erdöl des Ruhrgebietes als primäre Lagerstätte den Zechstein des Niederrheins an. Auch auf Grund chemischer Betrachtungen lehnt man die gedachte Abstammung des Petroleums von der Steinkohle ab. So sprechen z. B. Donath und Lißner⁴, welche die Beziehungen zwischen den beiden Mineralien in wissenschaftlicher und technischer Hinsicht zusammenfassend und übersichtlich erläutert haben, klar aus, ein genetischer Zusammenhang zwischen diesen beiden Naturkörpern bestehe nicht. Der Umstand, daß gewisse Steinkohlen dieselben Kohlenwasserstoffe wie gewisse Erdöle enthalten, ist nach ihrer Auffassung darauf zurückzuführen, daß die Urstoffe, aus denen sich das Erdöl gebildet hat, in geringen Mengen auch bei der Entstehung der Kohlen vorhanden gewesen sind. Die zunehmende Kenntnis über die Entstehung des Erdöls, über die Erzeugnisse der die Kohle schonenden Tieftemperaturverkokung, über die Umwandlung der Kohle in Öle sowie über die Natur und das Wesen der Sappelite hat jedoch gelehrt, daß gleichwohl zwischen Kohle und Erdöl gewisse Beziehungen vorhanden sind, die nachstehend näher besprochen werden sollen.

Die qualitativ gleiche Zusammensetzung von Kohle und Erdöl habe ich bereits eingangs erwähnt, wobei die Bildung des Petroleums sowohl nach Engler und Höfer aus freien Fettsäuren und Wachsestern durch fortschreitende Anreicherung von Kohlenwasserstoffen als auch nach Sabatier⁵ aus Vorgängen der Hydrierung und

Kondensation von aus Metallkarbiden entstandenen Kohlenwasserstoffen denkbar ist. In diesem Zusammenhang erscheint zumal die Ansicht von Fr. Fischer¹ bemerkenswert, wonach weder die neusten Arbeiten über die Synthese von Erdölkohlenwasserstoffen aus Kohlenoxyd und Wasserstoff bei erhöhtem oder gewöhnlichem Druck noch die Betrachtungen über die optische Aktivität des Steinkohlenurteers oder die sogenannte Druckverflüssigung der Kohle mit Wasserstoff eine bessere Erklärung für die Entstehung des Erdöls als die Engler-Höfersche Theorie — Bildung aus Fetten abgestorbener Tiere — bieten. Dagegen bergen die Arbeiten von Taylor² über die chemische Mitwirkung bestimmt zusammengesetzter Deckschichten des Steinkohlegebirges neue Möglichkeiten zur Vervollständigung unserer Anschauungen über die biologische Entstehung nicht nur der Kohlen, sondern auch des Erdöls.

In der Tat ergaben »Vergleichende Untersuchungen über die Beschaffenheit der natürlichen Lagerstätten von Steinkohlen und Petroleum« Taylors³ eine neue Erklärung für die Entstehung dieser beiden Mineralien. Nach Ansicht des Forschers sind Steinkohlen und Erdöl unter denselben geologischen und biologischen Bedingungen entstanden; da aber ihre Ausgangsmaterialien verschieden waren, darf auch die Verschiedenheit der Endprodukte nicht zu sehr überraschen. Er führt weiter den Nachweis, daß sowohl die Steinkohlenflöze als auch die Petroleumlager gleiche Deckschichten aus alkalischem Natrium-Aluminium-Ton besitzen, die durch Wasser hydrolysierbar sind und einen zwanglosen Basenaustausch gestatten. Landpflanzen sollen nun nach Taylor im sauren Mittel in Braunkohle, im alkalischen Mittel in Steinkohle umgewandelt werden, wobei in beiden Fällen Bakterien mitwirken. Ist aber der Ausgangsstoff fett- und eiweißreich, wie es durch die Fauna und Flora des Brackwassers gegeben ist, so werde er bei Gegenwart alkalischer Schichten in Erdöl übergeführt.

Ähnliche Zusammenhänge zwischen der biologischen Bildung von Steinkohlen und Erdöl nehmen auch Terres und Steck⁴ an, nachdem es ihnen geglückt ist, aus künstlichem Faulschlamm Öle und bitumenartige Stoffe zu gewinnen, aus denen sich bei späterer Umwandlung wahrscheinlich je nach den näheren Bedingungen Saprokolle und Petrolea auf natürlichem Wege ergäben. Für weitere Untersuchungen stellte Terres⁵ einen Faulschlamm durch Faulenlassen von stickstoffhaltigen Stoffen (Hefe, Eiweiß) her, aus dem er durch Druckdestillation ein schweres, dickes Öl erhielt, das optisch aktiv war und sonst mit Erdöl gewisse Ähnlichkeiten hatte. Nach Terres sind vielleicht auch die drei Hauptbestandteile der Steinkohle — Lignin, Wachse, Harze — Zelluloseabbauerezeugnisse und schließlich Eiweißzersetzungsprodukte. Die letztgenannten sind als hauptsächlichster, wenn nicht alleiniger Ursprungsstoff für das Kohlenbitumen und das damit verwandte Erdöl anzusprechen.

¹ Neuere Anschauungen über die Entstehung von Erdöl, Brennstoff-Chem. 11 (1930) S. 354.

² Fuel 5 (1926) S. 195.

³ J. Inst. Petrol. Techn. 15 (1929) S. 372.

⁴ Untersuchungen über die Entstehung von Kohle und Öl, Gas- u. Wasserfach, Sondernummer 1—5 (1930).

⁵ Bericht über die 3. Internationale Kohlenkonferenz, Pittsburgh 1931, Brennstoff-Chem. 13 (1932) S. 53.

¹ Kohle und Erdöl, Glückauf 57 (1921) S. 1029.

² Geologie des nieder-rheinisch-westfälischen Steinkohlegebietes, Berlin 1938, S. 567.

³ Glückauf 60 (1924) S. 631.

⁴ Kohle und Erdöl, Stuttgart 1920, S. 33.

⁵ Compt. rend. 122 (1899) S. 1173; 131 (1900) S. 187; 132 (1901) S. 506; 134 (1902) S. 1185.

Stadnikoff¹ untersuchte die Kohlen des Sumpfwyflözes (Tscheremchowo), die neben Bogheadkohlen aus ligninhaltigem Material entstandene Kohlen enthalten. Er fand, daß diese beiden Kohlenarten sowohl unter sich als auch mit Koorongit und mit Algenfetten, aus denen sich Koorongit bildet, verwandt sind. Die Sedimente von Algen und anderen fettreichen Mikroorganismen führen nun nach Stadnikoff unter verschiedenen Bedingungen zur Bildung verschiedener Substanzen. Im Süßwasser werden sich die Fette in Anwesenheit von Sauerstoff in Bogheadkohlen umwandeln, im Salzwasser, in Abwesenheit von Sauerstoff in einem mit Schwefelwasserstoff vergifteten Raum, wird dagegen die Umwandlung von Fetten zur Bildung von unverseifbarem Bitumen, also von Erdölen führen. In beiden Fällen aber wird die Umwandlung von ungesättigten Säuren der Fettreihe in eine Mischung von zyklischen Verbindungen über ein Stadium der Polymerisation unter Bildung von zyklischen Karbonsäuren gehen. Die Säuren mit zyklischer Struktur (Naphthensäuren), die sich in natürlichen Erdölen finden, sind dem Verlust der letzten Carboxylgruppen entgangen und können des Forschers Voraussage über die Entstehung der zyklischen Erdöle bestätigen.

Auch Berl, Schmidt, Biebesheim und Dienst² stellen auf Grund ihrer Versuche zur Inkohlung von Lignin und Zellulose wahrscheinliche Beziehungen im Hinblick auf die Entstehung von Kohle, Erdöl und Asphalt fest. Nach ihnen sind in neutralen oder schwach sauren Mitteln durch Inkohlung lignin-, harz- und wachsreicher Pflanzen Braunkohlen bei verhältnismäßig niedrigen Temperaturen entstanden. Die Pflanzen dagegen, welche unter ähnlichen Bedingungen die Muttersubstanz der bituminösen Steinkohlen gebildet haben, sollen lignin-, harz- und wachsaarm gewesen sein; dabei führten neutral oder schwach saure Mittel zu nichtbackenden, schwach alkalische Medien zu backenden Steinkohlen. Durch Weiterinkohlung dieser Typen entstanden unter Mitwirkung höherer Wärmestufen Magerkohlen und Anthrazit, während die Anwesenheit größerer Mengen von niedrigen tierischen Lebewesen bei der Inkohlung die Bildung von Sapropelkohlen zur Folge hatte. Findet schließlich die Inkohlung der Zellulose in stärker alkalischen Mitteln statt, so werden ausschließlich lösliche, sogenannte »Protprodukte« gebildet. Diese sind eine zähe, dickflüssige Masse, die bei der Einwirkung von Sauerstoff Asphaltstoffe liefert; bei der Krackung und Hydrierung aber bildet sich eine grün fluoreszierende, leichtbewegliche Flüssigkeit. Diese dem natürlichen Erdöl ähnlichen Kohlenwasserstoffe enthalten in den niedrigen Fraktionen aliphatische, in den höheren Fraktionen mehr aromatische Bestandteile. Der für die Hydrierung erforderliche Wasserstoff bzw. Schwefelwasserstoff soll nach den Verfassern durch Einwirkung von Wasser auf Schwefeleisen entstanden sein. Die Verwandtschaft zwischen Kohle und Erdöl bestände also nach Berl darin, daß vielleicht Kohlenhydratkohlenstoff in der Erde durch Berginisierung in Petroleum übergeführt werden kann.

Ferner zeigte Hackford³ in seiner Arbeit über die Chemie der Umwandlung von Algen in Bitumen und Petroleum über den Fucosin-Petroleum-Kreislauf, daß eine Umwandlung von Algen und Zuckern, d. h. von Pflanzensubstanz in Öl, sich auf dem Wege hydrolytischer Zersetzungsreaktionen vollziehen kann. Bei der zuerst in der Natur eintretenden alkalischen Hydrolyse wird durch die Verseifung esterartig gebundener Schwefelsäure diese frei, so daß die weitere Hydrolyse im sauren Mittel vor sich geht, wodurch sich aus Algen ein Bitumen, Algarit, bildet, das in seinen Eigenschaften dem natürlich vorkommenden Bitumen Mockitrit ähnlich ist; Zucker liefert unter diesen Bedingungen Algarose, eine reine Form des Algarits. Ein weiteres Produkt dieses Abbaues ist ein Gemisch von Fettsäuren und Öl. Zerfallsprodukte der Algen finden sich nun

in den Sand- und Tonschichten einiger Petroleumlager, ihren Ölschlammern usw. Dahin gehört auch ein in diesen gefundenes braunes oder schwarzes Mineral, der »Fucosin«, der durch Vorgänge der Reduktion zum Erdöl führt, das wiederum durch Oxydation in Fucosin umgewandelt wird. Diese Arbeiten bringen jedenfalls den Beweis, daß ähnlich den Kohlen auch bei der Bildung von Erdöl Pflanzenstoffe, zumal Kohlenhydrate, in größerem Umfange mitgewirkt haben, als es Englers Annahme von der beinahe ausschließlichen tierischen Abstammung des Petroleums zuließ.

