

GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

77. Jahrgang

7. Juni 1941

Heft 23

Neue Wege zur wirtschaftlichen Gestaltung der Wetterführung unter besonderer Berücksichtigung von Strecken mit großen Querschnittsveränderungen.

Von Diplom-Bergingenieur Oswald Haase, Oberhausen.

Der für die Wetterführung notwendige Unterdruck hängt von der gewünschten Strömung und dem vorhandenen Strömungsvermögen ab. Die Strömung wächst mit der Länge der durchströmten Strecke und dem Durchmesser des Querschnitts. Da sich aber der Querschnitt bei zunehmendem Durchmesser in quadratischem Maßstabe vergrößert, muß die Geschwindigkeit der Wettermenge, nämlich die Wettermenge je Quadratmeter in der Sekunde, bei linear gesteigerter Strömung quadratisch anwachsen. Daraus ergibt sich die Formel: Strömung gleich Streckenlänge mal quadratische Geschwindigkeit.

Gleichzeitig mit der Strömung entsteht durch die Reibung an der Streckenwand ein Geschwindigkeitsverlust, dessen Kehrwert das Strömungsvermögen darstellt. Für den Unterdruck gilt somit die Gleichung: Unterdruck gleich Strömung durch Strömungsvermögen oder

$$h = L \cdot v^2 : k \cdot U$$

Über den Widerstandsbeiwert k gehen die Angaben im Schrifttum sehr auseinander.

Nach Untersuchungen des Verfassers stellte es sich heraus, daß vier verschiedene geradlinige Türstockstrecken mit fast gleichbleibenden Querschnitten einen durchschnittlichen Widerstandsbeiwert $k = 0,0011$ hatten, während die größten und häufigsten Querschnittsveränderungen in zwei Strecken derselben Ausbautart mit $k = 0,0019$ zum Ausdruck kamen. Innerhalb dieser Grenzwerte gruppieren sich acht andere geradlinige Türstockstrecken je nach der Streckenbeschaffenheit. Streckenquerschnitte und Wettergeschwindigkeiten wichen in allen Fällen unwesentlich voneinander ab.

Die Stärke der Holztürstockstempel und -kappen konnte vernachlässigt werden, weil sie in allen Fällen praktisch gleich war. Dagegen machte sich stark der Einfluß von wechselnden Querschnitten und schroffen Übergängen geltend, welche dem Wetterstrom Einzelhindernisse bis zu 42%, nämlich (0,0019 - 0,0011) : 0,0019, entgegensetzten. Hierdurch wird die Angabe von Gärtner bestätigt, der beim Vergleich mit Lüftungskanälen darauf hinweist, daß diese Einzelhindernisse über 85% des Gesamthindernisses ausmachen können¹.

Aus diesen Darlegungen geht hervor, daß man k nicht als eine Konstante betrachten darf, sondern auf jeden Fall Messungen vornehmen muß, um den benötigten Unterdruck zu finden. Unter der Voraussetzung eines überall gleichen Querschnitts ließe sich aus der Widerstandsformel der Unterdruck für jede einzelne Strecke errechnen. Durch den Gebirgsdruck wird jedoch der ursprüngliche Querschnitt vielfach verengt, so daß es für die Überwachung der Wetterwirtschaft notwendig ist, regelmäßig die Querschnitte in den einzelnen Strecken zu messen.

Das bisher übliche Verfahren, mit einem mittleren Querschnitt zu rechnen, ist also nicht anwendbar, sobald größere Querschnittsveränderungen vorkommen.

Gebirgsdruck und Ausbautart.

Gegen den Gebirgsdruck hat sich vor allem in schiefbrigem Gebirge der Ersatz des Holztürstockausbaues durch den Stahlbogenausbau als geeignetes Mittel erwiesen, wie die folgende Zahlenübersicht zeigt.

Zahlentafel 1. Streckenquerschnittsverengungen bei verschiedenen Ausbautarten.

Nr. der Zeile	Ausbautart	Gemessene Streckenlänge	Davon Streckenquerschnittsverengungen im Ausbau über 0,7 m ² Querschnitt		Durchschnitts-Verengung in 1 Jahr auf 1 m ² Verengung	Nicht über 0,7 m ² verengt	zus.	
		m	m	Durchschnitts-Verengung m ²				Verengung %
	a	b	c	d	e	f = $\frac{100 \cdot c \cdot d}{b \cdot e}$	g = 100 - f	h = f + g
1	Holztürstock einschließlich Eisenkappe auf Holz	6 590	4430	1,25	10	8,40	91,60	100
2	Eisentürstock	3 835	915	1,05	8	3,13	96,87	100
3	Bogenausbau (Vollausbolzung) .	9 920	260	1,00	2,5	1,05	98,95	100
4 = 1 bis 3	zus.	20 345	5605	—	—	—	—	—

In den Hauptstrecken der untersuchten Anlage waren auf zumeist lange Streckenabschnitte Holz-, Eisen-, Türstock- und Bogenausbau verteilt. Im großen und ganzen stimmten die Gebirgsdruckverhältnisse für jede Ausbautart überein. Im einzelnen war die Standzeit der Baue zu ermitteln. Gemessen wurden die Querschnittsverengungen

am Ausbau selbst ohne Einbeziehung von Veränderungen des Liegenden.

Die Feststellung, daß der Bogen mit Vollausbolzung nur eine Verengungszahl von 1,05 aufweist, räumt ihm die

¹ Gärtner, A.: Die Berechnung der Wetterströmung in verzweigten Grubengebäuden, Glückauf 63 (1927) S. 1742.

Vorrangstellung gegenüber dem Holz- und Eisentürstockausbau ein. Die Vollausbolzung des Bogens wurde aus der Erkenntnis heraus entwickelt, daß zur Versteifung der Baue gegeneinander nicht die 14 Bolzen am Ausbaumfang genügen, sondern daß Bolzen an Bolzen, zweckmäßig aus geraubtem Strebholz, zu reihen ist, damit vom Verzug nichts mehr zu sehen ist.

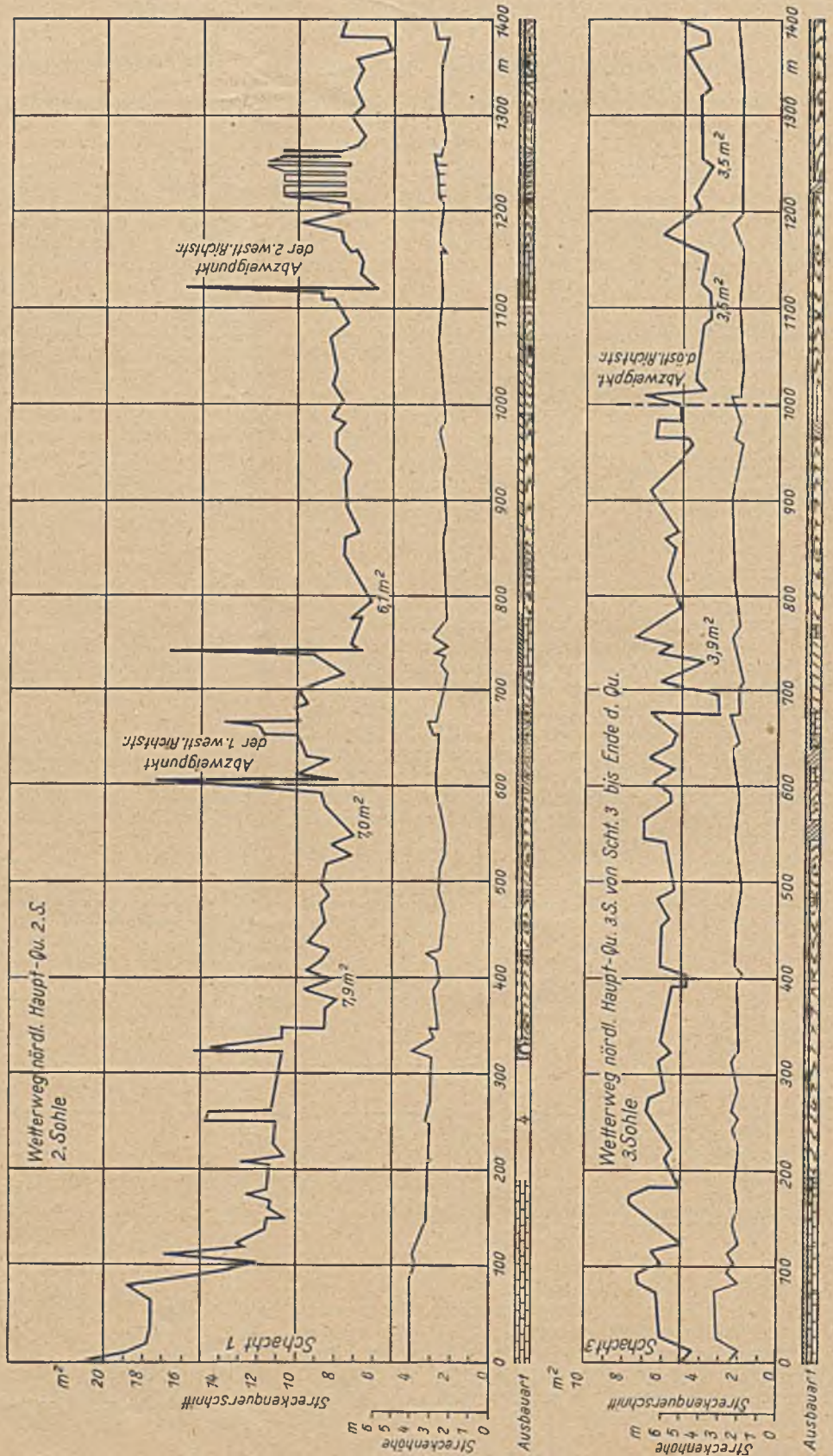
Bei den außerordentlichen Verschiedenheiten der drei erwähnten Ausbauten empfiehlt es sich nicht, die Ausbauten in der Wetterführung unberücksichtigt zu lassen. Es ist überhaupt zweckmäßig, die Veränderungen von Ausbauten und Querschnitt in der Strecke durch zahlreiche Messungen zu erfassen.

Messung und Aufzeichnung der Querschnitte.

Als Meßwerkzeuge werden 2 Meßlatten von je 2 m Länge, und zwar die eine mit, die andere ohne 10- oder 5-cm-Einteilung, ferner ein 4 m langes Lot mit 20-cm-Einteilung auf der Lotschnur sowie ein Stahlmeßband benötigt. Letzteres ist nur dann mitzunehmen, wenn die in der Regel von 10 zu 10 m vorhandenen Streckennivelementpunkte der Markscheider nicht markiert sind. Die Zeitersparnis durch die 2-m-Latten gegenüber der Messung mit dem Zollstock ist sehr groß. Falls die einzelnen Streckenlängen bereits festliegen, kann ein Mann in einer Schicht 200 Querschnitte, d. h. bei 10-m-Abständen 2000 m Strecke, unter Vermerk von Ausbauten usw. messen.

Beim Ausbau in Rechteck- oder Trapezform sind in der Regel die mittlere Breite und die mittlere Streckenhöhe für den lichten Streckenquerschnitt zu messen. Beim Bogenausbau dagegen genügt die Messung der Streckenhöhe, falls die Ausbauweite unverändert geblieben ist. Zu diesem Zweck werden in der Bauzeichnung des entsprechenden Bogens die den verschiedenen freien Streckenhöhen zukommenden Wetterquerschnitte ermittelt und die Querschnitte mit der betreffenden Streckenhöhe in eine Zahlentafel für den Meßgebrauch untertage eingetragen. Auf diese Weise können sofort bei der Messung die Querschnitte aufgeschrieben und später als Querschnittslinien aufgezeichnet werden.

Sind durch starken Gebirgsdruck am Ausbaumfang Veränderungen aufgetreten, so ist eine Messung schon umständlicher. Das Aufhängen des Lotes in Streckenmitte, das waagerechte Halten der Meßlatten an den 20-cm-Punkten der Lotschnur und die Ablesung der jeweiligen Streckenbreiten erfordern mehr Zeit als bei einem nicht oder nur unwesentlich veränderten Bogenausbau. Bei größerer Häufigkeit von solchen unregelmäßigen Stellen



geht die Meßleistung auf 1200 bis 1500 Streckenmeter zurück, wenn von 10 gemessenen Bogenausbauen 2-3 deformiert sind. Dieser Zeitverlust ist aber gering, wenn damit der hierdurch erzielte Nutzen verglichen wird. Bei einem verdrückten Türstock z. B. gingen die Messungen oft fast ebenso schnell vonstatten wie bei einem nicht veränderten.

Die Genauigkeit des Ergebnisses wird dadurch noch erhöht, daß man die Messungen durch das ganze Streckennetz in regelmäßigen Zeitabständen wiederholt. Es ist jedoch bisweilen erforderlich, innerhalb dieser gleichmäßigen Wiederholungen Sondermessungen durchzuführen, und zwar bei denjenigen Strecken, auf die innerhalb eines bestimmten Zeitraumes der Abbau eines Flözes einwirkt.

Das Ergebnis der Messungen wird in Streckenquerschnittsbildern aufgezeichnet (Abb. 1).

Die in einer Abteilung in verschiedenen Sohlen übereinanderliegenden Hauptstrecken stehen meist mit der Wetterführung in unmittelbarem Zusammenhang. Die Folge der Streckenquerschnittsbilder in den einzelnen Sohlen entspricht der Art der Markscheiderprofile (Abb. 1). Ferner können in die Streckenquerschnittsbilder die Wetteraufbrüche eingezeichnet werden, welche die einzelnen Sohlen miteinander verbinden.

Einheitliche Grundsätze für die Darstellung der Querschnitte und Streckenhöhen sind von mir aus mehreren Entwürfen entwickelt worden. Die Streckenquerschnitte und -höhen werden im Maßstab 1 cm = 1 m und die Streckenlängen im Maßstab 1 : 2000 auf Millimeterpapier aufgetragen. Unter der waagerechten Streckenlängelinie beginnt bei 1 cm Abstand der ebenfalls waagerechte 0,5 cm breite Ausbaustreifen. Jede Änderung der Ausbautart wird durch eine senkrechte Linie in diesem Streifen gekennzeichnet. Die in Abb. 1 nur andeutungsweise in Schwarzdruck dargestellten Ausbautarten sind auf dem erheblich größeren Originalschaubild farbig ausgeführt: Beton in Grün, Ziegelsteinmauerwerk in Rot, Eisen in Blau, Holz in Gelb usw.

Es sind zu unterscheiden:

1. Bogen- oder kreisförmiger Ausbau.
 - a) Vollausbau, d. h. geschlossener Ausbau ohne Verzug oder dgl.: Anlegung der ganzen Streifenfläche in der Farbe des Ausbaustoffes.
 - b) Teilausbau über dem ganzen Streckenumfang mit oder ohne Sohle, so daß ein gewisser Abschnitt des Streckenstoßes, der Firste usw. jeweils durch Verzug, Bolzen, Vollausbolzung usw. ausgefüllt wird: Anlegung nur eines Teiles der Streifenfläche in der Farbe des Ausbaustoffes durch allseitige Einränderung in der Weise, daß in der Mitte ein weißer Streifen von 2-3 mm Breite verbleibt.

Sowohl im Falle a als auch im Falle b werden in der Mitte der Streifenabschnitte nähere Angaben über Hersteller, Form, Ausführung usw. des Ausbaues eingetragen.