Die Funde von Porphyrinen, Derivaten des Chlorophylls und Hämins, in Bitumen und Erdöl durch Treibs⁴ stehen mit diesen Untersuchungen im besten Einklang. Mit Hilfe ihrer Absorptionsspektren konnte er die Derivate des Chlorophylls und Hämins einwandfrei nachweisen, wobei die Abkömmlinge des erstgenannten im allgemeinen überwogen, so daß Treibs daraus vor allem auf die pflanzliche Natur der Muttersubstanz der Erdölbildung schließt. Da es ihm ferner gelang, gleiche und ähnliche Porphyrine, wenn auch meist nur in geringer Menge, in den Kohlen aufzufinden, ist damit der Nachweis geliefert, daß Kohle und Erdöl etwa gleiche Ausgangsstoffe besitzen. Mit dieser Auffassung sind viele Geologen einverstanden; so sagt u. a. Krejci-Graf⁵ »aus Sapropeliten entstehen bituminöse Kohlen oder Kohlenölschiefer, und als Muttergestein sind marine Sapropelgesteine anzunehmen«. In diesem Zusammenhang sei daran erinnert, daß viele Steinkohlen- und Erdölforscher hinsichtlich der Bildung von Kohle bzw. Petroleum niedrige Temperaturen von etwa 200° C annehmen. Mit Recht weist z. B. Treibs⁶ darauf hin, daß die sowohl in Erdöl als auch in Kohle nachgewiesenen Porphyrine schon bei 250° durch Kohlensäureverlust abgebaut werden. Daraus ergibt sich der folgerichtige Schluß, daß zwar »eine erhöhte Bildungstemperatur als wahrscheinlich angenommen, eine höhere Temperatur als 200° aber mit beträchtlicher Sicherheit ausgeschlossen werden kann«.

In seinem Aufsatz über die Beziehungen zwischen Urteer, Kokereiteer und Erdöl weist Fr. Fischer⁴ von neuem auf die Ähnlichkeit zwischen den Neutralölen des Urteers und dem Roherdöl hin, wobei er vor allem die optische Aktivität des Kohlenwasserstoffgemenges des Urteers, den Wasserstoffreichtum der Urteerleichtöle nach Maßgabe der Dichten und den Paraffingehalt der hochsiedenden Urteeranteile ins Treffen führt. Es braucht nur daran erinnert zu werden, daß der Kokereiteer aus der Zersetzung des Urteers durch Vorgänge der Krackung herrührt, die auch von Erscheinungen der Polymerisation und Kondensation begleitet sind. Nach Koetschau⁵, der die chemischen Beziehungen des Erdöls zu den Schwelzerzeugnissen der Kohle ausführlich erläutert hat, sind die Erdöle primäre Naturprodukte mit überwiegendem Kohlenwasserstoffcharakter, während die Schwelzerzeugnisse sekundärer Art und nach ihrem chemischen Aufbau von der elementaren Zusammensetzung und von dem Schwelverfahren des Ausgangsstoffes abhängig sind. Die Zahl der dem Erdöl und dem Schwelteer gemeinsamen chemischen Verbindungen ist nun gewaltig groß, aber diese sind im allgemeinen andersartig verteilt. Gewisse Erdöle enthalten zwar Phenole bis zu 1-4% ihres Aufbaues, die Schwelteere der Steinkohle jedoch sind durch den hohen Phenolgehalt, der bis über 50% gehen kann, geradezu gekennzeichnet. Bekanntlich sind die Kohlenwasserstoffe des Erdöls nach ihrer Konstitution kettenförmig und ringförmig, gesättigt und ungesättigt; das ist aber auch bei den Urteeren der Fall. In beiden Stoffen finden wir zunächst gesättigte Kohlenwasserstoffe, Paraffine (C_nH_{2n+2}) in Form von

¹ Liebig's Ann. Chem. 409 (1934) S. 103; 410 (1934) S. 42; 517 (1935) S. 172; 530 (1935) S. 144.

² Erdölmuttersubstanz, Stuttgart 1935, S. 92. (Schriften aus dem Gebiet der Brennstoffgeologie, H. 10.)

³ Erdölmuttersubstanz, Stuttgart 1935, S. 146. (Schriften aus dem Gebiet der Brennstoffgeologie, H. 10.)

⁴ Ber. Dtsch. Chem. Ges. 56 (1923) S. 1791; Brennstoff-Chem. 5 (1924) S. 27.

⁵ Brennstoff-Chem. 8 (1927) S. 213 u. 273.

¹ Die Kohle und die Erdöle, Brennstoff-Chem. 10 (1929) S. 477.

² Petroleum 28 (1932) Nr. 33 S. 1; Naturwiss. 20 (1932) S. 652.

³ J. Inst. Petrol. Techn. 18 (1932) S. 74.

Gasen, Flüssigkeiten und festen Körpern. Während z. B. Glud¹, um etwas näher auf Einzelheiten einzugehen, die Kohlenwasserstoffe $C_{21}H_{40}$ bis $C_{29}H_{60}$ in einem nahezu als Urteer anzusprechenden Mondgaster nachwies, stellte Mabery² unter den Bestandteilen des Petroleums von Pennsylvania die Paraffine CH_4 bis $C_{37}H_{72}$ fest. Auch die isomeren Verbindungen sind bei einer Reihe von diesen Kohlenwasserstoffen in beiden Stoffen gleich. In diesem Zusammenhang sei einerseits an die ausführlichen Arbeiten von Fr. Fischer und Glud³, Fr. Fischer und Schneider⁴, Sinatt, Brittain und Rowe⁵, Morgan⁶, Brown und Branting⁷ sowie Kester und Pohle⁸ und andererseits an die von Buchler und Graves⁹, Burrell¹⁰ und Rossini¹¹ erinnert.

Nach Burrell¹² sind Olefine (C_nH_{2n}) und andere ungesättigte Kohlenwasserstoffe mit mehreren Doppelbindungen im Rohöl niemals festgestellt worden mit Ausnahme derjenigen von Mabery, der Spuren von Hexylen, Heptylen, Oktylen und Nonylen in kanadischem Petroleum nachgewiesen hat. Man darf also sagen, daß die Olefine nur in geringem Umfang und nicht allzuhäufig an der Zusammensetzung der Erdöle beteiligt sind. Diese ungesättigten Verbindungen haben dagegen für die Kennzeichnung eines Urteers eine wesentliche Bedeutung. Schütz¹³ hat im Urteerleichtöl an ungesättigten Kohlenwasserstoffen Olefine (C_nH_{2n}), Diolefine (C_nH_{2n-2}) — darunter solche mit endständigen konjugierten Doppelbindungen¹⁴ — und die zyklischen Diolefine (C_nH_{2n-4}) bestimmt. In den leichten Ölen des Urteers aus Utah-Kohle wiesen Brown und Cooper¹⁵ u. a. Amylene, Hexene, Heptene und zyklische Olefine mit 7 und mehr Kohlenstoffatomen im Molekül nach. Pictet und Potok¹⁶ erwähnen in ihrer Arbeit über die Destillation von Natriumstearat und -oleat unter vermindertem Druck das Vorkommen der Olefine C_9H_{18} , $C_{11}H_{22}$ und $C_{15}H_{30}$ in amerikanischen Erdölen, also ungesättigte Kohlenwasserstoffe der Aethylenreihe. Dagegen sieht Brooks¹⁷ in dem Fehlen von ungesättigten Kohlenwasserstoffen vom Aethylentyp im Petroleum, vor allem in den niedrigen ohne Zersetzung destillierbaren Fraktionen, den chemischen Hauptbeweis für die Entstehung des Erdöls bei niedriger Temperatur. Mit Recht bemerkt Kissling¹⁸, daß die Angaben über den Gehalt der verschiedenen Erdölsorten an Alkylenen meist zu hoch seien, da man die Glieder anderer Reihen häufig als Alkylene bestimmt hat.

Zunächst sind die Olefine den Naphthenen (C_nH_{2n}) isomer, mit denen sie sonst freilich nicht verwandt sind; aber die letztgenannten sind sowohl im Erdöl als auch im Urteer, zumal in der Fraktion 60–100°, enthalten, so daß diese nach Fr. Fischer¹⁹ dem russischen Benzin nahesteht. Ferner fanden Morgan und Soule²⁰, daß die rd. 14 Gewichtsteile Neutralöle eines nach dem Carbocoalverfahren gewonnenen Urteers etwa zu zwei Dritteln aus

Paraffinen bestanden. Von den im Erdöl vorkommenden Naphthenen (Polynaphthenen) sind Verbindungen mit einem Fünf-, Sechs- und Siebenring nachgewiesen worden. Durch Anwendung der Dehydrierungskatalyse konnte Zelinsky¹ zeigen, daß die aus Naphthensäuren künstlich dargestellten Naphthene und die natürlichen Naphthene des Erdöls hauptsächlich aus zyklischen, nicht hexahydroaromatischen Kohlenwasserstoffen bestehen. Nach Burrell² kommen die einfachen Naphthene ($C_{10}H_{18}$) in der Leichtölfraction des Erdöls vor; hier sind vor allem die Zyklopentane und die Zyklohexane zu nennen. Unsere Kenntnis von den Polynaphthenen des Erdöls verdanken wir neben Mabery Coates, Wilson, Allibone und Thole. Was die bereits erwähnten Naphthensäuren anbelangt, so sei auf die verdienstvollen Arbeiten des unlängst verstorbenen Professors v. Braun hingewiesen; im Verein mit Mannes und Reuter³ wies er nach, daß die erste bis jetzt isolierte einheitliche Naphthensäure $C_{10}H_{16}O_2$ die Konstitution einer 3,3, 4-Trimethylzyklopentylelessigsäure besitzt.

Glieder der Azetylenreihe (C_nH_{2n-2}) sind sowohl im Urteer als auch im Erdöl nachgewiesen; indessen sind die diesbezüglichen Forschungen wohl noch nicht ganz abgeschlossen, so daß hier nicht weiter darauf eingegangen werden soll. Dagegen verdienen die reinen Aromaten noch einige Worte. Zwar ist der Benzolgehalt des nicht überhitzten Urteers nur äußerst gering, jedoch sind seine Homologen erheblich stärker darin vertreten. So berichtet Kruber⁴, daß in den niedrigsiedenden Anteilen der sogenannten Treibölfraction (190–300°) des Urteers Benzolderivate mit längeren Seitenketten und beträchtliche Mengen methylierter Hydrindene festgestellt worden sind. Aromatische Kohlenwasserstoffe sind nun auch in allen Erdölen, wenn auch zum Teil nur in Spuren, vorhanden. Beträchtliche Mengen von Benzolkohlenwasserstoffen enthalten nach Kissling⁵ die Erdöle von Sumatra, Burma, Derbent in Rußland sowie die galizischen und rumänischen Erdölsorten. Mulany und Watson⁶ haben die durch ihren hohen Gehalt an aromatischen Kohlenwasserstoffen (z. B. 10%) bekannten Erdöle von Assam und Burma untersucht und die Aromaten o-, m- und p-Xylol, Benzol, Toluol, Cumol, p-Cymol, β -, γ -Amylnaphthalin und Mesithylen isoliert. Die gründlichere Erörterung aller dieser einzelnen Kohlenwasserstoffe verbietet der enge Rahmen des Aufsatzes; es seien nur noch kurz die stickstoff- und schwefelhaltigen Abkömmlinge besprochen, nachdem die sauerstoffhaltigen (Phenole, Naphthensäuren) bereits erwähnt worden sind.

Auch die stickstoff- und schwefelhaltigen Verbindungen stellen eine gewisse Beziehung oder Verwandtschaft zwischen Kohle und Erdöl dar; zwar ist der Urteer nur mit verhältnismäßig wenig freiem Ammoniak behaftet, Derivate desselben finden sich aber sowohl im Urteer wie im Erdöl vor. Gollmer⁷ stellte z. B. im Steinkohlenteer als Basen die mittleren und höheren Homologen der Pyridin- und Chinolinreihen, ferner tertiäre, leichtverharzbare und in ihrer Natur noch nicht erkennbare Basen fest. Sinatt, Brittain und Rowe⁸ zeigten, daß der Schwelteer außer den tertiären Basen auch sekundäre und spurenweise primäre Basen enthalten kann. Kruber⁹ berichtete über homologe Indole im Steinkohlenteer, während Morgan¹⁰ in den Schwelteeren aus Kirmeil- und Dalton-Main-Kohle Anilin, α -Picolin, 2,4-Lutidin und symm. Collidin neben Chinolin und Chinaldin nachwies. Was das Erdöl anbelangt,

¹ Abhdlg. Kohle 2 (1917) S. 298 u. 312.

² Proc. Americ. philos. Soc. 36 (1897) S. 135.

³ Abhdlg. Kohle 2 (1917) S. 297.

⁴ Abhdlg. Kohle 3 (1918) S. 202.

⁵ Fuel 17 (1925) S. 263, 299 u. 337.

⁶ J. Soc. Chem. Ind. 47 T (1928) S. 131; 51 T (1932) S. 67.

⁷ Brennstoff-Chem. 8 (1927) S. 295; 9 (1928) S. 193.

⁸ U. S. Bur. Min. Rep. Invest. 3197 (1932) S. 11; Brennstoff-Chem. 14 (1933) S. 91.

⁹ Ind. Eng. Chem 19 (1927) S. 718.

¹⁰ Fuel 7 (1928) S. 416.

¹¹ Fuel 17 (1938) S. 354.

¹² a. a. O.

¹³ Brennstoff-Chem. 4 (1923) S. 84.

¹⁴ Vgl. Koetschau, Brennstoff-Chem. 8 (1927) S. 213 u. 273.

¹⁵ Tagung Philadelphia 1926, Brennstoff-Chem. 7 (1926) S. 286.

¹⁶ Helv. chim. Acta 2 (1919) S. 501; Brennstoff-Chem. 3 (1922) S. 26.

¹⁷ J. Inst. Petrol. Techn. 20 (1934) S. 177; Brennstoff-Chem. 15 (1934) S. 250.

¹⁸ Erdöl, Muspratts enzyklopäd. Handb. d. techn. Ch. 1. Halbb., Braunschweig 1917, S. 44.

¹⁹ Die Umwandlung der Kohle in Öle, S. 37.

²⁰ Chem. Metallurg. Eng. 26 (1923) S. 877; Ch. Zentralbl. II (1923) S. 64.

¹ Ber. Dtsch. Chem. Ges. 56 (1923) S. 1718.

² Fuel 7 (1928) S. 416.

³ Ber. Dtsch. Chem. Ges. 66 (1933) S. 1499.

⁴ Ber. Dtsch. Chem. Ges. 57 (1924) S. 1008.

⁵ a. a. O. S. 46.

⁶ Aromat. KW. in Burma-Erdölen, J. Soc. Chem. Ind. 43 (1924) S. 310 T; Brennstoff-Chem. 6 (1925) S. 43.

⁷ Brennstoff-Chem. 4 (1923) S. 1 u. 19.

⁸ Fuel 4 (1925) S. 263, 299 u. 337.

⁹ Ber. Dtsch. Chem. Ges. 59 (1926) S. 2752.

¹⁰ J. Soc. Chem. Ind. 47 (1928) S. 131 T.

so seien zunächst die Arbeiten von Bailey und seinen Mitarbeitern erwähnt. Im Verein mit Perrin, Biggs, Lake und Armendt führte Bailey¹ eine weitgehende Trennung von Erdöldestillaten in Aromaten und Nichtaromaten durch Behandlung mit Salzsäure und Ausschütteln der gebildeten Salze durch; eine Reihe von Stickstoffverbindungen wurde isoliert, von denen methylierte Chinoline besonders genannt seien. Axe und Bailey² isolierten aus dem Kerosindestillat von kalifornischem Erdöl vier Chinolinhomologen und eine dreikernige aromatische Base und Key und Bailey 2,3-Dimethyl-8-äthyl-chinolin. Schwefel in freiem Zustand oder in Form einer Verbindung ist wohl in allen Erdölen enthalten, und zwar nach Maßgabe des Schriffttums mit etwa 0,03–5% im mexikanischen Erdöl. Schwefelwasserstoff, Thiophen und Homologen, Thiophane und Mercaptane, Alkylsulfide, Alkylsulfate und Sulfone sind nach Koetschau³ die Hauptschwefelverbindungen des Erdöls. Birch und Norris⁴ fanden im Leichtödestillat eines Rohöls aus dem Südosten Persiens Isopropyl- und Isobutylmerkaptan, Äthylmerkaptan und Isomethylmerkaptan. Ferner hat Thierry⁵ in persischem Petroleum Methyläthylsulfid, Methylpropylsulfid, Methylisopropylsulfid und Pentamethylensulfid isoliert. Daß auch der Urteer eine große Reihe von Schwefelverbindungen aufweist, die zum Teil mit denen des Erdöls übereinstimmen, sei besonders hervorgehoben. So isolierte Schütz⁶ aus den Urteerleichtölen (bis 75%) aus Steinkohle der Zeche Fürst Hardenberg bei Dortmund Methylmerkaptan, Dimethylsulfid sowie einige Homologe und Schwefelkohlenstoff. Bei einer sehr gründlichen Analyse eines Schweltees mit 1,4% Gesamtschwefel fand Pertierra⁷, daß 24,2% des Schwefels als Schwefelwasserstoff, 12,8% als Mercaptane, 5,7% als Thioäther, 20% als Thiophenderivate und 37,1% als »unaufgeklärte Verbindungen« vorlagen.

Im Jahre 1917 haben Fr. Fischer und Glud⁸ nachgewiesen, daß das Kohlenstoffgemenge des Urteers optisch-aktiv ist, was nach der von Biot⁹ bereits im Jahre 1835 gemachten Beobachtung auch für das Erdöl gilt. Damit hat sich eine weitere wichtige Beziehung zwischen Erdöl und Schwelteeer bzw. Kohle ergeben. Man nahm vielfach an, daß als Träger der optischen Aktivität des Erdöls ein gesättigter Kohlenwasserstoff, vermutlich ein Naphthen, in Frage käme. Zu einer ganz ähnlichen Ansicht, wie sie schon vorher von Marcusson und weiter von Engler geäußert worden ist, gelangt Rakusin¹⁰ in seiner Arbeit

über die Pflanzenharze als Muttersubstanz des Erdöls. Danach sind als Träger der optischen Aktivität des Erdöls aus dem Tierkörper hauptsächlich das Cholesterin und aus der pflanzlichen Substanz neben dem Phytosterin mancher Pflanzenöle die Harzsäuren anzusehen.

Hier ist auch die Beobachtung von Pictet und Potok¹ bemerkenswert, wonach unter den Zersetzungserzeugnissen des Natriumoleats bei einer Destillation unter vermindertem Druck kein gesättigter, der Naphthereihe angehörender Kohlenwasserstoff ($C_{20}H_{42}$) gefunden wurde. Da viele Naphthene optisch-aktiv und daher bei verhältnismäßig niedriger Temperatur entstanden sind, müssen die der Erdöle also anders als durch Zersetzung der Fette entstanden sein. Für die rein naphthenischen Erdöle, wie z. B. das von Baku, kämen nach der Meinung der beiden Forscher nur die in den höheren Pflanzen vorhandenen harz- oder terpenartigen Substanzen in Betracht. Freund² erhielt nun bei der Einwirkung von Aluminiumchlorid auf das stark links drehende französische Terpentinöl erdölartige Gemische von Kohlenwasserstoffen, die die Ebene des polarisierten Lichtes nach rechts drehen. Diese Kohlenwasserstoffe ergeben ferner Siedefractionen, die mit steigender Temperatur erst rechts-, dann links- und schließlich wiederum rechtsdrehend sind. Da nun die bisher untersuchten optisch-aktiven Roherdöle ausnahmslos rechtsdrehend sind, aber auch in engeren Siedegrenzen linksdrehende Bestandteile enthalten, kam Freund zu folgendem Schluß: Neben anderen pflanzlichen und tierischen Stoffen, wie Cholesterin und Phytosterin, können auch als Muttersubstanzen der optisch-aktiven Bestandteile des Erdöls die Terpene angesprochen werden. Aber wie andere Forscher sagt auch Burrell³, daß im Roherdöl oder seinen Fraktionen Glieder der Azetylenreihe und der Terpene niemals festgestellt worden seien.

Schließlich sei darauf hingewiesen, daß die von Berl, Schmidt, Biebesheimer und Dienst⁴ durch Hydrierung des Protoproductes (Inkohlung der Zellulose in stark alkalischen Mitteln) oder durch Krackung erhaltenen erdöhlähnlichen Kohlenwasserstoffe eine geringe optische Aktivität zeigten.

Zusammenfassung.

Nach einleitenden Worten über das Vorkommen von Erdöl, Erdwachs und Asphalt in der Kohle verschiedener Steinkohlengebiete werden die zwischen der Kohle bzw. ihren schonenden Abbauprodukten und dem Erdöl vorhandenen Beziehungen an Hand der beiden Stoffen gemeinsamen Kohlenwasserstoffe sowie ihrer sauerstoff-, stickstoff- und schwefelhaltigen Derivate vom Standpunkte neuer Forschungen erläutert.

¹ J. Amer. Chem. Soc. 55 (1933) S. 4136, 4141, 4143, 4145; Brennstoff-Chem. 15 (1934) S. 14.

² J. Amer. Chem. Soc. 60 (1938) S. 763; Brennstoff-Chem. 19 (1938) S. 185 u. 207.

³ Brennstoff-Chem. 8 (1927) S. 273.

⁴ J. Chem. Soc. 127 (1925) S. 898; Brennstoff-Chem. 6 (1925) S. 374.

⁵ Fuel 5 (1926) S. 45.

⁶ Brennstoff-Chem. 4 (1923) S. 84.

⁷ Chim. et Ind. 26 (1931) S. 9; Brennstoff-Chem. 12 (1931) S. 379.

⁸ Ber. Dtsch. Chem. Ges. 50 (1917) S. 111.

⁹ Holde: Kohlenwasserstoffe und Fette, Berlin 1930, S. 150.

¹⁰ Petroleum 27 (1931) S. 561.

¹ Helv. chim. Acta 2 (1919) S. 501; Brennstoff-Chem. 3 (1922) S. 26.

² Petroleum 28 (1932) Nr. 37, S. 1.

³ Composition of petroleum and its products, Fuel 7 (1928) S. 416.

⁴ Brennstoff-Chem. 13 (1932) S. 450.

UMSCHAU

Eine neue Wagenumsetzvorrichtung für Füllstellen: Die »Kleinkurve«

Von Fahrsteiger F. Malter, Sulzbach (Saar).