2. Ausbau in Rechteck- oder Trapezform.

Dieser Ausbau besteht aus einzelnen Teilen, beispielsweise aus Stoßstempeln und Kappe, wobei außerdem noch oft verschiedenes Ausbaumaterial in Betracht kommt. Dementsprechend wird der 0,5 cm breite Ausbaubalken durch eine waagerechte Linie in zwei Einzelstreifen, und zwar in ein oberes Drittel für die Kappe und zwei untere Drittel für den Stoßausbau unterteilt. Für den Fall, daß z. B. der östliche (nördliche) Stoß aus Mauerung, der westliche (südliche) dagegen aus Holzstempeln besteht, werden die unteren zwei Drittel zur Hälfte unterteilt, wobei in diesem Falle der unterste Streifen in Rot, der mittlere in Gelb angelegt wird. Die farbige Anlegung aller geschilderten Einzelstreifen richtet sich auch hier nach dem Material der Ausbauteile (angedeutet in Abb. 1).

Mittelstempel setzen dem durchziehenden Wetterstrom einen besonders starken Widerstand entgegen. Bei den Messungen wurde dieser möglichst zu vermeidende Behelfsausbau nur vereinzelt angetroffen und nach Zahl und Länge in den Darstellungen unter dem Ausbaustreifen vermerkt.

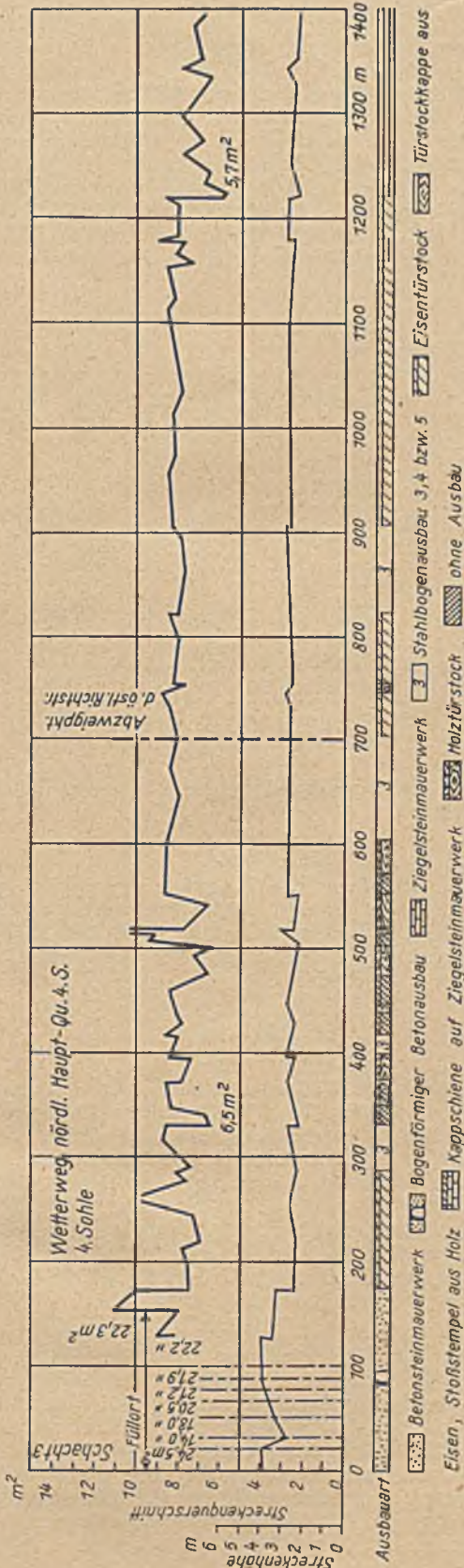


Abb. 1. Querschnitte und Ausbautart der Wetterwege der nördlichen Hauptquerschläge.

Einfluß der Übergänge.

Die folgenden Ausführungen beziehen sich vor allem auf solche Schachtanlagen, die ihr Streckennetz wegen der schwierigen Gebirgsverhältnisse nicht auf gleichem Querschnitt halten können. Zu unterscheiden sind hierbei Schachtanlagen mit Streckenquerschnitten, die sich auf kurzen Streckenabschnitten stark ändern, von solchen, deren Querschnittsverengungen und -erweiterungen auf lange Streckenabschnitte verteilt sind. Falls die Übergänge nicht mit einbezogen werden, ist der im zweiten Falle entstehende Fehler nicht so groß wie in dem erstgenannten Falle. Über den Einfluß der Querschnittsverengungen kann erst die Messung einer großen Zahl solcher Übergänge und die Auswertung der erzielten Ergebnisse Klarheit schaffen. Die verschiedenen Formen der Verengungs- und Erweiterungsstellen dürften dabei eine wesentliche Rolle spielen. Solche Querschnittsänderungen stellen Verlustquellen für eine wirtschaftliche Wetterführung dar, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß sich der Unterdruck mit dem Quadrat der Geschwindigkeit des Wetterstromes an der Einschnürungsstelle und über diese Stelle hinaus ändert.

Bei meinen Untersuchungen war es bisher nicht erforderlich, diese Übergänge in die Berechnung hineinzunehmen, da an den Übergangsstellen das ständige Auf und Ab der Querschnittslinien der zu berechnenden alten und schwachbewetterten Strecken einen ähnlichen Verlauf zeigte wie bei den Meßstrecken ungefähr gleichen Alters und Gebirgsdrucks.

Ermittlung des Unterdrucks.

Die Verschiedenheit der Streckenquerschnitte ist fast immer die Hauptursache, daß in den alten Strecken bei der Unterdruckermittlung nach dem mittleren Streckenquerschnitt die später gemessenen Werte oft wesentlich höher liegen als die berechneten. Erst wenn eine Strecke in Einzelabschnitte mit größeren und geringeren Wetterquerschnitten eingeteilt wird, erreicht der höher errechnete Unterdruck in mm WS ungefähr den tatsächlichen Wert. Als Beispiel sei ein Schachtfüllort mit einem sich in der Hauptstrecke verengenden Querschnitt in Bogenausbau angeführt (Zahlentafel 2).

Zahlentafel 2. Unterdruckzahlen in einem neuen Füllort einschließlich eines Stückes einer abzweigenden Hauptstrecke in Bogenausbau.

	Länge des Wetterweges	Wetterquerschnitt	Wettermenge	Geschwindigkeit	Strömung	Strömungsvermögen	Unterdruck	Einzelstreckentemperatur
	L	F	V	v	$L \cdot v^2$	$\frac{F}{k \cdot U}$	h	$V^2 : h$
	m	m ²	m ³ /min	m/s	m ³ /s ²	m ⁵ kg · s ²	kg/m ²	m ⁶ /kg · s ²
	a	b	c	d = c : 60 b	e = a · d ²	f	g = e : f	h = (c : 60) ² : g
I. Nach den einzelnen Querschnitten								
1	90	17,00	4200	4,12	1528	595,3	2,6	1885
2	35	12,00	4200	5,83	1190	595,3	2,0	2450
3	215	11,00	4200	6,36	8697	595,3	14,6	336
4 = 1-3	340				11 415	595,3	19,2	255
II. Nach dem mittleren Querschnitt								
5	340	12,69	4200	5,516	10 345	595,3	17,4	281,6

Der im Teil I der Zahlentafel 2 errechnete Unterdruck von 19,2 mm WS liegt höher als der nach der mittleren Geschwindigkeit ermittelte von 17,4 mm WS im Teil II, weil die Abweichungen von dem mittleren Querschnitt mit der quadratischen Geschwindigkeit multipliziert im positiven Sinn mehr anwachsen als im negativen Sinn. Das Temperament in Zahlentafel 2 für insgesamt 340 m Strecke T = 255 errechnet sich aus den Einzeltemperaturen 1886, 2451 und 336 auf umständliche Weise¹. Ähnlich liegen (besonders bei Parallelschaltung) die Verhältnisse bei dem von Gärtner² ausgearbeiteten Rechenverfahren, das sich auf dem Kehrwert des Durchlaßvermögens, dem Widerstand $R = \frac{p}{V} = \frac{h}{V^2}$, aufbaut.

Nach dem auf dem Verhältnis von Strömung zu Strömungsvermögen beruhenden Auswertungsverfahren wird die Messung der Querschnitte in allen meßbaren Strecken, jedoch getrennt nach den einzelnen Ausbauten, durchgeführt. Bei später durch Gebirgsdruck veränderten Querschnitten in der Meßstrecke wird das Strömungsvermögen ähnlich wie das Meßstreckentemperament nachgeprüft. Der Unterschied gegenüber dem letztgenannten besteht darin, daß das Strömungsvermögen nicht auf die gemessene Strecke beschränkt zu bleiben braucht, sondern auch für schwachbewetterte oder neu aufgefahrene Strecken von ähnlicher Beschaffenheit ausgewertet werden

kann. Damit ist ein genügend genaues Hilfsmittel für die Planung geschaffen.

Strömung.

Für die Ermittlung der Strömung werden die gemessene Wettermenge und das Querschnittsbild der Strecke benötigt. Durch das Querschnittsbild (Abb. 1) legt man waagerechte Hilfslinien, um die Querschnitte in Gruppen von beispielsweise

$$6,25 \text{ bis } 6,75 = 6,5 \text{ m}^2$$

$$6,75 \text{ bis } 7,25 = 7,0 \text{ m}^2$$

$$7,25 \text{ bis } 7,75 = 7,5 \text{ m}^2$$

einzuteilen. In langen Wetterstreckenabschnitten mit einem häufigen Wechsel der Querschnitte kehren die Einzelstreckenlängen mit dem gleichen Querschnitt wieder. Hierbei werden die Einzelstrecken von gleichem Querschnitt und gleicher Ausbautart addiert, so daß Gesamteinzelstreckenlängen mit z. B. 6,5-7-7,5 . . . m² Querschnitt entstehen. Die Aufschreibungen werden nach der Ausbautart getrennt durchgeführt. Der Wetterstreckenabschnitt bezeichnet hierbei denjenigen Streckenteil, der von der gleich großen Wettermenge durchströmt wird.

Nur bei Strecken mit geringen Querschnittsschwankungen innerhalb 1 m² wird das tatsächliche Mittel aus diesem Teil der Streckenquerschnitte mit dem Mittel, das nach der oben beschriebenen Auswertungsweise errechnet wurde, verglichen und bei größeren Abweichungen das Mittel aus den Teilstreckenquerschnitten genommen. Die den einzelnen Querschnitten zukommenden Geschwindigkeiten brauchen nicht gemessen zu werden, sondern lassen sich aus bekannter Wettermenge und bekanntem Querschnitt errechnen.

¹ v. Rosen: Die Bewetterung von Gruben mittels mehrerer miteinander in Verbindung stehender Ventilatorschächte, Bergbau 42 (1929) S. 126; nach Fußnote 2 gilt:

$$\frac{1}{T^2} + \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} + \frac{1}{T_3^2} + \dots = \frac{V}{h}$$

² a. a. O. S. 1747.

Wie schon erwähnt, liefert das nach den einzelnen Querschnitten festgestellte Produkt $L \cdot v^2$ einen zuverlässigeren Wert für die Strömung, als es bei der Berechnung nach dem mittleren Querschnitt der Fall ist. Daher werden nach der gemessenen gleichbleibenden Wettermenge die den einzelnen Querschnitten zugehörigen Geschwindigkeiten berechnet und dann quadriert. Darauf wird jedes Geschwindigkeitsquadrat mit der Einzelstreckenlänge L seines Querschnitts multipliziert. Durch die Addition der so gefundenen Teilströmungen erhält man die gesamte Strömung der Strecke.

Strömungsvermögen.

Da der Unterdruck wegen der meist zu geringen Empfindlichkeit der Geräte nicht für jede einzelne Strömung gemessen werden kann, wird er nur für die

betreffende gesamte Meßstrecke festgestellt. Am unempfindlichsten ist das Quecksilber-Heberbarometer, aber auch das Luftschlauchgerät mit wassergefülltem U-Rohr zeigt manchmal zu geringe Ausschläge.

Für die Ermittlung des Strömungsvermögens eignen sich vor allem lange Streckenstücke mit großen durchströmenden Wettermengen in möglichst ein und derselben Ausbauart. Die Querschnittsübergänge werden mitgemessen. Da in den Strecken untertage die Ausbauarten in kurzen Abständen häufig miteinander abwechseln, ist es in diesen Fällen schwierig, die erforderlichen Messungen durchzuführen. Man hilft sich am besten in der Weise, daß man in längeren Streckenstücken gleicher Ausbauart das Strömungsvermögen ermittelt (vgl. Zahlentafel 3, Zeilen 3 und 6, Spalte e).

Zahlentafel 3. Ermittlung des Strömungsvermögens bei verschiedenen Ausbauarten.

	Ausbauart	Länge des Wetterwegs	Wettermenge	Summe der Strömungen	Insgesamt durch Messung ermittelter Unterdruck	Strömungsvermögen
		L	V	$L \cdot v^2$	$n \cdot h = h$	$\frac{L \cdot v^2}{h}$
		m	m ³ /s	m ³ /s ²	kg/m ²	m ⁵ /kg · s ²
	a	b	c	d	e	f = d : e
1	Türstock . . .	995	26,67	25 696	.	.
2	" . . .	1255	20,15	29 726	.	.
3 = 1 + 2	" . . .	2250	.	55 422	125	443,4
4	Bogen	560	41,67	16 760	.	.
5	"	805	62,50	32 618	.	.
6 = 4 + 5	"	1365	.	49 408	83	595,3
7	Gemischt . .	605	22,45	2 536	.	.
8	" . .	1865	30,33	37 261	.	.
9	" . .	1610	19,67	11 301	.	.
10	" . .	776	28,33	15 196	.	.
11	Davon Türstock	81,4% $L \cdot v^2$.	53 963	118,4	455,8
12	Bogen	18,6% $L \cdot v^2$.	12 331	20,7	595,3
13 = 7 bis 10 = 11 + 12		4856	.	66 294	139,1	476,6

Tritt nun z. B. in einer Türstockstrecke stellenweise in kurzen Wegstücken Bogenausbau auf, bei welchem sich der Unterdruck nicht messen läßt, so verwendet man das in langen Strecken für Bogenausbau gemessene Strömungsvermögen. In der Zahlentafel 3 ergibt Zeile 12, Spalte d, geteilt durch Zeile 12, Spalte f, den errechneten

Unterdruck von 20,7 mm WS. Zeile 11, Spalte e, wird als Differenz errechnet.

Der Vorteil des Bogenausbaues gegenüber dem Türstockausbau in bezug auf einen besseren Wetterdurchlaß ist in Abb. 2 aus den Wettermengen-Unterdruck-Linien bei gleichen Querschnitten zu ersehen. Hiernach ermöglicht der Bogenausbau nach der Formel

$$N = \frac{V \cdot h}{75}$$

beträchtliche Energie-Einsparungen. Außerdem sind infolge kleinerer Ausbauperänderungen geringere Unterhaltungskosten erforderlich.

Graphisches Rechnen.

Gegenüber der rechnerischen Ermittlung für die Planung stellt das einfache Ablesen der gesuchten Werte aus Nomogrammen oder Diagrammen eine erhebliche Vereinfachung dar. Während sich beim gewöhnlichen Diagramm nur verhältnismäßig einfache Rechenaufgaben auf graphischem Wege lösen lassen, kann man durch ein geeignetes Nomogramm das Zusammenwirken von mehreren veränderlichen Größen ebenfalls schaubildlich darstellen. Im besonderen empfiehlt sich hierbei die Anwendung des Stevensschen Leitlinienverfahrens¹.