Der sich aus der Zusammenfassung der Abbaubetriebe ergebende große Wagenbedarf an Füllstellen erfordert die Verwendung besonderer Einrichtungen, die ein schnelles, reibungsloses und möglichst wirtschaftliches Umsetzen großer Mengen von Leerwagen ermöglichen. Wenn durch Einbau derartiger Hilfsfördererinnenrichtungen, wie Roll- und Federweichen, oder, falls der zur Verfügung stehende Streckenraum es erlaubt, durch Anlage besonderer Verschiebebahnhöfe unter Verwendung normaler Gestängeweichen diese Frage bisher vielfach gelöst wurde, so ist doch der allen Anforderungen genügenden Wagen-

rundfahrt namentlich dort der Vorzug zu geben, wo größte Fördermengen zu bewältigen sind. Sie besitzt allen sonstigen dem gleichen Zweck dienenden Fördererinnenrichtungen gegenüber den wesentlichen Vorteil, daß sie die »fließende« Zuführung der Leerwagen zur Füllstelle gestattet. Wenn bei Neuanlage von Füllbetrieben dennoch dieser Tatsache nicht immer entsprochen wird, so ist dies darin begründet, daß das Anlegen der Rundfahrt meist ein Auffahren besonderer Umbrüche oder sonstiger Verbindungsstrecken erfordert. Dies ist aber teuer und zeitraubend, zu teuer besonders dann, wenn es sich um kurzlebige Förderbetriebe handelt.

Mit der Entwicklung der »Kleinkurve« ist eine Einrichtung geschaffen worden, welche die Vorteile der geringen Raumbeanspruchung, wie sie die erstgenannten

Hilfsfördereinrichtungen besitzen, mit denen der Wagenrundfahrt vereinigt. Sie gestattet die Zuführung geschlossener Wagenzüge zur Füllstelle bei geringster Raumbeanspruchung und größter Betriebssicherheit. Die neue Fördereinrichtung hat sich bereits an stark belasteten Betriebspunkten während der Dauer mehrerer Monate ausgezeichnet bewährt. Die hierbei gemachten Erfahrungen berechtigen zur Annahme, daß die Kleinkurve im Bergbau weitestgehend Verbreitung finden wird.

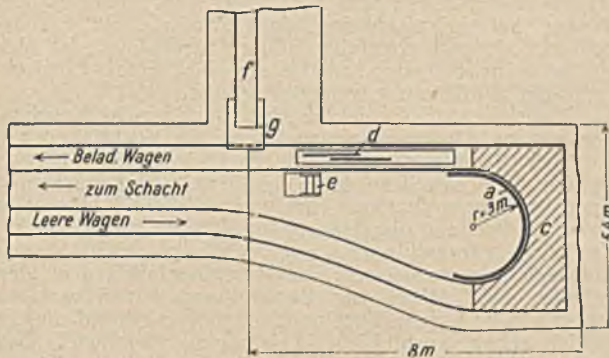


Abb. 1.

stelle feldwärts des Rutschenaustrages ist die Strecke in der dargestellten Weise erweitert. Unmittelbar hinter der Füllstelle ist der Vordrucker *d* eingebaut und neben dem Standort des Füllers der Haspel *e* aufgestellt. Die Preßluftzuführungsleitung zu diesen Hilfsmaschinen ist mit den entsprechenden Ventilen so verlegt, daß sie vom Füller während seiner Ladearbeit gesteuert werden können. Zur erstmaligen Beschickung der Einrichtung mit Leerwagen wird das Seil vom Haspel zur Kurve abgezogen, um deren Führungsblech gelegt und an dem aus der Schachtrichtung kommenden Leerzug angehängt. Der Haspel zieht den Leerzug durch die Kurve und übergibt ihn dem Vordrucker. Dieser schafft dann den über die Bühne hinausreichenden Leerzug nach Bedarf zur Füllstelle mit der Rutsche *f* und der Ladetasche *g*. Neu ankommende Leerzüge werden immer schachtwärts der Kurve an den in Beladung begriffenen Zug angehängt. Nur wenn bis zur Ankunft des folgenden Leerzuges sämtliche Wagen des vorhergehenden Zuges beladen sind — also nach Leerpausen —, wobei die Bühne von Wagen entblößt ist, muß der folgende Zug mit dem Haspelseil zum Vordrucker gezogen werden.

Ein weiteres Anwendungsbeispiel für die Kleinkurve ist in Abb. 3 wiedergegeben. Diese Verwendungsart gestattet den Durchgang von Zügen in beiden Richtungen über die Bühne hinaus. Sie läßt sich somit nach Bedarf in jede Hauptförderstrecke einbauen, durch die auch Förderung nach anderen Betriebspunkten stattfindet. Zum Einbau der Kurve ist die Erweiterung eines ihren Abmessungen entsprechenden Streckenabschnittes erforderlich. Aus der Leerrichtung kommend, ist das Gestängemittel in der dargestellten Weise erweitert. Die Innenschiene werden wie beim ersten Beispiel durch einen halbkreisförmigen Gestängebogen rundgeschlossen. Die Außenschiene dagegen bleiben geschlossen durchverlegt; sie werden lediglich der Erweiterung des Gestängemittels entsprechend nach außen gebogen. Die Mittelschiene der feldwärtigen Fortsetzung der Leerbahn über die Bühne hinaus ist zum Gestängemittel etwas gesichert und überlappt die Bühnenplatte mit dem Schienenkopf. Die Mittelschiene der Beladenenbahn stößt dagegen am Bühnenbelag stumpf an.

Die Kurve ist in diesem Falle in größerer Entfernung von der Füllstelle verlegt. Die dadurch geschaffene Leerwagenreserve zwischen Füllstelle und Bühne gestattet die erforderliche Unterbrechung des Umsetzvorganges während des Durchganges des Leerzuges über die Bühne hinaus. Die Größe des zu wählenden Abstandes von Füllstelle und Kurve ist abhängig vom leistungsmäßigen Anfall der an der Füllstelle zu bewältigenden Fördermenge. Der Betriebsablauf ist wie folgt: Wie beim ersten Beispiel geschieht die erstmalige Beschickung der Einrichtung mit Leerwagen durch Haspelzug. In der gleichen Weise wird der Leerzug dann vom Vordrucker übernommen. Wenn kein Vordrucker zur Verfügung steht, kann der Vorschub des Leerzuges unter der Ladestelle hindurch auch durch den Haspel bewerkstelligt werden. So war bei einer zur Zeit noch in Betrieb befindlichen Füllstelle der Einbau eines Vordrückers aus besonderen Gründen nicht möglich. Der gesamte Wagenverkehr im Bereich der Füllstelle und Kurve wird hier von demselben Haspel in der Weise bewältigt, daß man das Haspelseil zwischen Rutschenaustrag und Kurve von der Seite an dem Zug anbringt und nach Vorschub des entsprechenden Zugabschnittes immer wieder zurückhängt. Der durch das Seilziehen wiederholt unterbrochene Vorschub der Wagen und die damit verbundene Unterbrechung des Ladevorganges setzen die Verwendung eines Bunkers oder einer Bunkerrutsche

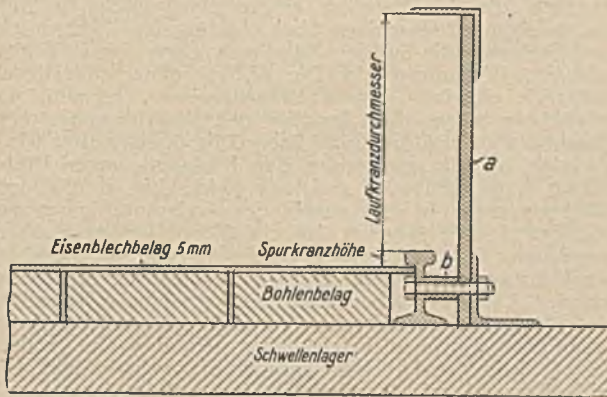


Abb. 2.

Abb. 1 und 2. Gestaltung der Kleinkurve.

Die Umsetzvorrichtung stellt im wesentlichen eine einfache Gestängekurve dar mit einem für den gekuppelten Wagenthroughgang kleinstmöglichen Innenradius (Abb. 1). Aus der Leerrichtung kommend, ist das Gestängemittel entsprechend dem Durchmesser des halbkreisförmigen Schienenbogens erweitert. Die Innenschiene der beiden Gestängebahnen werden mit dem Schienenbogen rundgeschlossen und an den Stößen normal verlascht. Im Innern des halbkreisförmigen Gestängebogens ist ein kräftiges Führungsblech *a* angebracht (Abb. 2), an dessen Ober- und Unterkante im gleichen Kreis gebogene Winkeleisen aufgenietet sind. Das Führungsblech ist mit Schrauben und Distanzringen *b* am Gestängebogen befestigt. Die untere Winkeleisenverstärkung gestattet eine zusätzliche Befestigung des Führungsbleches auf dem Schwellenlager der Bühne mit kräftigen Holzschrauben oder Hakennägeln, während die obere Winkeleisenverstärkung der Radführung nach oben dient. Die in Abb. 1 schraffiert dargestellte Fläche *c* ist über einem Schwellen- und Bohlenlager mit Eisenblech belegt. Der Abstand von Oberfläche Bühnenblech und Oberkante Gestängeschiene ist gleich der Höhe des Spurkranzes der verwendeten Wagenräder, so daß das über die Schiene rollende Wagenrad die Bühne eben berührt.

Abb. 1 veranschaulicht eine Anwendungsmöglichkeit der Kleinkurve. An einer ortsfesten Füll-

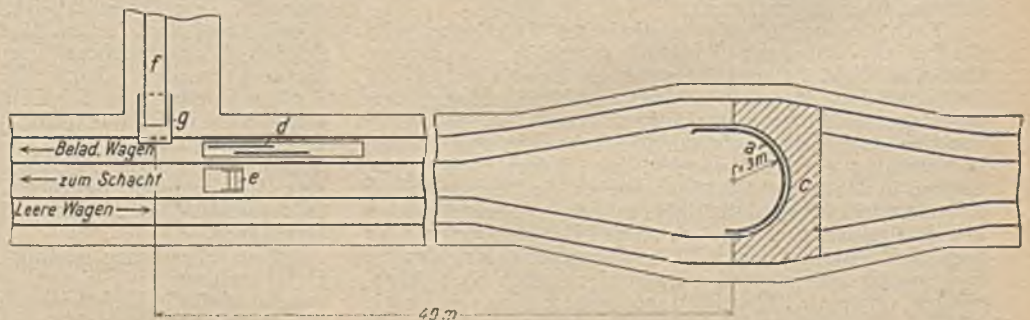


Abb. 3. Weiteres Anwendungsbeispiel für die Kleinkurve.

voraus, die das während der Unterbrechung anfallende Fördergut aufnehmen. Im vorliegenden Falle konnte das laufende Umsetzen und Beladen von 900 bis 1000 Wagen je Schicht mit einem Haspel gut bewältigt werden, ohne daß damit die Grenze der Leistungsfähigkeit der Bühne erreicht gewesen wäre.

Zur Durchfahrt von Leerzügen über die Bühne hinaus wird der schachtwärts befindliche Teil des Zuges abgekuppelt und durch Haspelzug oder eine gegebenenfalls zwischen Kurve und zweiter Füllstelle im Pendelverkehr laufende Lokomotive über die Bühne hinausgezogen. Die aus dem Feld jenseits der Kurve ankommenden Beladenzüge werden mit dem Haspel über die Bühne befördert und dem in Beladung begriffenen Leerzugteil angehängt. Der Vordrucker bzw. Haspel schiebt sie dann mit dem Leerzug unter der Füllstelle hindurch.