Der Unterdruck wird aus dem Nomogramm der Abb. 3 durch einen teils waagrecht, teils senkrecht laufenden Strahl ermittelt. Die mit Pfeifen versehene gestrichelte

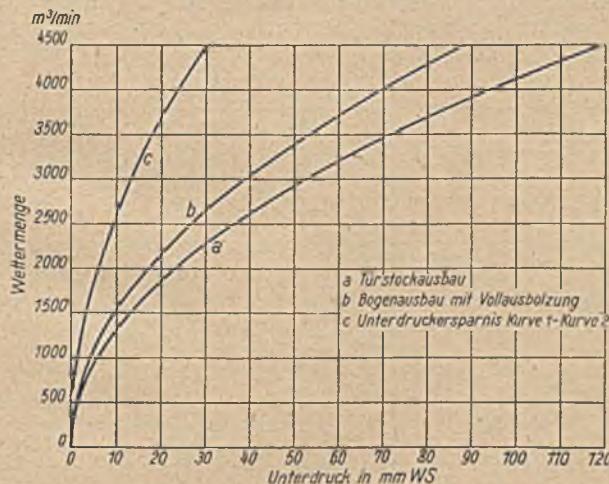


Abb. 2. Vergleich der Mengen-Unterdruckkurven für 1000 m Strecke und 10,3 m² Wetterquerschnitt zwischen Bogenausbau in Vollausbolzung (Bogen 4) und dem Türstockausbau im gleichen Querschnitt (10,3 m²).

¹ Diercks, H., und H. Euler: Praktische Nomographie, Düsseldorf 1939, S. 8. Das Nomogramm (Abb. 3 auf S. 342) wurde von Dr. E. Blau, Oberhausen, entworfen.

Linie stellt ein Beispiel für einen solchen Laufstrahl dar. Die Formel lautet:

$$(V : F)^2 \cdot L : \frac{F}{k \cdot U} = h.$$

Will man den Wechsel der Marschrichtung beim Übergang von der Multiplikation zur Division vermeiden, so muß man die Multiplikationsstrahlen so konstruieren, daß sie von links nach rechts größer werden statt von rechts nach links.

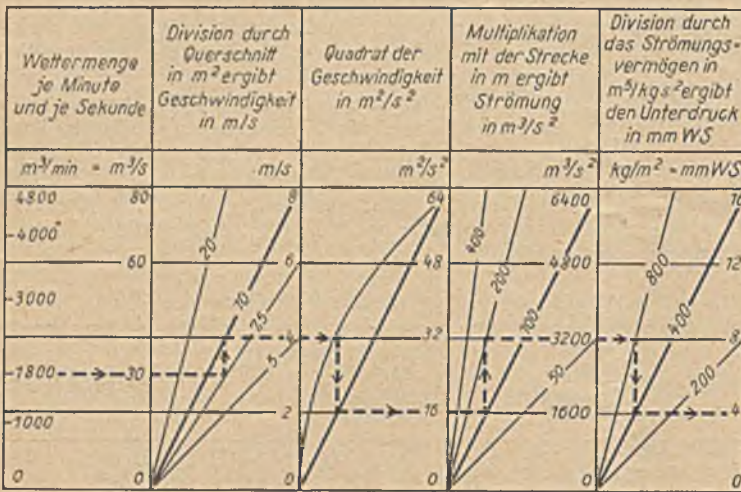


Abb. 3. Nomogramm zur Ermittlung des Unterdruckes.

Die gegebenen Größen, aus denen der Unterdruck h in mm WS abgelesen werden soll, mögen sein: Wettermenge $V = 1800 \text{ m}^3/\text{min}$, Querschnitt $F = 7,5 \text{ m}^2$, Strecke $L = 200 \text{ m}$, Strömungsvermögen $\frac{F}{k \cdot U} = 800 \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^2$.

Von Punkt 1800 der Senkrechten für die Wettermenge je min führt der zunächst waagerechte Laufstrahl durch Punkt 30 m^3/s zum Divisionsstrahl Querschnitt $7,5 \text{ m}^2$. Durch den Divisionsstrahl wird der Laufstrahl eigentlich auf die obere Seite des Feldes projiziert. Da er jedoch durch die stark ausgezogene Diagonale, die Leitlinie, wiederum im rechten Winkel geleitet wird, erscheint das Ergebnis $30 : 7,5 = 4$ auf der nächsten Senkrechten, die den Maßstab für die Geschwindigkeit bildet. Von hier aus wird der Laufstrahl durch die Quadratparabel eigentlich auf die untere Seite des dritten Feldes geworfen, durch die Leitlinie aber vom Schnittpunkt aus auf die nächste Senkrechte abgeleitet. Bei der Multiplikation mit der Streckenlänge im vierten Feld wird der Laufstrahl zuerst auf die Leitlinie und dann auf den Multiplikationsstrahl geführt ($16 \text{ m}^2/\text{s}^2 \cdot 200 \text{ m} = 3200 \text{ m}^3/\text{s}^2$). Dagegen ist bei der Division im letzten Feld die Marschrichtung die gleiche wie im zweiten: erst Divisionsstrahl, dann Leitlinie. Die Division $3200 \text{ m}^3/\text{s}^2 : 800 \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^2$ ergibt einen Unterdruck von 4 mm WS, der auf der rechten Seite der Rechentafel abzulesen ist.

Geht man, um ein anderes Beispiel zu wählen, von der Wettermenge $3000 \text{ m}^3/\text{min}$ aus, die laut Laufstrahl einer Wettermenge von $50 \text{ m}^3/\text{s}$ entspricht, und dividiert man im zweiten Feld beispielsweise durch den Querschnitt 10 m^2 , der mit der Leitlinie zusammenfällt, so wird der Laufstrahl überhaupt nicht abgelenkt, sondern führt waagrecht zum Schnittpunkt 6 m/s weiter. Bei der Division durch den Querschnitt 20 m^2 verläuft das senkrechte Stück des Laufstrahls von oben nach unten statt von unten nach oben.

Das Stevenssche Nomogramm gestattet vor allem bei Strecken mit geringen Querschnittsänderungen eine schnelle Ablesung des Unterdrucks. Bei Planungen neuer Wetterwege oder bei Inbetriebnahme schwachbewetterter Strecken als Hauptwetterwege kann man, falls die Streckenbeschaffenheiten ähnlich sind, das aus den Meßstrecken ermittelte Strömungsvermögen als gleichbleibend annehmen. Aus diesem Grunde ist es möglich, auch für die geplanten Wetterwege aus den Querschnittsbildern Mengen-Unterdruck-Linien zu zeichnen, während die Kennlinien beim Temperament auf die gemessene Strecke beschränkt bleiben müssen.

Durch die Wettermengen-Unterdruck-Linien, die man auf doppelt logarithmischem Papier in der Form einer Geraden darstellen kann, lassen sich viele praktisch vorkommende Fälle auf einfachem Wege lösen. Aus den Abbauplanungen muß man hierbei festlegen, bis zu welchen Punkten des Grubengebäudes die einzelnen Hauptstrecken reichen sollen, um danach die oben beschriebenen Kurven zu zeichnen. Einige Beispiele sollen die Anwendung der Mengen-Unterdruck-Linien veranschaulichen.

Hintereinanderschaltung der Wetterströme.

Das Diagramm in Abb. 4 gibt an, wie groß der Unterdruck ist, wenn sich an einen Einziehweg (Kurve c) ohne Finzienschacht zwei Abwetterwege (Kurven a und b) bis zum Ausziehschacht wahlweise anschließen. Beträgt z. B. die der Wetterabteilung zugeführte Frischwettermenge $2000 \text{ m}^3/\text{min}$, so summiert sich der Unterdruck aus folgenden Größen:

- Fall I $108 + 117 = 225 \text{ mm WS}$
- Fall II $108 + 310 = 418 \text{ mm WS}$

Der Wert 310 mm WS (Fall II) aus der Linie b ist bei dieser Wettermenge zu hoch. Man muß also entweder die Wettermengen verkleinern oder, falls dies nicht möglich ist, die Abwetter nach dem Fall I ableiten.

Parallelschaltung der Wetterströme.

Die Parallelschaltung der Wetterströme über zwei Ausziehsohlen setzt voraus, daß in der Nähe der die Abwetter abführenden Reviere ein Verbindungsblindschacht zwischen den beiden Ausziehsohlen vorhanden ist,

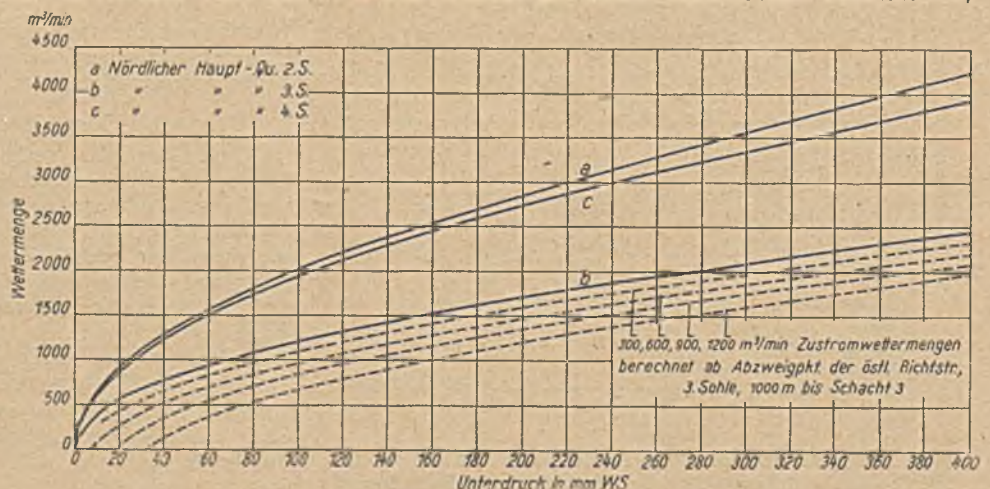


Abb. 4. Vergleich der Mengen-Unterdruckkurven der nördlichen Hauptquerschläge auf der 2., 3. und 4. Sohle.

an dessen Fußpunkt die Wetterströme getrennt werden. Die Strecken müssen standfest ausgebaut sein, so daß ihre Unterhaltungskosten gering sind, denn Erweiterungen erfordern besonders bei langen Abwetterstrecken hohe Materialkosten und dazu noch den Einsatz zahlreicher Arbeitskräfte, die an anderer Stelle nutzbringender eingesetzt werden können. Die Parallelschaltung ebenso wie die zwanglose Verteilung der Wetter führten oft durch Vermehrung der nutzbaren Wettermengen in einzelnen Abbauen zur Beseitigung eines zu hohen CH₄-Gehaltes.

Für die Wetterwirtschaft ist es in dieser Hinsicht eine der dringlichsten Aufgaben, einen Ausgleich zu schaffen zwischen den weiten Querschnitten von 8, 10 und 12 m², in welchen die jetzigen Einziehstrecken meist aufgeföhren und weiter geplant sind, und den Abwetterwegen von vielfach nur 4, 6 und 8 m² Querschnitt. Bei den jetzigen Großabbaubetrieben sind die damals oft nur für Kleinbetrieb aufgeföhrenen Förder- und jetzigen Abwettersohlen im Querschnitt zu eng. Beim Abbau in stark schlagwetterhaltigen Flözen, wie auch allgemein, kann sich dies sehr hemmend und störend auswirken, und es bedingt außerdem einen hohen zusätzlichen Kraftaufwand des Ventilators.

Zahlentafel 4.

a) Auswertung der Abbildung 5,

Sohle	Ausbauart	Mengen- Unter- druck- linie	Durch- schnitts- Quer- schnitt m ²	Wetter- menge m ³ /min	Unter- druck mm WS
1	3	Türstock und Bogen	2	8,4	196
2	2	Türstock	1	6,6	293
3	4	Bogen	5	10,3	74

b) Schaltungsplan.

Sohle	Mengen- Unter- druck- Linie	Durchschnitts- Querschnitt		Wettermenge m ³ /min		Unterdruck		
		Ein- zieh- weg m ²	Aus- zieh- weg m ²	Ein- zieh- weg m ³ /min	Aus- zieh- weg m ³ /min	ohne Abbaureviere mm WS	einschl. mm WS	
4	3+4	5+2	10,3	8,4	3000	3240	270	284
5	2+4	5+1	10,3	6,6	3000	3240	367	381
6	2+3+4	5+1+2	10,3	6,6+8,4	3000	3240	140	154

Die Kurven *a*, *b* und *c* der Abb. 4 sind aus drei übereinanderliegenden vom Schacht ausgehenden Hauptstrecken entwickelt worden. Die hierdurch veranschaulichten Verhältnisse wurden auf verschiedenen Schachtanlagen in ähnlicher Weise angetroffen, jedoch meist mit dem Unterschied, daß die Linie *a* mit den engsten Querschnitten die oberste Sohle darstellte.

Die Zahlenwerte in den Zeilen 1 bis 3 der Zahlentafel 4 entsprechen einer Sohlenfolge von oben nach unten, so daß die Mengen-Unterdruck-Linie (Rechenbeispiel Zeile 3) die unterste Sohle (Einziehsohle) veranschaulicht (vgl. Abb. 5). Außer der Ausbauart haben bei der Linie *b* vor allem häufige Querschnittsveränderungen ein beträchtliches Verflachen der Mengen-Unterdruck-Kurve im Vergleich zur Linie *e* verursacht. Dies kommt in den Unterdruckzahlen 196 mm WS und 74 mm WS der Zeilen 1 und 3 in Zahlentafel 4 zum Ausdruck. Die mittleren Querschnitte (8,4 m² bei Linie *b* und 10,3 m² bei Linie *e*) weichen nur wenig voneinander ab.

Die Unterdruckwerte in den Zeilen 4 und 5, letzte Spalte, sind zu hoch, da die anderen Wettersysteme mit

200 mm WS auf der gleichen Vergleichsgrundlage auskommen (unter Vernachlässigung der in diesem Falle gleichen Schachtunterdruckzahlen insgesamt 46 mm WS). Sonst wäre nämlich zur Vermeidung größerer Wettermengen die Drosselung der anderen Systeme notwendig. Bei Berücksichtigung der 46 mm WS müßte hierdurch die Ventilatorleistung theoretisch im Falle 4 um das 1,364fache und im Falle 5 um das 1,765fache gesteigert werden.

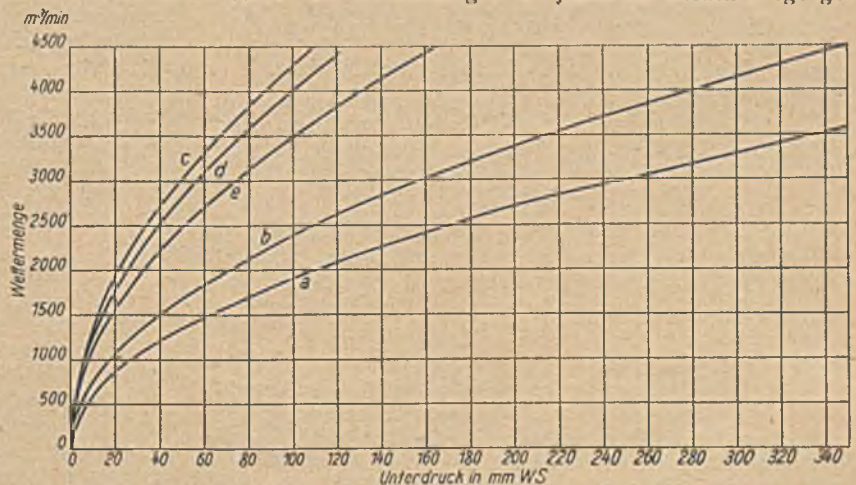
Wenn es gelingt, die Ausbaubedingungen am Anfang dieses Abschnittes einzuhalten, können die Mängel durch Parallelschaltung behoben werden. Bei der Parallelschaltung wird ein Wetterstrom in beispielsweise zwei Ströme geteilt, die auf getrennten Wegen mit den verschiedenen Wettermengen *V*₁ und *V*₂ einem Vereinigungspunkt bei gleichem Druckabfall zuströmen.