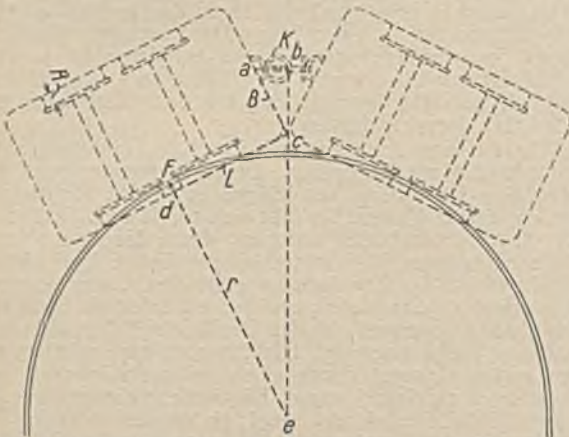


Abb. 4. Ermittlung des kleinstmöglichen Radius für die Wagentdurchfahrt.

Die in den Abbildungen angegebenen Abmessungen entsprechen denen des Großraumwagens von 950 Liter. Für andere Wagenarten müssen die Maße besonders festgestellt werden. Aus Abb. 4 geht die Ermittlung des kleinstmöglichen Radius für die Wagenrundfahrt hervor. Darin ist

- ab = Länge der Kuppelung K ,
- ac = halbe Wagenbreite B ,
- dc = halbe Wagenlänge L ,
- df = Rollflächenbreite des Rades R ,
- ef = Radius der Kleinkurve r .

Die rechtwinkligen Dreiecke abc und cde sind ähnlich, da ihre Seiten senkrecht zueinanderliegen.

$$\text{Es ergibt sich: } de = \frac{\sqrt{B^2 - K^2} \cdot L}{K}$$

Ferner ist:

$$ef = de + R \text{ oder } r = \frac{\sqrt{B^2 - K^2} \cdot L}{K} + R.$$

Bemerkenswerte Erfahrungen auf dem Gebiete des Gesundheitsschutzes und der Unfallverhütung im Bergbau.

Vor der Vereinigung für technisch-wissenschaftliches Vortragswesen (TWV.), Bochum, in Verbindung mit dem Bezirk Ruhr des Vereins Deutscher Bergleute im NSBDT. sprach Bergassessor Dipl.-Ing. Niederbäumer, Bochum, über obiges Thema.

Nach den vorliegenden statistischen Unterlagen zeigt die Zahl der tödlichen Silikosefälle erstmalig nach längerer Zeit eine leicht fallende Tendenz, ein Beweis dafür, daß die von der Hauptstelle für Staubbekämpfung vorgeschlagenen Maßnahmen richtig gewesen sind. Abgesehen von den Aufbrüchen, die durch Staubsauger mit nassem Niederschlag entstaubt werden, ist bis auf einige Ausnahmen in den reinen Gesteinsbetrieben die Wasserspülung mit Hohlbohrern und Spülköpfen oder Vollrundbohrern und Spülröhren eingeführt. Auch die Flözstrecken sind zum Teil mit zwangsläufigen Wasserspüleinrichtungen ausgerüstet; überwiegend werden hier jedoch noch Staubmasken verwendet. Das Bestreben geht dahin, sobald wie möglich die Staubmasken durch die genannten Verfahren zu ersetzen. In den Gesteinsbetrieben, die in besonders

festem Sandstein aufgefahren werden, hat sich der Einsatz von Bohrern mit Widiachneiden gut bewährt. Bei dem Bohrverfahren der Firma Meusch, Voigtländer & Co. ist der Bohrer dreiteilig ausgebildet und besteht aus einem besonderen Einsteckende, dem Bohrschaft (nahtlos gezogenes Mannesmannrohr) und der Bohrkronen mit Widiachneide. Bei Bohrerbrüchen kann die wertvolle Widiakrone durch Austausch des Rohres oder Einsteckendes aufgebraucht werden. Auch andere Firmen sind wieder zur Herstellung von Bohrern mit Widia übergegangen. Die Demag hat beispielsweise einen Widiabohrer herausgebracht, der sich ebenfalls dadurch auszeichnet, daß sich bei Bohrerbrüchen durch Aufsetzen eines Ersatz-Einsteckendes der Widiabohrer weiterverwenden läßt.

Wenn auch das Gebiet der Erkrankungen der Knochen, Muskeln und Gelenke nicht annähernd die Wichtigkeit hat, die den Staublungenkrankungen beizumessen ist, so werden doch sämtliche Möglichkeiten ihrer Bekämpfung einer Prüfung unterzogen, um von vornherein eine allzu starke Ausbreitung dieser Berufskrankheiten zu verhindern. Es wird vorgeschlagen, nur möglichst rückstoßarme Abbauhämmer einzusetzen. Die Maschinenfabriken werden gebeten, kein Mittel zur Bekämpfung des Rückstoßes unversucht zu lassen. Einzelne Hersteller haben auf diesem Gebiet schon vorbildliche Leistungen vollbracht. Den Zechen wird andererseits empfohlen, mehr als je ihr Augenmerk auf die Preßluftwirtschaft zu lenken. Bekanntlich ergeben die im Bergbau eingesetzten durch Preßluft angetriebenen Maschinen bei bestimmten Überdruckverhältnissen, die in der Nähe von etwa 4 atü liegen, günstige Wirkungsgrade. Die Abbauhämmer unterliegen natürlich ebenfalls diesen Erfordernissen. Es muß angestrebt werden, daß der für den Abbauhämmer vorgesehene Betriebsdruck nicht übermäßig überschritten wird, da sich bei Übersteigerung der Rückstoß unverhältnismäßig stark erhöht bei meistens gleichzeitig abfallendem Wirkungsgrad. In Erkenntnis der Bedeutung eines geregelten Preßluftdruckes ist ein Hersteller dazu übergegangen, Druckminderungsventile in gut durchdachter Ausführung herzustellen, die am Abbauhämmer eingebaut werden. Die Ventile bedeuten keine zusätzliche Belastung des Kohlenbauers. Sie sollen nur dann eingesetzt werden, wenn aus allgemein betrieblichen Gründen eine andere Möglichkeit, den Druck zu vermindern, nicht besteht. Die bisherigen Versuchsergebnisse sind erfolgversprechend. Ein anderes Mittel, um die Erkrankungen zu vermindern, ist durch den Einsatz der Schrämmaschine gegeben. Besonders das senkrechte und das schräge Kerben weist in dieser Hinsicht Vorteile auf. Auch die neuartigen Kohlen-gewinnungs- und Lademaschinen haben eine große Bedeutung bei der Bekämpfung dieser Berufskrankheiten, da bei ihrem Einsatz der Abbauhämmer weitgehend ausgeschaltet wird. Allerdings bedürfen die Geräte noch verschiedener Verbesserungen, ehe an eine stärkere Einführung im Bergbau und den damit verbundenen Ersatz der Abbauhämmer gedacht werden kann.

Im zweiten Teil seiner Ausführungen ging der Vortragende auf Fragen der Unfallverhütung ein. Eine erhebliche Bedeutung kommt den Wegeunfällen zu, unter diesen wieder den Radfahrerunfällen, deren Zahl mehr als die Hälfte aller Wegeunfälle umfaßt. Auf fast sämtlichen Zechen des Sektionsbereichs werden infolgedessen seit einiger Zeit eingehende Radfahrerkontrollen durchgeführt, die sich ausgezeichnet bewährt haben. Dabei wird der Zustand der Räder einer näheren Prüfung unterzogen und die Abstellung der festgestellten Mängel veranlaßt.

Anschließend wurden Betriebsunfälle über- und untertage besprochen und Vorschläge zu ihrer Bekämpfung gemacht. Bemerkenswert ist die Mitarbeit der Gefolgschaften auf den Zechen. In den letzten Jahren sind der Sektion II zahlreiche Vorschläge zur Unfallverhütung gemacht worden, deren Durchführung sich auf den Zechen bewährt hat. Einrichtungen, die für den Unfallschutz von Bedeutung sind, haben in der Lehrschau für Unfallverhütung in der Technischen Abteilung der Sektion II Aufstellung gefunden, und zwar zu dem Zweck, auch den anderen Betrieben durch unmittelbare Unterrichtung die Möglichkeit zu geben, derartige Vorrichtungen einzubauen.

Als erfreulicher Erfolg der Arbeit aller an der Unfallverhütung beteiligten Organisationen kann mitgeteilt werden, daß die Unfallsicherheit auf den Zechen während dieses Krieges ihren bisher erreichten hohen Stand behauptet hat. Bemerkenswert ist, daß gegenüber der ent-

sprechenden Zeit des Weltkrieges vor 25 Jahren die Zahl der entschädigten Betriebsunfälle eine fallende Tendenz aufweist. Die Zahl der tödlichen Betriebsunfälle ist sogar um mehr als ein Drittel zurückgegangen.

Zum Schluß wurden noch einige Ausführungen hinsichtlich der wirtschaftlichen Bedeutung des Gesundheits-

schutzes und der Unfallverhütung gemacht. Wie aus den angeführten einzelnen Beispielen hervorgeht, sind es gewaltige Summen, die hier eingespart werden können und damit der Volkswirtschaft erhalten bleiben. Jede für die Sicherheit aufgewendete Mühe wirkt sich in der geringeren finanziellen Belastung des Betriebes erheblich aus.

PATENTBERICHT

Gebrauchsmuster-Eintragungen¹,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 27. März 1941.

81c. 1499523. Mieg Mühlenbau und Industrie-AG., Braunschweig. Schwenkbarer Verteilstutzen für Schüttgutlaufrohre. 26.4.39. Protektorat Böhmen und Mähren.

81e. 1499526. Metallgesellschaft AG., Frankfurt (Main). Rohrleitung zur pneumatischen Förderung von Schüttgut, besonders Kohlenstaub. 18.7.39. Protektorat Böhmen und Mähren.

81e. 1499574. Karl Jungblut, Herdorf (Sieg). Lade- und Fördervorrichtung. 27.9.39. Protektorat Böhmen und Mähren.

Patent-Anmeldungen,

die vom 27. März 1941 an drei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

10a, 12/04. K. 152920. Erfinder: Paul Howard Lavely, Pittsburgh (P.A.). Anmelder: Koppers Company, Pittsburgh (P.A., V. St. A.). Türbedienungseinrichtung für Verkokungskammeröfen. 29. 12. 38. V. St. A. 29.12.37.

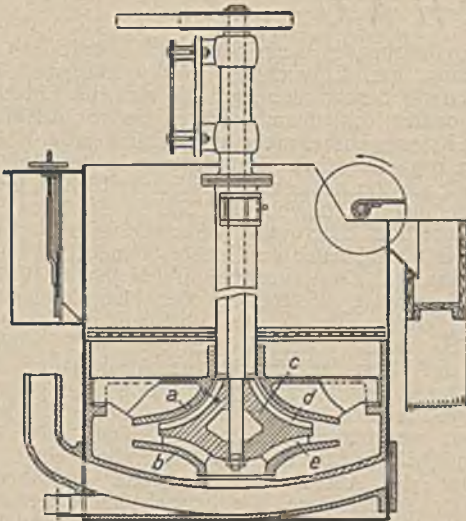
10a, 26/01. N. 42216. Erfinder, zugleich Anmelder: Dr. Hermann Niggemann, Bottrop. Verfahren und Einrichtung zum Schwelen nicht backender, bituminöser Stoffe (Kohlen, Schiefer) in Drehtrommeln; Zus. z. Anm. N 41 993, 20.7.38.

35b, 7/05. S. 135667. Erfinder: Walter Mönning, Dresden. Anmelder: Sachsenwerk Licht- und Kraft-AG., Niedersiedlitz-Dresden. Einrichtung für an Drehstromnetze angeschlossene Hubwerke. 30.1.39.

Deutsche Patente.

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

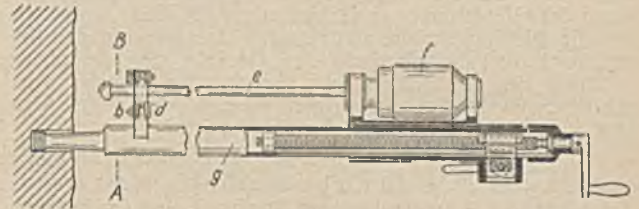
1c (5). 703771, vom 19. 1. 37. Erteilung bekanntgemacht am 13. 2. 41. Klöckner-Humboldt-Deutz AG. in Köln. *Rührvorrichtung mit Zuführung der Luft von oben und der Trübe von unten für Schaumswimmmaschinen.* Zus. z. Pat. 701497. Das Hauptpat. hat angefangen am 13. 2. 36. Erfinder: Max Lucke, Dr.-Ing. Herbert Möttig und Josef Lenz in Köln-Deutz.



Die obere Fläche des bei der Vorrichtung gemäß dem Hauptpatent zwischen zwei einen Ringspalt miteinander bildenden, mit einer mittleren Durchtrittsöffnung für die Luft bzw. die Trübe versehenen glockenförmigen Leitflächen *a, b* schnell umlaufenden doppelkegelförmigen Rührers *c* ist mit Rippen *d* versehen. Von den Leitflächen *a, b* steht die obere Fläche *a* fest, während die untere Fläche *b* mit dem Rührer fest verbunden ist und mit diesem Ansaugkanäle *e* bildet. Die beiden Leitflächen sind düsenartig über den Rührer hinaus verlängert. Dieser kann mit Bohrungen versehen werden, die möglichst nahe an der Rührerwelle von der oberen Fläche des Rührers ausgehen und in einen der Ansaugkanäle *e* münden. Die Bohrungen können nach außen gekrümmt sein.

¹ In den Gebrauchsmustern, die am Schluß mit dem Zusatz »Protektorat Böhmen und Mährens versehen sind, ist die Erklärung abgegeben, daß der Schutz sich auf das Protektorat Böhmen und Mähren erstrecken soll.

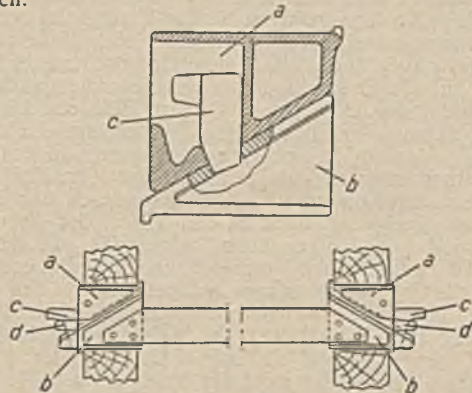
5b (17). 704014, vom 19. 10. 38. Erteilung bekanntgemacht am 20. 2. 41. Fried. Krupp AG. in Essen. *Aus zwei um parallele Achsen drehbaren Armen bestehende Haltevorrichtung für den Bohrer von Gesteinbohrmaschinen.* Erfinder: August Schmitz in Essen-Stadtwald. Der Schutz erstreckt sich auf das Protektorat Böhmen und Mähren.



Schnitt A-B

Die beiden um parallele Achsen *a, b* drehbaren, miteinander verriegelbaren Arme *c, d* der Bohrmaschine, deren den Bohrer *e* tragendes Gehäuse *f* auf einem am Arbeitsort feststellbaren Führungsgestell *g* verschiebbar ist, sind durch Zahnräder *h* so miteinander verbunden, daß die Drehung eines der Arme eine Drehung des anderen Armes im entgegengesetzten Sinne zur Folge hat.

5c (10₀₁). 703267, vom 11. 1. 35. Erteilung bekanntgemacht am 30. 1. 41. Heinrich Toussaint in Berlin-Lankwitz und Bochumer Eisenhütte Heintzmann & Co. in Bochum. *Keilbock aus zwei aufeinandergleitenden Gleitkeilen und einem diese verriegelnden dritten Keil für Wanderpfeiler u. dgl.* Erfinder: Karl Theodor Jasper in Essen.



Der die beiden aufeinandergleitenden Keile *a, b* verriegelnde, in Aussparungen dieser Keile angeordnete Keil *c* des Bockes greift mit seiner Keilfläche etwa in einem rechten Winkel zu den Gleitflächen der Keile *a, b* durch diese Keile und wird von diesen Keilen an der Eingriffsstelle allseitig geführt. Der Keil *c* kann auch außen an dem Bock in an den beiden Keilen *a* und *b* vorgesehenen Taschen *d* o. dgl. angeordnet werden.

10a (19₀₁). 704016, vom 6. 5. 34. Erteilung bekanntgemacht am 20. 2. 41. Firma Carl Still in Recklinghausen. *Gasabsaugvorrichtung für Kammeröfen.* Zus. z. Pat. 668029. Das Hauptpat. hat angefangen am 29. 5. 31.

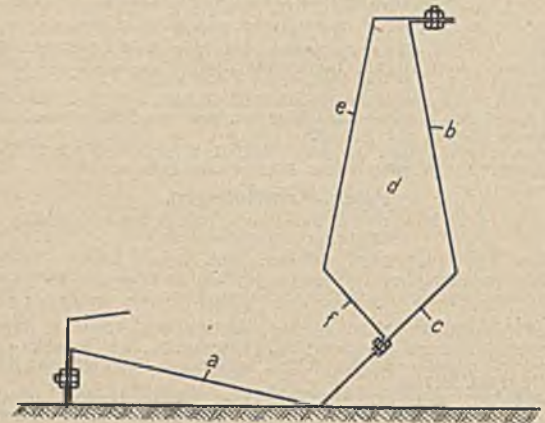
Durch das Hauptpatent ist eine Gasabsaugvorrichtung für Kammeröfen geschützt, bei der ein durch die Decke und den Gassammelraum der Ofenkammern in deren Kohlefüllung eingeführtes Absaugrohr lösbar mit einem durch die Ofendecke geführten festen Gasabführrohr verbunden und die Dichtungsfuge zwischen den beiden Rohren von einem Raum umgeben ist, der mit dem Gassammelraum der Ofenkammern in Verbindung steht sowie gegen die Außenluft abgeschlossen ist. Falls das obere offene Ende des Gasabsaugrohres in den dieses umgebenden, mit dem Gassammelraum der Ofenkammer in Verbindung stehenden Raum mündet, in den auch ein fest stehender Gasableitungsstutzen mündet, wird die Öffnung des Gassammelraumes, die zum Einführen des Gasabsaugrohres durch den Raum in den Gassammelraum der Ofenkammer dient, gemäß der Erfindung mit einem Deckel verschlossen und die Dichtungsfläche zwischen diesem Deckel und dem das Gasabsaugrohr umgebenden Raum bildenden Topf mit einem Gasraum umgeben, der mit dem Gassammelraum der Ofenkammer in Verbindung steht. Zum Abdichten des die Dichtungsfläche umgebenden Gasraumes gegen die äußere Luft kann oberhalb des Deckels, der die obere Öffnung des das Absaugrohr umgebenden Raumes verschließt, ein Deckel angeordnet werden, der gegen den den Raum bildenden Topf abgedichtet ist.

81e (58). 703998, vom 3. 11. 39. Erteilung bekanntgemacht am 20. 2. 41. Gebr. Eickhoff, Maschinenfabrik und Eisengießerei in Bochum. *Auf Laufwerken schüttelbewegliche Rutsche*. Erfinder: Dr.-Ing. Arno Rodehüser in Bochum. Der Schutz erstreckt sich auf das Protektorat Böhmen und Mähren.

Die Schüsse der Rutsche sind an den Enden auf beiden Seiten mit Hilfe an Ansätzen der Schüsse angreifender, getrennt einschwenkbarer Mittel mit den Laufwerken verbunden. Die Mittel werden zugleich mit den Laufwerken von der Rutsche gelöst und sind so an den Laufwerken befestigt, daß sie nicht verlorengehen können. Die Verbindungsmittel können seitlich oder nach unten schwenkbar und an einem mit dem Laufwerk vereinigten, unter dem

Rutschenboden an den Ansatz (oder die Ansätze) des einen Schuflendes anlegbaren Quereisen schwenkbar befestigt sein. Auf dem Quereisen können dabei zum Ausrichten der Rutsche dienende Anschläge vorgesehen werden, die sich beim Zusammenbau der Rutsche gegen deren Seitenwände legen.

81e (22). 703721, vom 19. 9. 36. Erteilung bekanntgemacht am 13. 2. 41. Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia in Lünen. *Kratzförderer*. Zus. z. Zusatzpat. 693752. Das Hauptpat. 683183 hat angefangen am 29. 12. 35.



Die Förderrinne *a* und zwei Seitenwände *b*, *c* der geschlossenen Rückführung *d* des durch das Hauptpatent geschützten Förderers mit zwei nebeneinanderliegenden Rinnen und einem endlosen Kratzband bestehen aus einem symmetrisch geformten, zweimal nach derselben Seite stumpfwinklig abgebogenen Profilblech. Außerdem sind die beiden anderen Außenwände *e*, *f* der Rückführung *d* durch ein mit den Seitenwänden *b*, *c* verschraubtes, stumpfwinklig gebogenes Profilblech gebildet.

BÜCHERSCHAU

Die Steinkohle als Welthandelsgut. Von Diplom-Volkswirt Dr. Günther Koberstein. (Deutsche Außenwirtschaft, H. 7.) 83 S. mit Abb. Würzburg-Aumühle 1940, Konrad Tritsch. Preis geh. 2,70 RM.