Für die parallel zu schaltenden Linien *a* und *b* addieren sich auf den senkrechten Linien gleichen Unterdrucks die Wettermengen nach dem in dieser Hinsicht geltenden Gesetz.

$$T = T_1 + T_2 \text{ (v. Rosen) bzw. } \frac{1}{\sqrt{R_1}} + \frac{1}{\sqrt{R_2}} \text{ (Gärtner).}$$

In der hierbei erhaltenen Additionskurve *c* der Abb. 5 ist dies für die Linien *a* und *b* durchgeführt worden. Die über die oberste Sohle ihren Weg nehmenden Wettermengen erhalten jedoch noch durch den Blindschacht, der beide Ausziehsohlen miteinander verbindet, ein zusätzlich zurückzulegendes Wegstück. Hierdurch erfährt die nur für die Sohlenstrecke geltende Kurve *b* eine Verflachung, deren Ausmaß aus dem Abstand der Unterdruckwerte der Kurve *c* von der Kurve *d* hervorgeht. Die Additionskurve *d* ist unter Berücksichtigung dieses Verbindungsweges für die Kurve *b* entstanden. Bei dieser Verbindung von zwei Wettersohlen sind besonders ungünstige Verhältnisse zugrunde gelegt worden, um zu zeigen, daß sich auch hier die tatsächlich vorliegenden Verhältnisse festlegen lassen. Es handelt sich hier um einen in der Teilsohle abgesetzten alten Blindschacht, der für die damaligen Bewetterungsverhältnisse ausreichte.

In der Höhe von 3240 m³/min wird jetzt in der Abb. 5 eine Waagerechte gezogen, deren Schnittpunkt mit der Linie *d* den Unterdruck für die beiden getrennten Wege ergibt. Durch eine im Abstand dieses Unterdrucks parallel zur Ordinate gezogene Linie werden in den Schnittpunkten mit den Mengen-Unterdruck-Linien der beiden Wettersohlen die Wettermengen für jeden der beiden Wege ge-



Mengen-Unterdruckkurven: *a* für 1870 m Wetterweg der 3. Sohle, *b* für 1870 m Wetterweg der 2. Sohle, *c* bei Addition der Kurven *a* und *b* für den gemeinsamen Wetterweg der 2. und 3. Sohle, *d* entwickelt aus der Kurve *c* bei Berücksichtigung des Unterdruckes im Blindschacht zwischen der 2. und 3. Sohle, *e* für 1870 m Wetterweg in Bogenausbau bei 10,3 m² Querschnitt.

Abb. 5. Teilung eines Wetterstromes bei zu engem Wetterquerschnitt der Ausziehsohle durch Hinzuschalten einer zweiten Ausziehsohle bei Angabe der entsprechenden Wettermengen-Unterdruckkurven.

wonnen. Bei der obersten Verbindungssohle ist hierbei der verbindende Blindschacht berücksichtigt.

Bei 3240 m³/min Ausziehstrom kann man folgende Ergebnisse ablesen:

$$\left. \begin{array}{l} \text{In der Additionskurve } d \\ V_1 = 1520 \text{ m}^3/\text{min} \\ V_2 = 1720 \text{ m}^3/\text{min} \\ \hline V_1 + V_2 = 3240 \text{ m}^3/\text{min} \end{array} \right\} \text{Unterdruck } h = 66 \text{ mm WS.}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{In der Additionskurve } e \\ V_1 = 1450 \text{ m}^3/\text{min} \\ V_2 = 1790 \text{ m}^3/\text{min} \\ \hline V_1 + V_2 = 3240 \text{ m}^3/\text{min} \end{array} \right\} \text{Unterdruck } h = 58 \text{ mm WS.}$$

Die bei Parallelschaltung für die Wettermenge 3240 m³/min ermittelte Unterdruckzahl $h = 66$ mm WS (Kurve d) gegenüber $h = 87$ mm WS (Kurve e) beweist, daß in diesem Falle selbst dann nicht der Unterdruck von $h = 66$ mm WS erreicht wird, wenn man eine der beiden Sohlen als alleinige Ausziehsohle in ihrer ganzen Länge von 1870 m in Bogenausbau auf 10,3 m² Querschnitt erweitert.

Zwanglose Wetterverteilung¹.

Besitzt das Feld, in welchem der Abbau umgeht oder geplant ist, eine derartige Lage, daß sich östlich und westlich je ein Ausziehschacht befindet, und führen Wetterwege von den Abbauen zu jedem dieser Ausziehschächte, so ist die Voraussetzung für eine zwanglose Wetterverteilung gegeben. In sinngemäßer Weise gilt dies auch für die Einziehwege, jedoch mit der Einschränkung, daß hier die zwanglose Wetterverteilung zu vermeiden ist, wenn wegen der geringeren Geschwindigkeit der Frischwetter in den Einziehwegen bis zu den Abbaubetrieben zu hohe Temperaturen erreicht werden. Bei der zwanglosen Bewetterung der Ausziehwege wird den Wettern die Wahl gelassen, einem der beiden Ausziehschächte zuzuströmen, und es entstehen ähnlich wie bei der Parallelschaltung zwei Ausziehwege, die in diesem Falle auf der gleichen Sohle liegen können.

Wie v. Rosen eingehend begründet hat, ist bei zwei räumlich weit voneinander getrennt liegenden Wetterschächten das Wirtschaftlichkeitstemperament T_w am größten, wenn der Ventilatorunterdruck zuzüglich der natürlichen Depression bei den Ventilatoren beider Wetterschächte gleich ist². Sind jedoch die beiden Ventilatoren je für die Hälfte der Gesamtmenge eingerichtet, so muß der allzu starke Strom des einen Ventilators entsprechend gedrosselt werden, was einen Energieverlust bedeutet.

Müssen neue Entlüftungsanlagen beschafft werden, weil die Anforderungen die Leistungsfähigkeit der vorhandenen Ventilatoren übersteigen, so läßt sich die Planung für die Neubeschaffung nach den Wettermengen-Unterdruck-Linien schnell durchführen.

Die zwanglose Bewetterung verlangt die Unterhaltung zahlreicher Wetterwege, deren Anwendung bei Schachtanlagen mit sehr druckhaften Strecken oft dadurch in Frage gestellt ist, daß die Aufwendungen für die Streckenunterhaltung die durch diese Bewetterungsart möglichen Ersparnisse aufzehren.

Den Ausgangspunkt der Berechnungen bilden zweckmäßig die Ausziehschächte, für welche, unter Berücksichtigung des natürlichen Auftriebs, die Druckunterschiede bei den verschiedenen Mengen vom Ventilator bis zur Ausziehsohle festzustellen sind. Darauf werden, wie oben erläutert, die Mengen-Unterdruck-Kurven der Auszieh-

strecken einschließlich Zustrommengen ermittelt, und zwar von der Stelle der Trennung bis zu der Sohle der Ausziehschächte.

Nummehr seien die Kurven a und b der Abb. 5 als ermittelt angenommen. Bei einer zu teilenden Wettermenge von beispielsweise 3000 m³/min beträgt der Unterdruck, abgelesen aus dem Schnittpunkt der 3000 m³/min-Mengenlinie mit der Additionskurve c : $h = 50$ mm WS, während die zwangsläufige Bewetterung Linie a : $h = 252$ mm WS und Linie b : $h = 157$ mm WS ergibt. Die Unterdrucklinie $h = 50$ mm WS schneidet die Linien a und b bei 1350 bzw. 1650 m³/min Wettermenge.

Die weiteren Ermittlungen richten sich nach den Druckunterschieden zwischen Ventilator und Ausziehsohle in den Ausziehschächten. Zu diesen werden, falls die übrigen durch die Schächte abziehenden Wettermengen bereits festgestellt sind, die restlichen 1350 m³/min bzw. 1650 m³/min entsprechend zugezählt. Für die so erhaltenen Wettermengen können die Unterdruckzahlen in den Abwetterungsschächten bestimmt werden. Ist der Druckunterschied gleich, so bleiben die Teilmengen 1350 m³/min und 1650 m³/min bestehen. Andernfalls ist der Druckunterschied zu berücksichtigen.

Abströme und Zuströme.

Vor Verstärkung der Wetterführung in schwachbewetterten Strecken empfiehlt es sich, diese auf Wetterdichtigkeit zu prüfen. Die Dichtigkeitsprüfung kann so erfolgen, daß die Strecke nach dem Ausziehschacht zu geöffnet wird, und zwar bei gleichzeitigem Abschluß der Strecke gegen den Einziehschacht oder andere Baue. Durch Wettermengenmessungen in kürzeren Streckenabschnitten lassen sich die Undichtigkeiten, deren Ursachen verschieden sind, feststellen und daraufhin beseitigen.

Fast bei jeder Abwetterstrecke stellt es sich heraus, daß aus alten abgeworfenen Bauen meist geringe Wettermengen hinzukommen, die in der Mengen-Unterdruck-Linie zu berücksichtigen sind. Die eigentlichen Zustrommengen nimmt dagegen der Hauptabwetterstrom auf seinem Weg zum Schacht aus den in Betrieb befindlichen Abbaurevieren auf. Auf dem Wege zum Schacht erhält der Wetterstrom der Kurve b (Abb. 4) zusätzlich einen Abwetterstrom aus einem Abbaurevier. Hierbei veranschaulicht die stark ausgezogene Linie b die anfänglich vorhandene Hauptwettermenge, die durch die gesamte Strecke strömt. Für das Wegstück, das die Zustrommenge gemeinschaftlich mit der Hauptwettermenge zurücklegt, wird eine zusätzliche Mengen-Unterdruck-Kurve aufgezeichnet. Die Ablesung der Werte erfolgt dann nicht auf der Mengen-Unterdruck-Kurve, sondern je nach der Größe der Zustrommengen auf oder innerhalb der gestrichelten Linien 300, 600, 900 m³/min. In ähnlicher Weise lassen sich auch die Werte bei den Abstromwettermengen der Einziehwege ermitteln.

Zusammenfassung.

Das bisher übliche Verfahren, bei Planung neuer Strecken oder bei der Inbetriebnahme bisher schwachbewetterter Strecken mit einem Unterdruck zu rechnen, der unter der Voraussetzung eines gleichbleibenden Widerstandsbeiwertes und eines mittleren Querschnitts ermittelt wurde, führt bei größeren Querschnittsveränderungen leicht zu unzureichender Bewetterung. Es ist notwendig, den Unterdruck, der in den einzelnen schwachbewetterten Strecken wegen des Fehlens genügend feiner Meßgeräte nicht unmittelbar gemessen werden kann, aus dem Verhältnis der Strömung des einzelnen Streckenabschnitts zu dem Strömungsvermögen der entsprechenden Ausbauart bei ähnlichem Querschnitt zu ermitteln. Der Stahlbogenausbau weist im Vergleich zum Holztürstockausbau den Vorteil größerer Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Gebirgsdrucker auf und verringert daher die Gefahr der Querschnittsverengungen.

¹ v. Rosen, a. a. O. S. 143: „Jede zwangsweise Verteilung kostet mechanische Leistung; deshalb liegt das Minimum der aufzuwendenden Leistung $N_1 \cdot N_{11}$ bei der zwanglosen Verteilung $V_1 : V_2 = T_1 : T_2$.“

² v. Rosen, a. a. O. S. 126: „Man kann also $\frac{V_1 \cdot v_1 + V_2 \cdot v_2}{V} = v$ setzen, wobei v die Bedeutung eines Gesamtwiderstandes für die Grube mit 2 Ventilatorschächten und dem Gesamttemperament oder Wirtschaftlichkeitstemperament T_w bekommt.“

Die Zerlegung der Strecken in möglichst viele Meßabschnitte zur Feststellung der Strömung und die Aufzeichnung der Ergebnisse in Streckenquerschnittsbildern ermöglichen eine regelmäßige Überwachung der Wetter-

wirtschaft. Bei der Planung leistet das Ablesen der Werte aus dem Leitlinien-Nomogramm oder aus den Wettermengen-Unterdruck-Diagrammen gute Dienste.

Kohlenstoffbestimmung in Pyritkonzentraten und schwer verbrennlichen Substanzen.

Von Dr.-Ing. Wilfried Lange und Walter Rentzel, Essen.

Pyritkonzentrate aus Steinkohlen enthalten Kohlenstoff als Carbonat in anorganischer Bindungsform und in der Kohlesubstanz organisch gebunden. Analytisch gesehen, ist also unverbrennlicher und verbrennlicher Kohlenstoff anwesend. Der erstgenannte stellt im allgemeinen den geringeren Anteil dar.

Die analytische Unterteilung des Kohlenstoffs erfolgt entweder unmittelbar in der Weise, daß der Carbonatkohlenstoff durch Zersetzung mit Salzsäure und der organische Kohlenstoff durch Elementarverbrennung oder durch Veraschung des Rückstandes nach Entfernung des Schwefels und der Kohlensäure ermittelt wird. Mittelbar wird der Gesamtkohlenstoff mit Hilfe der Elementaranalyse oder durch nasse Verbrennung festgestellt und der anorganische oder der verbrennliche Kohlenstoff in Abzug gebracht.

Um den Carbonatkohlenstoff zu erfassen, erhitzt man das Konzentrat in der Arbeitsanordnung von Corleis unter Durchleiten von Luft mit verdünnter Salzsäure und bindet das befreite Kohlendioxyd nach der Waschung in essigsaurer Cadmiumacetatlösung und nachfolgender Trocknung an Natronkalk oder Natronasbest. Der getrocknete Rückstand kann anschließend zur Ermittlung des organischen Kohlenstoffs elementar verbrannt werden, eine Möglichkeit, von der aber namentlich bei Reihenbestimmungen wegen des erforderlichen Zeitaufwandes kein Gebrauch gemacht wird.

Die Bestimmung des organischen, aber nicht des Gesamtkohlenstoffs wird u. a. durch Lösung der Pyritbestandteile in Salpeter- und Flußsäure und nachfolgende Wägung und Veraschung der zurückbleibenden Kohlesubstanz versucht. Diese Lösungsmethode bedingt aber einen großen Zeitaufwand und ergibt im allgemeinen zu hohe Werte.

Der Gesamtkohlenstoff wird exakt durch Zersetzung und nasse Verbrennung nach den verschiedenen Corleis-Verfahren erhalten. Im besonderen sind die Abwandlungen nach Sarnström¹, Wüst² und die des Bergbau-Vereins in Essen³ zu nennen. Diese Methoden arbeiten zuverlässig; die umständliche apparative Handhabung und

die verhältnismäßig lange Analysendauer schließen aber eine Anwendung für Reihenbestimmungen aus.

Auf dem Wege der Mikro-, Halbmikro- und Makroverbrennung, denen die vorher erwähnten Umstände nicht anhaften, ergeben sich ohne Zuschläge bei hohen Carbonatgehalten Zahlen, die unter dem Werte des Gesamtkohlenstoffs und über dem des verbrennlichen Kohlenstoffs liegen. Die Carbonate werden also partiell zersetzt. Genaue Analysenergebnisse sind hier nur dann zu erwarten, wenn die Pyritkonzentrate frei von Erdalkalicarbonaten sind oder die Analysesubstanz mit sauren Zuschlägen versehen wird. Diese bedingen aber meist eine Verlängerung der Verbrennungsdauer.