Im Jahre 1931 veröffentlichte Ohliger ein inhaltsreiches Buch, »Die Kohle im Welthandel«, in welchem er die weltwirtschaftlichen Abhängigkeiten und Probleme des Kohlenhandels untersuchte. Einleitend behandelte er die allgemeinen Voraussetzungen für das Erscheinen der Kohle im Weltwarenumsatz: Kohlenvorräte, Kohlenförderung und Kohlenverbrauch der Welt. In dem Hauptteil seines Buches ging er auf die Entwicklung des Kohlenaußenhandels fast aller Länder der Erde bis zum Jahre 1930 ein. Es folgte eine Darstellung der Entwicklung der Kohlenpreise und der Absatzorganisation in den Haupterzeugungsländern sowie des Wettbewerbes der übrigen Energieträger. Fragen der internationalen Kohlenpolitik, im besonderen der europäischen Verständigung, bildeten den Schluß der Arbeit. Die Dissertation von Koberstein, gleichfalls mit den produktionswirtschaftlichen Voraussetzungen beginnend, wozu er auch die Organisationsfrage rechnet, kann in den Hauptkapiteln über die Wettbewerbslage als eine Vervollständigung und Fortsetzung der Arbeit von Ohliger angesehen werden, zumal sie fast 10 Jahre später erschien. In weiteren Abschnitten geht der Verfasser auf die Wandlungen im Steinkohlenverbrauch, die Technik des Steinkohlenhandels und die Steinkohlenberichterstattung ein. Koberstein sucht die internationale Wettbewerbslage weniger durch die rein beschreibende Methode zu erklären, die sich durch Ablesung von Angebot und Nachfrage aus der Statistik ergibt, sondern durch eine knappe, zusammenfassende Schau der Struktur des Marktes in Verbindung mit einer volks- und betriebswirtschaftlichen Betrachtungsweise. Wohl kein Abschnitt der Geschichte der Kohlenwirtschaft war für diese Art der Darstellung geeigneter als die Nachkriegszeit, in der Probleme politischer, wirtschaftlicher und technischer Art den internationalen

Kohlenausfuhrhandel beeinflussen. Er konnte sich auf die Darstellung der Entwicklung der wichtigsten Kohlenausfuhrländer beschränken, auf die sich die Entscheidung internationaler Kohlenhandelsfragen bis vor Ausbruch des jetzigen Krieges immer mehr konzentriert hatte. Koberstein sieht die organisatorische Entwicklung in der Steinkohlenwirtschaft aus der notwendigen wirtschaftlichen, geschichtlichen Perspektive, obwohl das Bild in einzelnen Punkten durch einseitige Zitierungen verzerrt erscheint. Die Darstellung der Kohlenausfuhr Großbritanniens, Deutschlands und Polens nach Ländergruppen in den Jahren 1929–1938 läßt den scharfen Wettbewerb der Hauptkohlenausfuhrländer erkennen. Obwohl die Kohlenausfuhr Deutschlands seit 1934 wieder erheblich gestiegen war, blieben die Preise auf dem Weltmarkt verhältnismäßig niedrig. Der Verfasser wendet sich gegen das Dumping-Verfahren im internationalen Kohlenhandel. Andererseits sei eine auch nur vorübergehende Einschränkung der Ausfuhr nicht möglich, wenn der Kohlenbergbau eines Landes überhaupt die Absicht auf dauernde Ausfuhrfähigkeit habe. Der verderbliche Wettbewerb am internationalen Weltmarkt müsse eben durch eine internationale Verständigung vermieden werden. In diesem Zusammenhang geht er auf die Verständigungsversuche kurz ein. Die Verhältnisse nach Kriegsausbruch 1939 werden anschließend dargelegt. Durch die Angliederung der ehemals tschechischen und polnischen Kohlenreviere sind seit Ende 1939 in der Wettbewerbslage auf dem internationalen Kohlenmarkt und in der europäischen Kohlenwirtschaft erhebliche Änderungen eingetreten. Die deutsche Steinkohlenförderung hat die britische Erzeugung überflügelt. Die Ausfuhr Polens kann der deutschen zugerechnet werden, ebenfalls die des Protektorats, wobei natürlich die in das Reich zu liefernden Mengen abzusetzen sind. Koberstein stellt eine Kohlenausfuhrbilanz auf, wie sie nach Ausbruch des Krieges und nach Besetzung Polens für Deutschland und Großbritannien an Hand der noch bekanntgewordenen Ziffern für 1938 und 1939 möglich war. Aber die kohlenwirtschaftlichen Schlußfolgerungen des

Verfassers — um die Jahreswende 1939/40 gezogen — sind bereits durch die Ereignisse im Frühjahr und Sommer 1940 überholt worden. Nach der Besetzung von Norwegen und Dänemark und der westeuropäischen Länder hat sich die Kohlenausfuhrfrage der beiden Länder völlig verschoben. Die britische Kohle ist vom europäischen Absatzmarkt verschwunden. Deutschland organisiert die Steinkohlenversorgung des Festlandes, da auch die wichtigen Kohlenreviere von Holland, Belgien und Frankreich einbezogen sind. Der Begriff des »Großwirtschaftsraumes« hat für den deutschen Kohlenbergbau und seine Absatzorganisation praktische Bedeutung gewonnen. Wie im einzelnen die kommende Regelung des europäischen Kohlenaustausches nach dem Kriege aussehen wird, läßt sich noch nicht sagen. Das erstrebenswerte Ziel wird jedenfalls die Bildung einer europäischen Marktordnung sein. Sie ist wichtig im Rahmen der Ausführung der weitgehenden Pläne für die Kohlenwirtschaft — die u. a. die notwendige Besserstellung des Bergmannes vorsehen —, um die hohen Selbstkosten, die, wie Koberstein an Hand von Beispielen zeigt, im Ruhrgebiet ungünstiger sind als im britischen Bergbau, durch Beseitigung der unwirtschaftlichen Preise am Weltmarkt zu entlasten. Deutschland leistet in der Kohlenwirtschaft auch im Kriege Aufbauarbeit, die als Vorbereitung auf die Friedenswirtschaft von Bedeutung ist.

H. Lückel.

Technik voran! Jahrbuch für alle Freunde deutscher Technik 1941. Herausgeber: Reichsinstitut für Berufs-

ausbildung in Handel und Gewerbe. 232 S. mit Abb. Leipzig 1940, B. G. Teubner. Preis in Pappbd. 0,95 RM.

Der neue Band des Jahrbuches steht unter den Leit-sätzen »Technik im Dienste des Krieges — Technik im Dienste des friedlichen Aufbaues«! Auf über 230 Seiten mit vielen Bildern, Zeichnungen und Kunstdrucktafeln bringt es zahlreiche fesselnde Aufsätze aus den verschiedensten Gebieten der Technik. Man erfährt über den Antrieb von Kriegs- und Handelsschiffen, über Minen, die deutsche Luftfahrtindustrie, Blindflug, deutsche Er-oberungszüge in die Welt des Kleinsten usw. Wer mehr und Einzelheiten darüber wissen will, der greife selbst zu dem preiswerten Büchlein, das ihm Freude machen wird.

Englisch-deutsches und deutsch-englisches Wörterbuch der Chemie. Von Willy H. Thurow. Nachtrag. Teil I und II: Englisch-Deutsch und Deutsch-Englisch. 205 S. Berlin-Zehlendorf 1940, Verlag Dr. Arthur Tetzlaff. Preis geb. 15 RM.

Das vorliegende Werk stellt eine Erweiterung und Ergänzung des im Jahre 1930 erschienenen und überall gut aufgenommenen Wörterbuches gleichen Titels dar. Unter Vermeidung lastiger Wiederholungen berücksichtigt der Verfasser die chemische Technologie, Werkstoffkunde, die damit verwandten Gebiete sowie das Gebiet der Textilfasern in ziemlichem Umfange, so daß das Buch den in Betracht kommenden Kreisen mit Recht empfohlen werden kann.

Winter.

ZEITSCHRIFTENSCHAU

(Eine Erklärung der Abkürzungen ist in Nr. 1 auf den Seiten 25—27 veröffentlicht. * bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)

Bergtechnik.

Allgemeines. Fritsch, Volker: Die funkgeologischen Voraussetzungen für die Errichtung eines Grubenfunks. Glückauf 77 (1941) Nr. 13 S. 197/202*. Zweck des Grubenfunks. Übersicht über die bisherigen Versuche. Der Aufbau der obersten Erdschichten, die Ausbreitungsbedingungen und die Geräte.

Förderung. Schirwitz: Abbauförderung mit Schüttelrutschen auf der Grube Cäsar. Braunkohle 40 (1941) Nr. 11 S. 121/25*. Die Abbauförderung mit Pendelbergen. Der Einsatz von Schüttelrutschen in den mit rd. 5° einfallenden Flözen und die damit gegenüber dem Pendelbergbetrieb erzielte Leistungssteigerung und Verbesserung des Betriebes. Leistungen und Kosten.

Bergschäden. Perz, F.: Beitrag zur Kenntnis bergbaulicher Senkungsformen. Berg- u. hüttenm. Mh. 89 (1941) Nr. 3 S. 25/32*. Die Form einer Senkungsmulde ist u. a. durch den gesetzmäßigen Zusammenhang zwischen der absenkenden Wirkung einer Abbaufäche und ihrer Lage innerhalb der Einwirkungsfläche bestimmt. Für den einfachsten Fall bei flacher Lagerung wird gezeigt, auf welche Weise diese Gesetzmäßigkeit aus der beobachteten Muldenform hergeleitet werden kann. Auf Grund der Beziehungen zwischen den Senkungsformen beim Abbau bestimmter Teilflächen werden Hinweise für die Anlage von Senkungsbeobachtungen gegeben.

Kohlen- und Gesteinstaub. Simon, A.: Über den Einfluß der Feinheit und der petrographischen Zusammensetzung von Kohlen- und Gesteinstauben auf die Entzündlichkeit von Kohlenstauben. Nobel-Hefte 16 (1941) Nr. 1 S. 1/7*. Untersuchungen an 11 verschiedenen Kohlen deutscher Reviere nach der Arbeitsweise von Godbert und Greenwald. U. a. ergibt sich, daß die petrographische Zusammensetzung einer Kohle gewisse, allerdings nur bedingte Rückschlüsse auf die Entzündlichkeit zuläßt, und zwar insofern, als der Vitrit im allgemeinen entzündlicher ist als der Durit.

Krafterzeugung, Kraftverteilung, Maschinenwesen.

Feuerungen. Engler, K.: Beitrag zur Verfeuerung NaCl-haltiger Rohbraunkohlen. Wärme 64 (1941) Nr. 8 S. 99/101*. Erörterung eines Beispiels zur Darlegung der Einflüsse, die die Beimischung von Braunkohlen üblicher Beschaffenheit zu salzhaltigen Kohlen auf die Bauausführung und den Betrieb der Kesselanlagen und auf die Brennstoffkosten ausübt. Die Steigerung des

Wärmepreises durch Frachtkosten und der Einfluß des Mischungsverhältnisses sowie der Entfernung von der Grube, von der die Rohbraunkohle üblicher Beschaffenheit bezogen werden muß, auf den Gesamtwärmepreis der Kohlen.

Kohlenstaubfeuerung. Traustel, Sergei: Verbrennung in der Schwebe. (Schluß.) Feuerungstechn. 29 (1941) Nr. 3 S. 49/60*. Die schnellste Verbrennung. Auswirkungen beschränkter Reaktionsfähigkeit. Vergleiche mit Versuchen. Folgerungen hinsichtlich der Brennzeit und der Reaktionsfähigkeit von Kohlenstaub.

Korrosionsschutz. Daeves, Karl, Heinrich Klaas und Hans Schlumberger: Sonderpeche für Korrosionsschutz und Dichtungsmassen aus deutschem Steinkohlenteer. Korrosion u. Metallschutz 16 (1940) Nr. 10 S. 339/41*. Die Tepla-Massen, ihre Eigenschaften und die Vorteile ihrer Anwendung für mannigfache Zwecke.