Die Zahlentafel 1 zeigt Analysen von Pyriten mit hohem Schwefelgehalt, die nach den verschiedenen Methoden ausgeführt wurden.

Die Konzentrate enthalten wenig Carbonate, die Corleis- und Verbrennungswerte stimmen im allgemeinen überein. Besondere C-analytische Schwierigkeiten bestanden also nicht. Die nach der Lösungsmethode erhaltenen Werte liegen durchweg zu hoch. Die Ursachen sind aus der Zahlentafel 2 zu entnehmen.

Die Lösungsmethode schreibt folgenden Analysengang vor:

»1 g feinst gepulvertes Material wird in einer Platinschale mit 50 cm³ H₂O und 10 cm³ HNO₃ (1,4) kalt angesetzt und etwa 2 h stehengelassen. Nach dieser Zeit werden weitere 10 cm³ HNO₃ zugegeben und weitere 3 h schwach warm gehalten. Dann werden rd. 5 cm³ Flußsäure zugesetzt und 2–3 h lang etwas stärker erwärmt. Ein stärkeres Erhitzen ist zu vermeiden, da die Gefahr des Wegoxydierens des C besteht. Ebenso muß das Volumen in der Platinschale gehalten werden (Nachgießen von Wasser).

Nach rd. 8–9 h wird der Inhalt auf ein getrocknetes und konstant gehaltenes Filter von 9 cm Dmr. (Weißband Nr. 589) gebracht und mit warmem H₂O säurefrei gewaschen und hinterher getrocknet.

Nunmehr wird der Rückstand auf dem Filter einige Male mit Schwefelkohlenstoff behandelt und abermals getrocknet.

Im Exsikkator abkühlen lassen und dann auswägen:

$$= C + \text{Rest SiO}_2 \dots \dots (a).$$

Zahlentafel 1.

I Nr.	II Pyrit (10 000 Maschen)	III C-Bestimmung									IV % S
		A. Nach Corleis			B. Durch Verbrennung (ohne Zuschläge)		C. Nach der Lösungsmethode				
		1. Sarnström	2. Bergbau-Verein	3. Carbonat	1. Makro	2. Halbmikro					
1	778/469 I	4,81 4,90	4,95 4,89	0,32 0,32	5,04	4,89 5,06	6,15 6,28 6,09	44,2			
2	847/496 II	6,72 6,96	7,11 7,21	1,10 1,12	7,06	7,00	8,68 8,31 —	23,6			
3	847/496 III	6,10 6,14	6,06 6,14	0,43 —	—	5,85 5,93	7,87 7,99 8,04	41,6			
4	905/416 I	5,38 —	5,42 5,38	0,00 0,00	5,62	5,54 5,53	7,50 7,50 —	45,4			
5	819/488	5,03 4,85	4,86 4,94	1,04 —	4,10 4,32	4,73 4,65	5,33 5,29 5,37	39,6			
6	789/472	4,89 5,04	5,05 5,15	0,84 —	4,02 —	4,59 4,67	5,45 5,52 —	42,8			
7	846/487	7,99 8,06	7,95 8,18	0,85 —	—	8,05 7,98	9,46 9,35 9,12	39,1			
8	788/474	4,59 4,73	4,53 4,61	0,52 —	—	4,37 4,43	5,65 6,31 —	42,2			
9	747/448	5,70 5,75	5,93 —	0,92 —	—	5,65 5,67	6,32 6,20 —	41,5			
10	905/416 a	4,96 4,97	5,21 5,23	0,79 —	5,15 5,13	5,22 5,23	6,80 7,07 7,06	43,6			
11	905/416 b	4,83 4,97	5,14 5,16	0,80 —	5,28 5,27	5,33	6,57 6,86 6,86	43,8			

¹ Lunge-Berl: Chemisch-technische Untersuchungsmethoden, 8. Aufl., II, S. 1364.

² Lunge-Berl, a. a. O. S. 1367.

³ Veröffentlichung erfolgt demnächst.

Zahlentafel 2.

I Nr.	II Pyrit	III % C Lösungs- methode (Tafel 1 III C)	IV % C Corleis (Tafel 1 III 2)	V Filterrückstand (a)			VI Glührückstand v. V (b)		VII S-Gehalt von V
				A. %	B. Halbmikro		A. %	B. VA — % VIA = Bestimmungs- wert (III)	
					1. bez. auf VA	2. bez. a. d. Einwaage			
1	778/469	6,09	4,92	6,95	62,9	4,37	12,40	6,09	1,44
2	847/496 II	8,31	7,16	12,04	46,1	5,55	31,00	8,31	2,90
3	847/496 IV	8,04	6,10	12,06	42,7	5,15	33,30	8,04	6,40
4	905 416 I	7,50	5,40	9,60	55,6	5,34	21,90	7,50	1,91
5	819/488	5,37	4,90	7,79	46,6	3,63	31,10	5,37	7,78
6	846/487	9,12	8,07	9,36	73,9	6,92	2,57	9,12	6,92
7	905/416 a	7,06	5,22	7,78	65,0	5,06	9,24	7,06	2,57
8	905/416 b	6,86	5,15	7,68	65,4	5,02	10,68	6,86	2,74

Im Platintiegel veraschen, durchglühen, auswiegen, vom Gesamt in Abzug bringen

$$100 - \% C \dots (b) \llcorner$$

Das analytische Zwischenprodukt a enthält nicht mehr den gesamten organischen Kohlenstoff, der zum Teil durch die Behandlung mit Salpetersäure oxydiert wird. Die auf dem Wege der Elementarverbrennung erhaltenen Kohlenstoffwerte liegen zu tief (V B 2). In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß vornehmlich jüngere Kohlen schon bei Zimmertemperatur von Salpetersäure mäßiger Konzentration angegriffen werden. Die Weiterführung der Analyse bis b ergibt zu hohe Werte, da die Pyrite bis a noch nicht vollständig aufgeschlossen werden. Die Untersuchung des Rückstandes a zeigte noch Schwefel, die von b u. a. Eisen an. Bei fortgeschrittener bzw. restloser Oxydation des Pyrits muß eine teilweise Verbrennung des Kohlenstoffs in Kauf genommen werden, so daß diese Vorschrift keine genauen Werte erzielen läßt.

Während in der Zahlentafel 1 die Elementaranalyse zu richtigen Gesamtkohlenstoffwerten führte, läßt die Zahlentafel 3 Abweichungen erkennen. In manchen Fällen übersteigt der Carbonat- den Gesamtkohlenstoffgehalt. Durch Zusatz von Vinosit, Bichromat oder P₂O₅ können im Halbmikroverfahren richtige Werte erzielt werden; die Analysenzeit erfährt jedoch eine Verlängerung. Außerdem muß man auf eine innige Vermischung und die Anwendung eines genügenden Überschusses achten.

Zahlentafel 3.

I Nr.	II Pyrit	III % C		
		1. Corleis Bergbau-Verein	2. Corleis Carbonat	3. Halbmikro (ohne Zuschläge)
1	46/20 P 32	9,68	4,71	6,82
2	46/20 P 37	7,95	4,16	5,62
3	46/20 P 38	—	5,12	5,92
4	46/20 P 40	9,62	6,05	5,81
5	46/20 P 41	9,37	6,34	5,93
6	46/20 P 42	—	5,47	5,29

Die Verbrennungsprodukte des Schwefels treiben die Kohlensäure nicht merklich aus, ein Befund, der für hoch- und niedrigprozentige Pyrite zutrifft.

Da die Elementaranalyse wegen ihrer schnellen und einfachen Ausführung die gegebene Methode für Reihenbestimmungen ist, suchten wir ihre Anwendbarkeit auch ohne Zuschläge für die Untersuchung von Pyriten zu erreichen. Um den gesamten Kohlenstoff zu erfassen, wurde die Temperatur der Verbrennungszone bis zu den Zersetzungstemperaturen der Alkali- und Erdalkalicarbonate erhöht.

Die Zahlentafel 4 gibt über die CO₂-Druckverhältnisse der Carbonate Auskunft.

Für die quantitative Zersetzung der Carbonate ist außer dem Dampfdruck des CO₂ auch die Zerfalls-

Zahlentafel 4.

I Nr.	II Substanz	III		IV Beobachter	V Schrifttum
		CO ₂ -Druck mm Q.-S.	Temp. °C		
1	Li ₂ CO ₃	100,0	1000	Johnston	Landolt Börnstein 5. Aufl. E III 2569
2	Na ₂ CO ₃	5,7	975	"	" " 5. " HW 1406
		21,0	1100	"	Gmelin 8. Aufl., Syst. Nr. 21 S. 720
		41,0	1200	"	" 8. " " " 21 " 720
		760,0	1500	"	" 8. " " " 21 " 720
3	K ₂ CO ₃	2,1	1000	Howarth u. Turner	" 8. " " " 22 Lfg. 4 S. 840
		7,4	1100	" " "	" 8. " " " 22 " 4 " 840
		10,3	1200	" " "	" 8. " " " 22 " 4 " 840
		35,6	1400	" " "	" 8. " " " 22 " 4 " 840
4	Mg CO ₃	747,0	540	Manchot u. Lorenz	Landolt Börnstein 5. Aufl. E I 769
5	Ca CO ₃	760,0	895 — 910	Friedrich	" " 5. " HW 505
		760,0	902 — 906	Bäckström	" " 5. " E II a 301
		760,0	882	Andrussow	" " 5. " E II a 301
		760,0	897	Smyth u. Adams	" " 5. " E II a 301
6	Sr CO ₃	6,1	900	Chipmann	" " 5. " E III 2572
		32,5	1000	"	" " 5. " E III 2572
		134,0	1100	"	" " 5. " E III 2572
		755,0	1250	"	" " 5. " E III 2572
7	Ba CO ₃	17,7	1100	Finkelstein	" " 5. " HW 1406
		92,0	1200	"	" " 5. " HW 1406
		735,0	1350	"	" " 5. " HW 1406
8	Schwermetall- carbonate	760,0	unter Rotglut		

geschwindigkeit bei der Analyse von Belang. Die angegebenen Gleichgewichte stellen sich schnell ein, so daß im Fremdgasstrom (O_2) mit einem schnellen quantitativen Ablauf der Reaktion zu rechnen ist. Eine Erhitzung der Substanzen bis zum CO_2 -Druck von 1 at ist damit also nicht notwendig.

Die angewandten Testsubstanzen sind in der Zahlentafel 5 zusammengestellt. Die C-Bestimmungen wurden nach der Halbmikromethode in der nachstehenden Anordnung vorgenommen¹.

Das Verbrennungsrohr besteht aus Bergkristall und ist länger als die üblichen Halbmikroröhre, der Verschlusstopfen ist eingeschliffen. Zur Erreichung der hohen Temperaturen ist der Vergasungssofen entsprechend länger gehalten. Die Beheizung erfolgt mit Silittstäben oder in einem Silittrohr. Es zeigte sich, daß die Gebrauchsdauer der Bergkristallrohre trotz der hohen Temperaturbeanspruchung erheblich länger ist als die der sonst üblichen Supremaröhre. Die Füllung besteht aus den bekannten Substanzen (Pregl), die PbO_2 -Schicht ist für den Zweck der Pyrit-

Zahlentafel 5

I Nr.	II Substanz	III Wassergehalt %	IV % Me			V Carbonat-C % C		VI Testwert
			1. theor. Wert	2. berechnet aus III u. IV 1.	3. Be- stimmung	1. theor. Wert	2. berechnet aus III u. IV	3. Bestimmung Corleis
1	Ba CO_3 Merck p. A.	0,43	69,60	69,30	69,25	6,08	6,05	6,01
2	Ca CO_3 „ „	0,40	40,04	39,88	40,01	11,99	11,94	11,94
3	Mg CO_3 ¹ „ „	22,33	28,84	22,40	24,81	14,23	11,06	9,97
4	Na ₂ CO_3 „ p. A.	0,95	43,39	42,98	42,75	11,32	11,22	11,20
5	K ₂ CO_3 „ „	0,97	56,58	56,03	55,64	8,63	8,60	8,62

¹ Die Substanz ist nicht einheitlich und enthält MgO.

Zahlentafel 6

I Nr.	II Testsubstanz	III Testwert % C	IV C-Bestimmung (Halbmikro)											
			Verbrennungstemperatur											
			1. 600°		2. 800°		3. 900°		4. 1000°		5. 1100°		6. 1200°	
			% C	t (min)	% C	t (min)	% C	t (min)	% C	t (min)	% C	t (min)	% C	t (min)
1	Ba CO_3	6,01			0,05	15	0,26	15	0,82	15	2,39	15	6,04	15
											4,38	30	6,00	15
												2,09	15	6,03
2	Ca CO_3	11,94	3,58	15	11,39	15	11,95	15	11,87	15	11,92	15		
			3,49	15	10,07	15	11,98	15	11,95	15				
									11,92	15				
3	Mg CO_3	9,97	9,94	15	9,99	15	10,02	15	10,02	15	9,96	15		
			9,97		10,07	15	10,00	15	10,00	15	9,98	15		
									11,79	15				
4	Na ₂ CO_3	11,20			2,82	15	10,33	15	10,96	15	11,22	15		
							10,48	15			11,18	15		
5	K ₂ CO_3	8,62			1,13	15	8,24	15	8,45	15	8,45	15		
					0,35	15	6,67	15	7,88	15	8,61	15		

untersuchung umfangreicher. Die Universalrohrfüllung von Bürger² ist ebenfalls gut anwendbar. Für Reihenuntersuchungen ist die selbsttätige Anordnung der Apparatur nach Reihlen-Weinbrenner³ zweckmäßig.

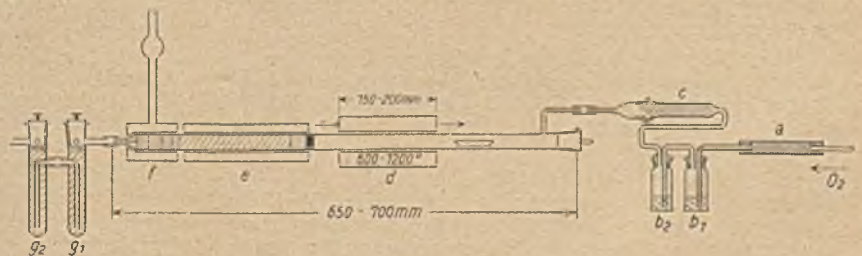
Zunächst wurden die angegebenen Testsubstanzen (Zahlentafel 5) bei verschiedenen Temperaturen durchgesetzt (Zahlentafel 6).

Erwartungsgemäß bereitet Mg CO_3 keine Schwierigkeiten (siehe Zahlentafel 4); schon bei 600° spaltet sich das CO_2 in kurzer Zeit quantitativ ab. Für den Zerfall des Ca CO_3 genügen 1000°, Ba CO_3 ist beständig, die reine Substanz erfordert 1200°. Die Testwerte stellen sich ein, wenn die Carbonate ungefähr 10–15 min bei den Maximaltemperaturen belassen werden. Die Anheizzeit des Ofens beträgt 20 min; sie

fällt für nachfolgende Analysen weg, da es nicht notwendig ist, den Ofen beim Substanzwechsel abzukühlen.

Die Zahlentafel 7 zeigt, daß sich bei 1100° der Gesamtkohlenstoff von Pyriten einwandfrei feststellen läßt.

Genaue Reihenuntersuchungen verlaufen in dieser Weise schneller und einfacher, als es bei der normalen



a Verbrennungsröhre

b₁ Waschvorlage (KOH)

b₂ Waschvorlage (H_2SO_4)

c Trockner (P_2O_5)

d Vergasungssofen (600–1200°)

e Verbrennungssofen (650°)

f Dekalinbombe

g₁ Vorlage (Tonscherben mit P_2O_5)

g₂ Vorlage (Na-Asbest)

¹ Die Apparatur ist bei der Fa. Laborbedarf, Essen, Herkulesstraße, erhältlich.

² Bürger, K.: Chem. Fabrik 13 (1940) S. 325.

³ DRP. 660105.

Einrichtung für die Kohlenstoffbestimmung nach der Halbmikromethode.

Halbmikromethode unter Anwendung von Zuschlägen möglich ist. Der Carbonatgehalt wird im Corleisapparat (im Gegensatz zur nassen Verbrennung nach Corleis) auch schnell erhalten, so daß Pyrite in der geschilderten Art zweckmäßig zu analysieren sind.

Zahlentafel 7.

I Nr.	II Pyrit Nr.	III Kohlenstoffbestimmung % C					
		A. Gesamt C			B. Car- bonat-C Corleis	C. organ. C = A - B	
		1. Corleis	2. Halbmikro 45 min				
			650°	750°	3. Halb- mikro 1100° 20 min		
1	46/20 P 28		15,80	15,84	17,92	4,01	13,91
2	46/20 P 32	9,68	6,58	6,82	18,12	4,71	14,11
3	46/20 P 37	7,95	6,48	6,47	9,58	4,16	4,87
4	46/20 P 38		4,96	5,62	8,01	4,16	3,85
5	46/20 P 40	9,62	5,25	5,18	8,93	6,05	3,81
6	46/20 P 41	9,37	5,85	5,81	8,86		3,74
7	46/20 P 42		5,25	4,90	9,57	6,05	3,52
8	46/20 P 47		4,90	5,93	9,11	6,34	2,77
9	46/20 P 48		5,05	5,29	7,46	5,47	1,99
10	46/20 P 56		4,91	4,38	4,42	5,55	2,82
			4,18	4,05	5,68	2,73	2,95
			3,51	3,84	4,77	2,28	2,49
			4,18	4,72	4,72		2,44
			18,84	19,26	19,49	0,85	18,64
			19,06	19,50	19,50		18,65

Die Bestimmungen wurden auf schwer oxydable Substanzen ausgedehnt. Graphite, Kokse usw. ergeben unter Verkürzung der Analysenzeit genaue Werte. Aus der Zahlentafel 8 ist zu ersehen, daß in dieser Weise Arbeitszeit eingespart werden kann.

Zusammenfassung.

In Pyritkonzentraten liegt der Kohlenstoff als Carbonat und organisch gebunden vor. Die verschiedenen Verfahren

Zahlentafel 8.

I Nr.	II Substanz	III Kohlenstoffbestimmung % C			
		1. Halbmikro		2. Corleis Bergbau- Verein	3. Halb- mikro 1100° 20 min ¹
		45 min	20 min ¹		
1	Hochtemperaturkoks 393 V	87,03 87,04	87,01	87,02 87,16	87,17 87,20 87,19
	„ 425/III	85,08 84,81	84,51	85,21	85,07 85,31 85,24
	„ 433/III	86,02 86,17	84,75	86,08 86,35	86,16 86,27
2	Pechkoks	96,30 96,29	96,30	96,84	97,06 96,76 97,01
3	Koksofengraphit	91,12 91,11	90,87	91,26 91,13	91,18 91,23 91,23
4	Retortengraphit	99,43 99,28	65,68	99,44 99,14	99,66 99,45
5	Mellithsäure (theor. C-Gehalt 42,10 %)	42,20	41,93	42,14 42,05	42,16 42,14

¹ Der Ofen wird innerhalb 15 min bis zur Mitte über die Substanzzone gezogen und 5 min bei der Maximaltemperatur in dieser Stellung belassen.

zur mengenmäßigen Unterscheidung der beiden Arten werden beschrieben und auf ihre Eignung für die Reihenbestimmung geprüft.

Der Gesamtkohlenstoff kann nach der Halbmikromethode unter Beimischung saurer Zuschläge ermittelt werden. Es wird gezeigt, daß dieses Verfahren auch ohne Anwendung von Zusätzen in kürzerer Zeit zum Ziele führt, wenn man die Temperatur der Vergasungszone auf 1100° steigert. Als Vorteile dieser Abänderung sind die größere Genauigkeit, die Verkürzung der Analysenzeit, der Wegfall der Zuschläge und somit die einfachere Handhabung zu werten. Das Rohmaterial und der Vergasungs-ofen verteuern die Apparatur, andererseits sind die Rohre längere Zeit hindurch brauchbar. Schwerverbrennliche Substanzen können in der gleichen Weise untersucht werden. Die Analysendauer von Koks, Graphiten usw. kann z. B. um mehr als die Hälfte gekürzt werden, die Ergebnisse sind zuverlässiger.

U M S C H A U

Zuschriften an die Schriftleitung.

(Ohne Verantwortlichkeit der Schriftleitung.)

In dem für den Betriebsmann geschriebenen Aufsatz von Gladen¹ vermisste ich unter der Angabe der die Bandlänge beeinflussenden Werte die besondere Erwähnung der Reibung. Die vom Antrieb auf das Band übertragene Kraft ist eine Folge der Haftreibung zwischen Antriebsrolle und Band; sie muß durch geeignete Maßnahmen (Umschlingungswinkel, Reibungsziffer) möglichst einen Höchstwert annehmen.

Von dieser auf das Band übertragenen Kraft gehen die Verlustreibungen ab. Sie sind bei gegebenem Aufbau des Bandes abhängig von 1. Bandgeschwindigkeit, 2. Reibung der Rollen, 3. Verlagerung des Bandes, 4. Sauberkeit des Bandes.

Mit steigender Geschwindigkeit wächst bei sonst gleichen Verhältnissen die Reibung nach den Gleit- und Wälzlagerneigenen Gesetzen. Die Rollenreibung ist abhängig von der Bauart der Rollenlagerung, der Rollenbelastung, dem Schmiermittel und dem Schmierzustand. Mit der Wahl eines bestimmten Erzeugnisses liegt die Rollengrundreibung fest. Sie steigt mit dem Gewicht des Fördergutes je Zeiteinheit. Von wesentlichem Einfluß sind das Schmiermittel und besonders der Schmierzustand.

¹ Zulässige Förderbandlängen bei gegebener Motorenleistung im Untertagebetrieb, Glückauf 77 (1941) S. 192.

Die genannten Punkte stellen in gut organisierten Grubenbetrieben keine Probleme dar. Schwieriger ist das Erhalten einer einwandfreien Verlagerung der Bänder, wenn das Gebirge quillt oder unter sonstigen Abbaueffekten steht. Am meisten beeinflußt jedoch die Sauberkeit des Bandes den Kraftaufwand oder bei gegebener Antriebsleistung die Bandlänge. Es ist m. E. unerlässlich, diese elementarste Forderung immer und immer wieder herauszustellen. Alle Bandpflege ist umsonst, wenn nicht von seiten der Grubensteiger die Belegschaft zum Sauberhalten des Bandes dauernd erzogen wird. Verkürzter Förderweg bei gegebenem Antrieb oder Vergrößerung des Antriebes sind die Folgen, im zweiten Falle meist auf Kosten der Festigkeit des Bandes. Theoretische Angaben über erreichbare Bandlängen finden sich im Schrifttum z. B. in der Eickhoffmitteilung. Über praktische erreichte Förderlängen hört man aus der Praxis aus guten Gründen weniger. Zweckmäßig würden die Reibungswerte in den vom Verfasser gegebenen Nomogrammen berücksichtigt. Bezüglich der Empfehlung an die Elektrofirmen, Motoren mit Doppelstapläufer-Charakteristik als Bandmotoren zu verwenden, befindet sich der Verfasser im Irrtum. Bekanntlich dient zur stofffreien Beschleunigung von Massen nicht ein großes Anzugsmoment, sondern ein gleichmäßig ansteigender Momenten-Überschuß. Doppelstapläufer haben bei normalem Anlauf sauberer Bänder einen zu großen Momentenüberschuß und beschleunigen demzufolge schnell auf Kosten der Festigkeit von Bauelementen und Band.

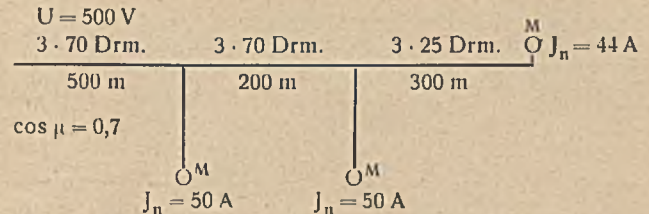
Von Elektrofirmen durchgeführte Momentmessungen beim Anlauf normaler, d. h. nicht stark aufwärts fördernder Bänder haben ergeben, daß 1,1–1,3faches Anzugsmoment vollkommen ausreichen. Bei richtiger Bemessung von Antrieben sind Doppelstabläufer nicht erforderlich. Für Sonderfälle müssen die Anlaufsbedingungen sowieso errechnet werden.

Carl Kellner, Gelsenkirchen.

Die Berücksichtigung der Reibungsverluste im Antrieb ist in der Konstanten c bzw. C erfolgt und durch den Aufbau des einmal gewählten Antriebes festgelegt. Einen großen Umschlingungswinkel und eine große Reibungsziffer anzustreben, ist selbstverständlich und Sache der Firmen.

Die Rollenreibung ist von den verschiedenen Betriebsbedingungen abhängig und daher nur eine schätzbare Größe. Aus diesem Grunde wurde im Nomogramm der Mittelwert $\mu = 0,03$ gewählt und nicht näher erläutert, da im allgemeinen nur Transportbandrollen mit Wälzlagern in Frage kommen. Im Nomogramm läßt sich die Rollenreibung μ in der Funktionsleiter 1 darstellen, zur Auswertung der Rollen-Lastreibung sind jedoch 3 neue Funktionsleitern $V_a - V_c$ erforderlich, da der Ausdruck $Q (c \cdot f + \sin \alpha)$ sich bei Berücksichtigung eines veränderlichen μ nicht mehr in der Form $D \cdot Q \cdot F(a)$ darstellen läßt. Wegen der untergeordneten Bedeutung der veränderlichen μ -Werte wird hier das Nomogramm nicht in der erweiterten Form dargestellt, doch kann es Interessenten gern zur Verfügung gestellt werden.

Normal ausgelegte Motoren bei sauberen Bändern und in der Nähe von Umspannstationen sind vollständig ausreichend. In den meisten Fällen werden jedoch die Motoren in den Transportstrecken und Streben Aufstellung finden und immerhin schon einige hundert m von den Umspannstationen entfernt sein. Spannungsabfälle in den Kabeln, geringe Unsauberkeit der Bänder usw. bringen erschwerte Anlaufbedingungen. Wirbelstromläufer nehmen etwa den 5fachen Nennstrom beim Anlauf auf, Doppelnutmotoren etwa das 3–3,5fache des Nennstromes und erzeugen deshalb einen geringeren Spannungsabfall in der Leitung, der Anlauf wird also durch eine geringere Spannungsabsenkung erleichtert. Der Doppelnutmotor soll dabei kein größeres Anlaufmoment entwickeln als der Wirbelstromläufer und deshalb nicht die Gefahr des Bänderreißen erhöhen. Vielmehr soll durch einen geringeren Anlaufstrom eine niedrigere Absicherung des zugehörigen Schützes erzielt werden, um einmal den VDE-Vorschriften zu genügen und zum anderen die Kabelquerschnitte bei größeren Kabeln nicht unwirtschaftlich groß wählen zu müssen. Hier kurz ein Beispiel:



Spannungsabfall bei J_n der drei Motoren am letzten Motor: 38,5 V = 7,9%. Spannungsabfall beim Anlassen des letzten Motors als Wirbelstromläufer, die beiden anderen Motoren in Betrieb: 121 V = 24,5%. Spannungsabfall beim Anlassen des letzten Motors als Doppelnutmotor, die beiden anderen Motoren in Betrieb: 83,5 V = 16,6%. Hieraus ersieht man klar, daß der Wirbelstromläufer nicht mehr einwandfrei anlaufen kann, während der Doppelnutmotor noch eben in der Lage sein wird, das erforderliche Anlaufmoment aufzubringen. Franz Gladen, Bottrop.

Bei geeigneter Planung kann der Spannungsverlust wirtschaftlich so gehalten werden, daß er nicht unter 95% der Nennspannung des Motors sinkt. Hierbei läuft der Motor mit Wirbelstromläufer noch mit seinen normalen Momenten hoch. Ein richtig ausgewählter Motor läuft auch unter erschwerten Bedingungen bei VDE-mäßiger Absicherung ohne Schwierigkeiten an, wie die Erfahrung in unseren Betrieben zeigt. Es sei hier verwiesen auf den Aufsatz von Koch¹⁾: »Der Antrieb von Fördereinrichtungen...«. Im übrigen entscheidet die Praxis, die von insgesamt 550 druckfesten Motoren für Flözbetriebe der Größenordnung 5,5–30 kW etwa 80% in Ausführung mit Wirbelstromläufer bezog. Kellner.

Der Ausdruck »richtig ausgewählte Motoren« scheint wohl »überdimensionierte Motoren« zu heißen, da diese selbstverständlich erschwerte Bedingungen eben noch als Nennlast hinnehmen und daher auch bei VDE-mäßiger Absicherung keine Schwierigkeiten beim Anlauf zeigen. Aus dem gleichen Grunde ist es erklärlich, daß ein hoher Prozentsatz der druckfesten Motoren als Wirbelstromläufer bezogen wurde.

Zweck des Aufsatzes war es jedoch auch, bei gegebener Bandlänge die erforderliche Motorleistung bestimmen zu können und einen solchen Motor auszuwählen, der einerseits die Lasten sicher zu ziehen imstande ist, andererseits aber keinen allzu großen Kräfteüberschuß für das Zerreißen der Bänder besitzt. Diesem Gesichtspunkt wird leider in der Praxis zu wenig Beachtung geschenkt.

Gladen.

¹⁾ Glückauf 75 (1939) S. 609.

PATENTBERICHT

Gebrauchsmuster-Eintragungen¹⁾

bekanntgemacht im Patentblatt vom 21. Mai 1941.

- 1b. 1502223. Metallgesellschaft AG., Frankfurt (Main). Elektrostatischer Scheider. 31.7.40. Protoktorat Böhmen und Mähren.
5c. 1502151. Eisenwerk Wanheim GmbH., Duisburg-Wanheim. Aus schadhafte Schienenstücken hergestellte Profile für den Grubenausbau. 5.3.41.
5d. 1502298. Gebr. Eickhoff, Maschinenfabrik und Eisengießerei, Bochum. Lagerung von Oberbandtragrollen im Untertagebetrieb. 31.1.41.
81e. 1502149. Franz Clouth, Rheinische Gummiwarenfabrik AG., Köln-Nippes. Senkrechtförderer. 26.9.38.
81e. 1502179. Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, Lünen (Westf.). Antrieb für Schüttelrutsche mit nachgeschaltetem Hubförderer. 22.3.41.