Technische Überwachung. Technischer Geschäftsbericht 1939/40 des Reichsverbandes der Technischen Überwachungs-Vereine e. V., Berlin. Wärme 64 (1941) Nr. 8 S. 71/96*. Allgemeiner Überblick. Neuordnung der technischen Überwachung und des Zeitschriftenwesens. Die Entwicklung im deutschen Dampfkessel- und Feuerungsbau. Kesselschäden verschiedener Art und ihre Ursachen. Explosionen und Unfälle. Die Unterausschüsse des Deutschen Dampfkessel-Ausschusses. Schweißtechnik. Dampffässer und Druckgefäße. Druckgase. Tankanlagen. Aufzüge. Elektrotechnik. Kraftfahrwesen. Übersicht über die Erlasse und Verordnungen des Reichswirtschaftsministers zur Neuordnung der technischen Überwachung.

Chemische Technologie.

Stadtgaserzeugung. Hock, H.: Ausgangsbrennstoffe für die Stadtgasindustrie. Gas- u. Wasserfach 84 (1911) Nr. 10 S. 145/54*. Rohstoffliche Kennzeichnung der Steinkohlen. Auswirkungen von Gefügeaufbau und Inkohlungsgrad auf bei der Verkokung maßgebende Faktoren; spezielle Untersuchungsergebnisse von Ruhrkohlen. Magerung der Besatzkohle und Eignung verschiedener Zuschläge, Beeinflussung des Ascheverhaltens im Koks, Besatzkohle zur Erzeugung von Kohlenwasser-gas. Die Braunkohle als Grundlage der Stadtgaserzeugung. Retortenverfahren und restlose Vergasung. Hochwertiger Stückkoks aus nichtbackenden Brennstoffen. Schrifttum.

Phenol. Rosendahl, Fritz: Entphenolen von Schwelwasser. Teer u. Bitumen 39 (1941) Nr. 6 S. 57 und 58*. Beschreibung der Arbeitsweise einer nach dem Verfahren der Niederlausitzer Kohlenwerke arbeitenden Anlage, bei dem die Entphenolung des Schwelwassers mit

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

dem gleichen Waschöl vorgenommen wird, mit dem auch das Gas vom Benzin befreit wird.

Hüttenwesen.

Eisen. Bansen, Hugo: Die energie- und stoffwirtschaftlichen Grundlagen eisenhüttenmännischer Verfahren. Stahl u. Eisen 61 (1941) Nr. 12 S. 281/89 u. Nr. 13 S. 314/20*. Energiewirtschaftliche Grundlagen. Der Steinkohlenkoks und die Wechselbeziehung zwischen Eisen-, Gas- und Sortenfrage. Energiegewinnung aus Koks. Verfahrensbehandlung im Stoff- und Kostenfluß. Die Roheisenerzeugung; Trennung des Eisens von Sauerstoff und Gangart. Kosten der Kieselsäureverschlackung. Umwandlungskosten und Erzepreis. Einheitsbewertung der Erze. Roheisenschaubild und Roheisensorten. Die Erzeugung von Rohstahl aus Roheisen und Schrott.

Recht und Verwaltung.

Bergrecht. Schoen, Herbert: Das Erdölrecht der Südoststaaten. (Forts.) Montan. Rdsch. 33 (1941) Nr. 6 S. 112/15. Die Rechtsverhältnisse in der Slowakei. (Forts. f.)

Wirtschaft und Statistik.

Erdöl. Die Erdölwirtschaft Ägyptens. Öl u. Kohle 37 (1941) Nr. 6 S. 106/07*. Kurzer Überblick über Vorkommen des Erdöls, bergrechtliche Bestimmungen, Förderung (für 1940 auf 850000 t geschätzt), Einfuhr und Verarbeitung. Zukunftsaussichten.

Energiewirtschaft. Berthelot, Ch.: Le problème de l'énergie dans l'économie de la guerre et de l'après-guerre. Chimie & Industrie 44 (1941) Nr. 4 S. 353 bis 359. Erörterung der Energiebilanz Frankreichs unter besonderer Berücksichtigung des Anteils, den die Kohle daran hat. Die verschiedenen Kohlenverbraucher. Der Koksbedarf der französischen Hüttenindustrie. Leistungsvermögen des französischen Kohlenbergbaues. Verkehrsfragen. Hinweis auf die Möglichkeiten der Heranziehung von Braunkohlen und Torf.

Brennstoffwirtschaft. Frankenstein, Wilhelm: Die Brennstoffwirtschaft des Urals. Brennstoff- u. Wärmewirtsch. 23 (1941) Nr. 2 S. 17/21*. Schilderung der im Ural verwendeten Brennstoffe auf Grund dortselbst gesammelter Erfahrungen. Holz und Holzkohle. Generatorgas. Torf. Naphtha. Mineralische Kohlen; Anthrazit und Steinkohle. (Schluß f.)

Kraftstoffwirtschaft. Journées des Carburants de Remplacement. Rev. Univers. Mines 84 (1941) Nr. 1 S. 3 bis 58*. Veröffentlichung einer Aufsatzreihe im Zusammenhang mit der in Lüttich im November 1940 abgehaltenen Tagung über die Gewinnung und Verwendung von einheimischen Kraft- und Brennstoffen. Fahrzeuggaserzeuger. Brennstoffe für Gaserzeuger. Holz als Brennstoff für Gaserzeuger. Ersatzkraftstoffe für Dieselmotoren. Gas als Brennstoff für Kraftfahrzeuge u. a.

Lothringen. Sarcander, E.: Die wichtigsten Eisenerz fördernden Gesellschaften Lothringens. Glückauf 77 (1941) Nr. 13 S. 203/06*. Die Lagerstätten; Vorräte und Beschaffenheit der Erze. Die Entwicklung der Eisenerzförderung. Liste der wichtigsten Gesellschaften, ihres Felderbesitzes und ihrer Förderung. Die wirtschaftlichen Verflechtungen.

Sowjet-Union. Die Eisenerzvorräte der Sowjet-Union. Stahl u. Eisen 61 (1941) Nr. 8 S. 194/99*. Die Eisenerzvorräte im ganzen und die einzelnen Vorkommen. Beschaffenheit der Erze. Entwicklung der Förderung, Verkehrsfragen, Ausbaupläne.

Mandschukuo. Baum, Hermann: Mandschukuo, ein kommender Industriestaat. Met. u. Erz 38 (1941) Nr. 4 S. 110/13. Statistischer Überblick über die Bodenschätze und die schwerindustriellen Kräfte des Landes.

Verschiedenes.

Ausbildung. Hornoch, A. T.: Zu den Anfängen des höheren bergtechnischen Unterrichts in Mitteleuropa. (Forts.) Berg- u. hüttenm. Mh. 89 (1941) Nr. 3 S. 33/37. Einzelheiten aus der Geschichte der Bergschule in Schemnitz. (Schluß f.)

Werkszeitung. Bax, K.: Die Werkszeitung im Dienste der Nachwuchswerbung. Z. Berg-, Hütt.- u. Sal.-Wes. 88 (1940) Nr. 10 S. 281/89. Die Bedeutung der Nachwuchsfrage. Gesichtspunkte für die Schilderung der bergmännischen Tätigkeit. Die besondere Arbeitsweise der Werkszeitung und die sich ihr bietenden Möglichkeiten, an der Nachwuchswerbung erfolgreich mitzuwirken.

Betriebliche Menschenführung. Bretschneider, Karl: Werkseigene Wege der Menschenführung. Stahl u. Eisen 61 (1941) Nr. 8 S. 177/85. Bedeutung der betrieblichen Menschenführung. Maßnahmen und Erfahrungen des Dortmund-Hoerder Hüttenvereins. Mitwirkung der Ingenieure und Meister. Hilfsmittel zur Unterweisung in der Menschenführung. Richtige Leistung, richtige Haltung. Leistungsbescheinigung, Leistungsbuch. Weitere Auszeichnungen und Förderungsmaßnahmen.

Geschichtliches. Grewe, Heinz: Aus der Geschichte der Technik im Ruhrgebiet von ihren Anfängen bis 1860. (Schluß statt Forts.) Techn. Mitt. Haus d. Techn. 34 (1941) Nr. 5/6 S. 70/78*. Vom Verkehr; Landstraßen, Wasserwege und Eisenbahnen.

P E R S Ö N L I C H E S

Der Bergwerksdirektor Bergassessor Dr.-Ing. Fries, bisher Leiter der Karsten Zentrum-Grube in Beuthen (O.-S.), hat die Leitung der Graf Larisch-Mönnichschen Kohlen- und Kokswerke in Karwin (O.-S.) übernommen.

Ernannt worden sind:

der Assessor Willing vom Oberbergamt Clausthal zum Bergrat daselbst,
der Bergreferendar Hans Sievers (Bez. Clausthal) zum Bergassessor.

Versetzt worden sind:

der Bergrat Isselstein vom Oberbergamt Breslau an das Bergrevier Recklinghausen 2,
der Bergrat Schnier vom Bergrevier Waldenburg-Süd an das Oberbergamt Breslau,
der Bergrat Moeller vom Bergrevier Recklinghausen 2 (früher Duisburg) an das Bergrevier Waldenburg-Süd,
der Bergrat Dr. Schöler vom Oberbergamt Freiberg (Sa.) an das Bergamt Komotau,
der Bergassessor Dr. Schütz vom Bergamt Brüx an das Oberbergamt Freiberg (Sa.),
der Bergassessor Dr. Korkisch vom Bergamt Komotau an das Bergamt Brüx.

Dem Bergschullehrer und Leiter des chemischen Laboratoriums der Westfälischen Berggewerkschaftskasse, Dr. Winter, ist das Goldene Treudienstehrenzeichen verliehen worden.

Am 11. April vollendete Generaldirektor a. D. Dr.-Ing. e. h. Karl Reinhardt in Dortmund das 75. Lebensjahr. In den 33 Jahren seiner Tätigkeit bei der Schüchtermann & Kremer-Baum AG. hat Reinhardt die wissenschaftliche Erforschung der Kohlenaufbereitung und ihrer zum Teil noch ungeklärten Probleme weitgehend gefördert. Seine in der Zeitschrift Glückauf veröffentlichten Arbeiten¹ sind für die Aufbereitungstechnik des Bergbaues heute noch richtunggebend. In Anerkennung seiner Verdienste um die deutsche Technik hat ihn die Technische Hochschule in Aachen im Jahre 1920 zum Ehrendoktor und der Verein Deutscher Ingenieure, den er als Vorsitzender in den Jahren 1918 bis 1921 leitete, zum Ehrenmitglied ernannt.

Dr.-Ing. e. h. Max Zell hat am 8. April in Berlin-Charlottenburg seinen 75. Geburtstag begangen. Er gehört zu den Pionieren der Braunkohle, der er 35 Jahre seines Lebens gewidmet hat: 32 Jahre als Direktor und später Generaldirektor der Halleschen Pfannerschaft (Erschließung des Geiseltals) zu Halle a. d. Saale und weitere drei Jahre als Geschäftsführer des Ostelbischen Braunkohlensyndikates zu Berlin. Als Vorsitzender des Ausschusses für die Braunkohlen- und Mineralöl-Forschung sowie als Mitglied des Kuratoriums der Bergakademie Freiberg hat er sich um die Heranbildung des akademischen Nachwuchses, namentlich beim Neuaufbau nach dem Weltkrieg, die größten Verdienste erworben. Dies fand seine Anerkennung durch die Ernennung zum Ehrendoktor der ältesten Bergakademie der Welt, Freiberg, und zum Ehrensenator der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.

¹ Glückauf 47 (1911) S. 221; 62 (1926) S. 485.