Patent-Anmeldungen¹⁾

die vom 21. Mai 1941 an drei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

- 1a, 16/01. L. 93252. Erfinder: Ernst Langenscheidt, Köln. Anmelder: Klöckner-Humboldt-Deutz AG., Köln. Eindicker mit einer vom Rande des Eindickerbehälters aus kreisend bewegten Kette. 14.9.37. Österreich.
5b, 17. L. 91403. Josef Leitgerber, Herne, und Walter Steinhäuser, Datteln. In einem Vorbohrloch befestigte Haltevorrichtung für Gesteinshammer mit Druckluftvorschubzylinder. 21.11.36.
5c, 9/10. M. 135185. F. W. Moll Söhne, Maschinenfabrik, Witten (Ruhr). Breitflanschträger für den Grubenausbau. 21.7.36.
10a, 11/01. K. 147815. Erfinder: Dr.-Ing. e. h. Heinrich Koppers, Essen. Anmelder: Heinrich Koppers GmbH., Essen. Einrichtung zum Füllen von Horizontalkammeröfen zur Erzeugung von Gas und Koks. 6.9.37. Österreich.

¹⁾ In den Gebrauchsmustern und Patentanmeldungen, die am Schluß mit dem Zusatz »Österreich« und »Protoktorat Böhmen und Mähren« versehen sind, ist die Erklärung abgegeben, daß der Schutz sich auf das Land Österreich bzw. das Protoktorat Böhmen und Mähren erstrecken soll.

10a, 38/01. D. 75643. Erfinder: Theophil Reichert, Brilon-Wald (Westf.). Anmelder: Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt vormals Roessler, Frankfurt (Main). Verfahren zum Verkohlen von Holz; Zus. z. Anm. D. 75575. 2.7.37. Österreich.

81e, 45. K. 154603. Erfinder, zugleich Anmelder: Fritz Kirchner, Essen-Karnap. Fördermittel zum ununterbrochenen senkrechten Abwärtsfordern von Schuttgut, besonders in Blindschächten. 27.5.39.

81e, 53. M. 145581. F. W. Moll Söhne, Maschinenfabrik, Witten (Ruhr). Schüttelrutschenantrieb; Zus. z. Anm. M. 141236. 14.7.39. Protoktorat Böhmen und Mähren.

81e, 57. R. 108952. Erfinder: Wilhelm Hardieck, Bochum-Dahlhausen. Anmelder: Josef Riestler, Bochum-Dahlhausen. Gestängerutsche mit Einzelrinne und Einzelgestängeschüssen; Zus. z. Pat. 630500. 11.12.40.

81e, 62. R. 106028. Erfinder, zugleich Anmelder: Friedrich Rolff, Berlin. Verfahren zum Verdichten von in Behälter durch Druckluftfüllmaschinen einzuführendem pulverförmigem, körnigem, gezebenenfalls angefeuchtem Schüttgut. 7.9.39. Protoktorat Böhmen und Mähren.

81e, 116. B. 181819. Erfinder: Dr. Adolf Rubin, Leipzig. Anmelder: Bleichert-Transportanlagen GmbH., Leipzig. Aufnahmegerät mit raumbeweglichem Ausleger und darin angeordnetem Förderband. 8.2.38. Österreich.

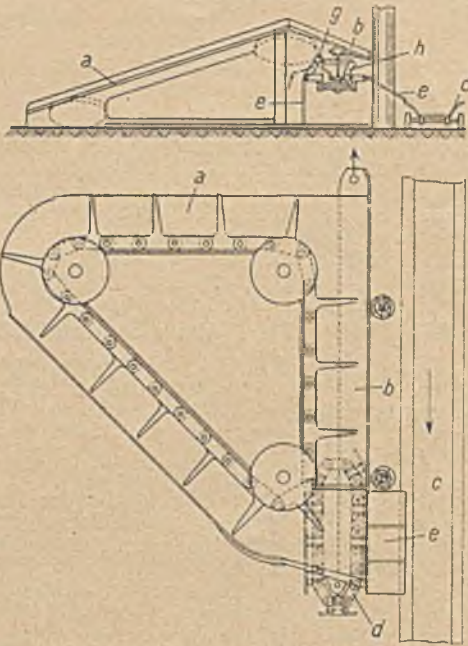
81e, 123/01. D. 76381. Erfinder: Heinrich Bruckhaus, Duisburg, und Willi Matten, Mülheim (Ruhr)-Saarn. Anmelder: Demag AG., Duisburg. Verladebrücke mit Drehkran und Niedertraggvorrichtung. 19.10.37. Österreich.

Deutsche Patente.

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

5d (12). 705573, vom 7. 6. 39. »Erteilung bekanntgemacht am 27.3.41. Gebr. Eickhoff, Maschinenfabrik und Eisengießerei in Bochum. Ladevorrichtung. Erfinder: Otto Cuylen in Bochum.

Bei der für den untertägigen Strebbau bestimmten Ladevorrichtung, die bei ständigem Vorschub des Strebs die hereingewonnene Kohle in der Gleitrinne *a* hochfördert und über eine quer zur Richtung des Kohlenstoßes



liegende Schurre *b* an den im benachbarten Feld befindlichen Strebförderer *c* abgibt, ist unter der Austragkante der Schurre *b* ein endloser Plattenförderer mit einer in waagerechter Ebene umlaufenden Laschenkette *d* angeordnet. An den Laschen der Kette *d* sind die lückenlos aufeinanderfolgenden Platten *e* in senkrechter Richtung schwenkbar. Die an den Laschen der Kette schwenkbar gelagerten Platten *e* sind zweiarstig ausgebildet und mit einer an dem Ende des einen oberhalb der Kette liegenden Armes *f* angeordneten Rolle *g* auf einer endlosen Schiene *h* geführt, auf die die Rolle durch eine Feder gedrückt wird. Die jeweilig zwischen den Umlenkscheiben der Kette liegenden, dem benachbarten Streb zugekehrten Platten bilden eine schräge Rutschfläche für die Kohle, während die übrigen Platten senkrecht nach unten gerichtet sind. Eine der Umlenkscheiben der Kette kann zwecks Änderung der Spannung der Kette mit Hilfe einer Schraubenspindel verstellbar sein, und mit einer der Umlenkscheiben kann eine zum Aufzeichnen des von der Vorrichtung zurückgelegten Weges sowie der Arbeitspausen dienenden Trommel verbunden werden.

10a (5₁₅). 705525, vom 20. 1. 38. Erteilung bekanntgemacht am 27. 3. 41. Koppers Company a Delaware Corporation in Pittsburgh (Penns., V. St. A.). *Einrichtung zur Zuführung von Heizgas zu Regenerativ-Unterbrennerkoksöfen*. Erfinder: Bernard J. C. van der Hoeven in Pittsburgh (Penns., V. St. A.). Priorität vom 19. 1. 37 ist in Anspruch genommen.

Die Einrichtung hat zu den Heizzügen der Ofenkammern führende Gasleitungen, die an eine für eine Reihe von Heizzügen gemeinsame absperrbare Verteilerleitung angeschlossen sind. Die Stellen, an denen die Gasleitungen an die Verteilerleitung angeschlossen sind, liegen abwechselnd in verschiedener Höhe des Querschnittes der Verteilerleitung. Die Gasleitungen können z. B. abwechselnd an dem unteren und an dem oberen Teil des Querschnittes der Verteilerleitung angeschlossen sein. Die Höhenlage der Anschlußstellen der Gasleitungen an die

Verteilerleitung kann durch aufgesetzte, in der Höhenrichtung verstellbare Rohrstücke einstellbar sein.

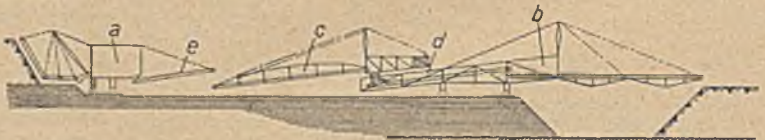
10a (12₀₄). 705575, vom 22. 4. 37. Erteilung bekanntgemacht am 27. 3. 41. G. Wolff jr. KG. in Bochum-Linden. *Vorrichtung zum maschinellen Antrieb der Anpreßschrauben bei der Verriegelung von Koksöfenlüren*. Erfinder: Alfred Jahreis in Bochum-Dahlhausen. Der Schutz erstreckt sich auf das Land Österreich.

Damit die Anpreßschrauben bei der Verriegelung der Türen nicht überdreht und beim Lösen der Türen nicht zu weit zurückgedreht werden, werden zum Antrieb der Anpreßschrauben zum Bewegen von Ventilen, Schiebern u. dgl. bekannte Antriebsvorrichtungen verwendet, durch die zum Lösen der Schrauben dem Antriebsmotor ein gewisser freier Anlaufweg gegeben wird, bevor er sich schlagartig mit dem zum Drehen der Schrauben dienenden Übersetzungsgetriebe kuppelt. Das schlagartige Kuppeln des Getriebes mit dem Motor kann durch Einschnappen eines unter Federzug stehenden Hebels in eine Einkerbung einer Kurvenscheibe bewirkt werden. Die Hubbegrenzung der Schrauben beim Verriegeln wird durch Stehenbleiben der Kurvenscheibe und Weiterlaufen eines Rollenhebels um das Maß erzielt, um das der Motor beim Lösen der Schrauben frei anläuft. Ist die Tür geöffnet, so wird der Motor durch ein den erforderlichen Umdrehungen der Anpreßschrauben entsprechend eingestelltes Zählwerk stillgesetzt.

81e (53). 702726, vom 5. 5. 38. Erteilung bekanntgemacht am 23. 1. 41. Dr. Hermann Alt in Klotzsche (Bez. Dresden) und Dr.-Ing. Willibald Lichtenheldt in Dresden. *Getriebe mit nur niederen Elementenpaaren zum Antrieb zwangsläufig bewegter Schüttelrinnen*.

Durch das Getriebe wird die Schüttelrinne in zwei oder mehr Punkten angetrieben. Der Freiheitsgrad des Getriebes ist dabei gleich der Zahl der Antriebsglieder des Getriebes. Die Lage der Festpunkte oder die Abmessung der Glieder des Getriebes oder diese beiden Merkmale des Getriebes können zusammen (gleichzeitig) verstellbar sein. Durch die Wahl der Abmessung der Glieder der Getriebe können die für die Erzielung einer hohen Förderleistung der Rinne erforderlichen Unterschiede der Größbeschleunigung bei der Vorwärts- und Rückwärtsbewegung der Rinne sowie ein ruhiger und betriebssicherer Lauf der Rinne erreicht werden.

81e (127). 705570, vom 12. 9. 31. Erteilung bekanntgemacht am 27. 3. 41. Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft in Lübeck. *Anlage zur Gewinnung und Förderung von Abraum in Tagebaubetrieben*. Zus. z. Pat. 644444. Das Hauptpatent hat angefangen am 4. 1. 31.



Die durch das Hauptpatent geschützte Anlage besteht aus einem Baggergerät *a* zur Gewinnung des Abraums und einem lediglich auf dem Flöz fahrenden Auslegerfördergerät *b* zur Ablagerung des Abraums. Die freigelegte Kohle befindet sich im wesentlichen zwischen der Stütze des Auslegerfördergerätes und dem Deckgebirge. Zwischen dem Baggergerät *a* und dem Auslegerfördergerät *b* ist ein in seiner wirksamen Länge in hohem Maße veränderlicher Bandförderer *c* eingeschaltet. Gemäß der Erfindung wird der zwischen dem Auslegerfördergerät *b* und dem Baggergerät *a* eingeschaltete, auf dem deckgebirgsseitigen Kragarm *d* des Auslegerfördergerätes längsverschiebbare Bandförderer *c* durch einen in waagerechter Ebene schwenkbaren Bandförderer *e* des Baggergerätes *a* beschickt.

BÜCHERSCHAU

Die Karbon-Flora des Saargebietes. Im Auftrage der Reichsstelle für Bodenforschung, Berlin, hrsg. von M. Hirmer und W. Gothan. (Palaeontographica, Supplement-Bd. 9.) Abteilung 3: Filicales und Verwandte.

Lfg. 1: Noeggerathiaceae, von M. Hirmer, München. Mit Beitrag von P. Guthörl, Saarbrücken. Rhacopteris, von M. Hirmer und P. Guthörl. 60 S. mit Abb. im Text und auf Taf. Stuttgart 1940,

E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung (Erwin Nägele). Preis geh. 36 *R.M.*

Von der als Supplement-Band IX der Palaeontographica vorgesehenen Gesamt Darstellung der Karbonflora des Saarreviers¹ liegt nunmehr von der Abteilung 3, Filicales und Verwandte, die Lieferung 1: Hirmer (mit Beitrag von Guthörl): Noeggerathiineae; Hirmer und Guthörl: Rhacopteris vor. Wenn es sich in der Abhandlung der genannten Verfasser auch weniger um Pflanzenformen handelt, die in den Schichten des Saarbeckens häufig und für einzelne Stufen besonders kennzeichnend sind, sondern um solche, die vorwiegend in den obersten Stufen des Westfals und Stefans der anderen linischen Kohlenbecken Mitteleuropas verbreitet sind, so stellen die bearbeiteten Pflanzen in rein palaeophytologischer und systematischer Hinsicht doch sehr wichtige Gattungen dar. Nach einer Einführung schildert Hirmer die Vertreter der Noeggerathiineae durch Behandlung ihrer allgemeinen Morphologie und Systematik und schließt mit einem speziellen Teile ab. Auch bei der Gattung Rhacopteris werden von beiden Verfassern nach der Darstellung ihrer morphologischen und systematischen Verhältnisse die Einzelarten beschrieben.

Das mit gut wiedergegebenen Tafeln, Textbeilagen sowie Abbildungen im Text reich ausgestattete Heft legt erneut Zeugnis ab für den hohen Stand der wissenschaftlichen Erforschung des sowohl für Wissenschaft wie Praxis gleich wichtigen Arbeitsgebietes der fossilen Pflanzenwelt des Saarkarbons. Kukuk.

Über Bodenuntersuchungen bei Entwurf und Ausführung von Ingenieurbauten. Von Dr. phil. Bruno Tiedemann, Ingenieurgeologe bei der Preussischen Versuchsanstalt für Wasser-, Erd- und Schiffbau, Berlin. (Sonderabdruck aus der Zeitschrift »Die Bautechnik«, Jg. 1941, H. 4 und 5.) 40 S. mit 22 Abb. und Taf. Berlin 1941, Wilhelm Ernst & Sohn. Preis geh. 2 *R.M.*

Im Herbst 1940 sind die neuen »Richtlinien für die zulässige Belastung des Baugrundes und der Pfahlgründungen« DIN 1054 erschienen und sowohl vom Reichsarbeitsminister für die Baupolizei des Großdeutschen Reiches als auch von den anderen zuständigen Ministerien für Staatshochbauten, Reichsbahn, Straßenbau, Verkehrswasserbauten usw. verbindlich eingeführt worden. Darin sind in einer Tabelle die Belastungen für bindige Böden

¹ Glückauf 75 (1939) S. 230.

(Lehm, Ton, Mergel usw.) absichtlich sehr niedrig angesetzt worden, weil sich bei Gründungen auf diesen erfahrungsgemäß oft unerwartet große Setzungen und Schäden gezeigt haben. Diese niedrigen Bodendrücke der Tabelle dürfen jedoch wesentlich erhöht werden, wenn nach Ausführung von sorgfältigen Bodenuntersuchungen und Durchführung einer Setzungsberechnung durch eine der elf anerkannten Fachstellen die Setzungen als unschädlich nachgewiesen werden. Durch diese grundlegenden Erlasse werden die entwurfsbearbeitenden und bauausführenden Ingenieure — im Bergbau besonders für alle Übertagebauten — in Zukunft noch mehr als bisher mit den Fachleuten und Fachstellen für Baugrunderforschung zusammenarbeiten, um zu sicheren und vor allem wirtschaftlichen Gründungen zu gelangen.

In der vorliegenden Abhandlung, einem Sonderdruck aus der »Bautechnik«, hat der Ingenieurgeologe einer der bekanntesten Versuchsanstalten, Dr. B. Tiedemann, sich die Aufgabe gestellt, den Teil dieser Gemeinschaftsarbeit, der dem Entwurfsbearbeiter selbst zufällt, darzustellen. Sie behandelt daher besonders die Schürf- und Bohrarbeiten, die Entnahme ungestörter Bodenproben, die Benennung der Bodenproben nach bodenphysikalischen Gesichtspunkten, ihre Untersuchung auf der Baustelle, soweit dies möglich ist, und das dazu erforderliche Gerät. Die Untersuchung auf der Baustelle und die Beschaffung des Gerätes einschließlich der Ausbildung des Personals lohnt sich natürlich nur für Großbauten (Autobahnen, Kanalbauten usw.), während die Ausführung von Bohrungen mit Entnahme von ungestörten Bodenproben und ihre Benennung für jeden Ingenieurbau in Frage kommt.

Das Studium des Heftes kann jedem Bergmann, der es mit dem Entwurf von Ingenieurbauten übertrage und den dazu unerlässlichen Vorarbeiten zu tun hat, wärmstens empfohlen werden. Dr. Scheidig.

Zur Besprechung eingegangene Bücher.

van Iterson, F. K. Th.: La pression du toit sur le charbon près du front dans les exploitations par tailles chantantes. Troisième Chapitre. (Niederländische Akademie van Wetenschappen.) Reprinted from Proceedings Vol. 41, Nr. 2 und 3, 1941. 24 S. mit 21 Abb.

Köbrich: Zersplitterung des Bergwerkseigentums. (Die Fundgrube, Nr. 89, 15. Jahrg., April 1941, S. 383/86.) Zu beziehen durch die Registratur der Oberen Bergbehörde zu Darmstadt.

ZEITSCHRIFTENSCHAU¹

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

Geologie und Lagerstättenkunde.

Allgemeines. Henglein, F. A.: Entstehung und Herkunft unserer wichtigsten Rohstoffe. (Stoffumsetzungen auf der Erde.) Chem. Ztg. 65 (1941) Nr. 37/38 S. 173/76*. Kreislauf der Stoffe nach Cloos. Aufbau der Erde. Bildung der Lagerstätten. Übersicht über die Verteilung der Weltrohstoffe.

Magnetitlager. Kutscher, Fritz: Erdmagnetische Messungen auf Magnetitlagerstätten im südlichen Riesengebirge. Z. prakt. Geol. 49 (1941) Nr. 4 S. 39/45*. Kennzeichnung der Lagerstätten. Meßtechnische Angaben. Ergebnisse der erdmagnetischen Messungen bei verschiedenen Lagerstätten. Beurteilung der Vorkommen.

Salzlagerstätten. Borchert, Hermann: Die Vertaubungen der Salzlagerstätten und ihre Ursachen. (Schluß.) Kali 35 (1941) Nr. 5 S. 69/72. Auswertung der Untersuchungsergebnisse zur Erklärung des Fazieswechsels in den ozeanen Salzablagerungen.

Erdölvorkommen. Schmidt, C.: Die Erdölfelder des nördlichen Irak. Öl u. Kohle 37 (1941) Nr. 17 S. 287/97*. Geographische und geologische Verhältnisse. Die Ölfelder von Kirkuk und Qaiyarah-Najmah-Qasab. Die Ölleitung zum Mittelländischen Meer.

Ölschiefer. Sundius, Nils: Oljeskifferförekomst och skifferoljeindustri. Tekn. T. Bergsvetenskap. 71 (1941) Nr. 19 S. 33/39*. Kennzeichnung der Ölschiefer-vorkommen in Schweden, Norwegen, Estland, Schottland,

England, Frankreich, Deutschland, im übrigen Europa und in außereuropäischen Gebieten.

Bergtechnik.

Abbau. Glebe, Ernst: Über den Abbau steilgelagerter Steinkohlenflöze im Ruhrbezirk. Glückauf 77 (1941) Nr. 20 S. 297/302*. Nach Darlegung der Gründe für die Einberufung eines Arbeitskreises für die steile Lagerung im Fachausschuß für Bergtechnik beim Verein für die bergbaulichen Interessen in Essen werden das Aufgabengebiet umrissen, die Durchführung der Untersuchungen beschrieben und die Ergebnisse einer Rundfrage zur Erfassung des Standes der Abbautechnik kritisch beleuchtet.

Riedig, Fr.: Neue Schaufelradbagger für Braunkohlengruben. Montan. Rdsch. 33 (1941) Nr. 9 S. 169/72*. Beschreibung einer Reihe von neueren Bauausführungen.

Elektrifizierung. Fritzsche, C. H., und B. Passmann: Die technische Entwicklung der Elektrifizierung des Flözbetriebes im Ruhrkohlenbergbau. (Schluß.) Elektr. im Bergb. 16 (1941) Nr. 2 S. 21/27*. Motoren, Beleuchtung, Schutzmaßnahmen, Ausbesserungswerkstatt. Schrifttumnachweis.

Grubenausbau. Neath, G.: Changeover from timber to steel supports, with brief notes on other possible substitutes. Iron Coal Trad. Rev. 140 (1940) Nr. 3772 S. 875/76*; Nr. 3773 S. 911;

Bryan, A. M.: Steel supplies for collieries, methods of allocation and distribution. Iron Coal Trad. Rev. 140 (1940) Nr. 3772 S. 884/85;

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

Steele, E.: Conservation of mining materials with particular reference to underground supports. *Iron Coal Trad. Rev.* 141 (1940) Nr. 3775 S. 1*; Nr. 3776 S. 36;
 Evans, W. H.: Concrete slabs for lining steel arches. *Iron Coal Trad. Rev.* 141 (1940) Nr. 3776 S. 38;
 Shaw, H., und T. J. Jones: The substitution of timber supports. Use of steel props and straps in the Silkstone seam. *Iron Coal Trad. Rev.* 141 (1940) Nr. 3779 S. 109/12;
 Coultas, J. K., und H. Henshaw: An experiment with reinforced-concrete props at the coal face. *Iron Coal Trad. Rev.* 141 (1940) Nr. 3779 S. 117/18*; Home-grown mining timber. Transport subsidy: price revisions;

Schwierigkeiten der englischen Grubenholzversorgung und Versuche zu ihrer Verbesserung durch vermehrte Anwendung von Stahl und Eisenbeton, durch organisatorische und Sparmaßnahmen sowie durch Erleichterung des Einsatzes heimischen Holzes.

Wetterdämme. Müller, Ernst: Aerodynamisches Abdichten von Wetterdämmen und Überwachung ihrer Wetterdurchlässigkeit. *Glückauf* 77 (1941) Nr. 20 S. 305/06*. Beschreibung des auf der Anordnung einer Schleusenammer beruhenden Verfahrens.

Krafterzeugung, Kraftverteilung, Maschinenwesen.

Zechenkraftwerk. Bohnhoff, H.: Stand und neuere Entwicklung der elektrischen Energiewirtschaft im Bergbau. *Elektr. im Bergb.* 16 (1941) Nr. 2 S. 27/34*. Richtlinien für die Planung von Zechenkraftwerken. Das Kondensationskraftwerk mit Heißdampfentnahme und mit Hochdruckvorschaltbetrieb. Das reine Gegendruckkraftwerk. Das gemischte Gegendruck- und Kondensationskraftwerk. Turbinen-, Kessel- und Feuerungsbauteile. Bauliche Anordnung. Richtlinien für die Planung von Industrieverbundnetzen im Bergbau.

Gasturbinen. Schattschneider, Max: Die Gasturbine im Hüttenwerk. *Stahl u. Eisen* 61 (1941) Nr. 19 S. 465/73*. Entwicklungsgang des Baues von Gasturbinen. Verwendung im Zusammenhang mit der Winderzeugung und Vorwärmung in den verschiedensten Verbindungen mit Veloxdampfzeugern, aufgeladenen Winderhitzern und reinen Gasturbinen. Wirtschaftlichkeitszahlen.

Fernbedienung. Henning, W.: Fernbedienung. *Z. VDI.* 85 (1941) Nr. 19 S. 431/39*. Entwicklung der Fernsteuertechnik. Grundsätzlicher Aufbau der gebräuchlichen Fernsteuerverfahren. Anwendungsgebiete und Aufgaben von Fernsteuergeräten. Die gebräuchlichen Fernmeßverfahren. Fernschaltgeräte.

Schweißtechnik. Teinert, Th.: Elektrische Unfälle an Lichtbogenschweißanlagen. *Wärme* 64 (1941) Nr. 20 S. 207/10*. Grundsätzliches über die Gefährdung des Menschen durch Elektrizität. Unfallgefahren beim Lichtbogenschweißen. Gleichstrom- und Wechselstromlichtbogenschweißanlagen.

Chemische Technologie.

Kokereiwesen. Gieseler, Kurt: Das Treiben der Steinkohlen bei der Verkokung. *Glückauf* 77 (1941) Nr. 21 S. 309/19*; Nr. 22 S. 328/32*. Treibdruckvorrichtung nach Hofmeister. Waldenburger Muffelprobe. Neue Treibdruckvorrichtung mit verschiebbaren Ofen. Ergebnisse von Versuchen mit einseitiger und doppelseitiger Verkokung der Kohlschicht. Einfluß von Kohlenbeschaffenheit und Verkokungsbedingungen: Wassergehalt, Körnung, Kohlenmischung, Zusatz von Magerungsmitteln und Verkokungsgeschwindigkeit. Schlußfolgerungen.

Thau, Adolf: Ammoniumsulfaterzeugung auf Kokereien. II. Sättigerbauarten. *Öl u. Kohle* 37 (1941) Nr. 17 S. 302/15*. Entwicklung der Sättigerbauarten zu immer größeren Einheiten. Verbesserung der physikalischen Beschaffenheit des Ammoniumsulfats, im besonderen hinsichtlich der Kristallgröße.

Meier-Grolman, F. W., und F. Wesolofsky: Eine neue graphische Methode zur Auswertung der Engler-Destillation. *Öl u. Kohle* 37 (1941) Nr. 17 S. 297/300*. Beschreibung eines neuen Darstellungsverfahrens, das in Form von rüben- oder zwiebelartigen Diagrammen dem Auge einprägsame Bilder gibt.

Phenolgewinnung. Just, H.: Entphenolung von Schwelwässern und Phenolgewinnung bei der Aktiengesellschaft Sachsische Werke. *Braunkohle* 40 (1941) Nr. 20 S. 259/63*. Das hier erstmalig angewandte Kombinationsverfahren der Schwelwasserentphenolung und der Phenolgewinnung aus Braunkohlenteer verbindet mit

der Entphenolung der Schwelwässer die praktisch vollständige Gewinnung aller bei der Schwelung entstehenden Phenole.

Gaserzeugung. Becker, Hermann, und Friedrich Buntentbach: Leistungssteigerung und Brennstoffersparnis bei Erzeugung von Generatorheizgas aus Braunkohlenbriketts. *Stahl u. Eisen* 61 (1941) Nr. 18 S. 441/51*. Facharbeiterfragen. Mängel an Generatoranlagen und Fehler in der Betriebsweise. Mittel zu ihrer Beseitigung. Neuerungen. Schrifttum.

Behrens, Heinz: Stellung und Aufgaben des Gasfachmanns in der Energieversorgung. *Gas- u. Wasserfach* 84 (1941) Nr. 20 S. 305/12*. Energieverbrauch der Welt und Energiehaushalt des deutschen Volkes. Wirkungsgrade der Energieerzeugung. Gas- und Stromwirtschaft. Entwicklung des Gasabsatzes. Großraumgaswirtschaft. Vorteile der Gasanwendung. Gas im Haushalt, in Gewerbe und Industrie. Gas als Rohstoff.

Braunkohle. Bozic, Branko: Die Bestimmung der Feuchtigkeitsgehalt in Braunkohlen. *Brennstoff-Chem.* 22 (1941) Nr. 10 S. 113/16. Reihenversuche mit verschiedenen Bestimmungsverfahren. Empfohlen wird das Erhitzen der Kohle auf 210° in einem Zylinderöl, wobei man in verhältnismäßig kurzer Zeit einwandfreie Ergebnisse erhält.

Hüttenwesen.

Geschichte. Witter, Wilhelm: Die Metallzeit in Mittel- und Nordeuropa. I. *Met. u. Erz* 38 (1941) Nr. 9 S. 189/95*. Beginn der Kupferzeit. Entwicklung der Kupfermetallurgie. Übersicht über die Bronzezeit.

Wirtschaft und Statistik.

Griechenland. Sarcander, E.: Der Bergbau Griechenlands und seine wichtigsten Bergbauunternehmen. *Glückauf* 77 (1941) Nr. 20 S. 302/05. Übersicht über die Lagerstätten von Steinkohle und Braunkohle, Eisenerzen, Blei- und Zinkerzen, Chrom-, Nickel- und Kobalterzen sowie die Vorkommen von Mangan, Molybdän, Antimon, Pyrit, Schwefel, Magnesit und Bauxit.

Türkei. Ruprecht, Paul: Die Bodenschätze der Türkei. *Glückauf* 77 (1941) Nr. 21 S. 319/20. Überblick über die wichtigsten Mineralvorkommen und ihre Förderung.

Afrika. Usoni, Luigi: Ricchezza mineraria del Chenia, Tanganica e Uganda. *Ind. Miner. (Rom)* 15 (1941) Nr. 3 S. 94/98*. Übersicht über die Mineralvorkommen, im besonderen die Goldlagerstätten, in den genannten englischen Kolonien. Die wichtigsten Bergbauunternehmen.

Verschiedenes.

Zementforschung. Eitel, W.: Neuere Ergebnisse der Erforschung der Zemente. *Angew. Chem.* 54 (1941) Nr. 15/16 S. 185/92*. Schmelzgleichgewichte der grundlegenden Systeme. Die Flußmittelwirkung des Calciumfluorids. Kristallstruktur und hydraulisches Verhalten der Klinkerminerale. Erforschung der grundlegenden Hydratationserscheinungen beim Abbinden. Neue Wege zur Erkenntnis der Adsorptions- und Rekristallisationsvorgänge.

Metallschutz. Wiederholt, W.: Oberflächenschutz von Metall. *Z. VDI.* 85 (1941) Nr. 20 S. 451/59*. Korrosionsarten. Schutzmöglichkeiten: Legierungen, Beeinflussung des angreifenden Mittels, Überzüge. Vorbedingungen beim Aufbringen der Überzüge. Kennzeichnung der metallischen, organischen und anorganischen nichtmetallischen Überzüge. Chemische und elektrochemische Verfahren. Schrifttum.

P E R S Ö N L I C H E S

Der Leiter der Abteilung Bergbau des Reichswirtschaftsministeriums, Ministerialdirigent Gabel, ist zum Oberberghauptmann ernannt worden.

Der Bergerrat Rehbaum vom Bergrevier Beuthen-Nord ist dem Bergamt Luxemburg zur zunächst kommissarischen Beschäftigung überwiesen worden.

Gestorben:

am 15. Mai in Breslau der Bergerrat Georg Kramm vom Oberbergamt Breslau im Alter von 34 Jahren,

am 21. Mai in Berlin der Bergwerksdirektor Bergerrat Dr. Hans Gerhardt, Leiter der Abteilung für Unfallverhütung und Ausbildungswesen der Saargruben-Aktiengesellschaft zu Saarbrücken, im Alter von 52 Jahren.