

GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 4

27. Januar 1940

76. Jahrg.

Brandversuche in der Grube.

Von Dr.-Ing. F. Mayer, Brüx (Sudetengau).

Die Versuchsstrecke.

Der Grubenbrand, verursacht durch Selbstzündung der Kohle, gehört zu den besonderen Gefahren des nordwestböhmisches Braunkohlentiefbaues. Die Erforschung dieser Gefahr lag daher im Aufgabenkreis des Brüxer Versuchsstollens.

Die Versuche sollten erstmalig über die Zusammensetzung der Abgase eines größeren Grubenbrandes in der Braunkohle Aufschluß geben und Anhaltspunkte für zweckentsprechende Sicherungs- und Bekämpfungsmaßnahmen liefern. Außerdem war die Kenntnis der Brandgaszusammensetzung für die Explosionsversuche im Brüxer Versuchsstollen von Wichtigkeit, da nur derartige Gasgemische im gegenwärtigen Zeitpunkt als Initialzündung bei Kohlenstaubexplosionen in den nordwestböhmisches Braunkohlengruben in Betracht kommen.

Bei der Ausführung der Versuche waren zwei Forderungen besonders zu beachten: 1. Der Versuch mußte in einer in Kohle getriebenen Strecke unter natürlichen Verhältnissen durchgeführt werden. 2. Auf die richtige Gasprobenentnahme aus dem Brandfelde war großer Wert zu legen.

Diesen Forderungen wurde auf die nachstehend beschriebene Art entsprochen.

Als Versuchsstrecke wurde eine alte, im freigelegten Flöz eines Tagbaues liegende Strecke eingerichtet (Abb. 1). Zunächst stellte man von dieser Strecke aus den Aufbruch *a* her, der rasch und gefahrlos durch 2 umklappbare eiserne Deckel *b* abgeschlossen werden konnte. Ein luftdichter Abschluß ließ sich durch Überdecken dieser Deckel mit Sand (*c*) erzielen.

Die Mauer *d* besaß eine mit einem eisernen Schuberschließbare Öffnung für den Ventilator *e*, der zur Erzeugung des Wetterstromes in der Versuchsstrecke diente (Abb. 2). Die schwächere Mauer *f* sollte für den Fall einer Explosion als Entlastung wirken und den Explosionsstoß in den freien Tagbau ableiten. Zur unmittelbaren Beobachtung des Brandes, ferner zur Entnahme von Gasproben und für Temperaturmessungen wurden die Bohrlöcher I–IV von der Strecke bis zur Flözoberfläche durchgestoßen. Sie sind verrohrt und luftdicht abschließbar. Zur Entnahme von Gasproben aus der Strecke führte man durch diese Bohrlöcher Rohrsonden, die bis zur Mitte des Streckenquerschnitts reichten. Auf diese Weise war es möglich, die Zusammensetzung der Brandgase ohne die Fehlerquelle der Probenahme kennen zu lernen.

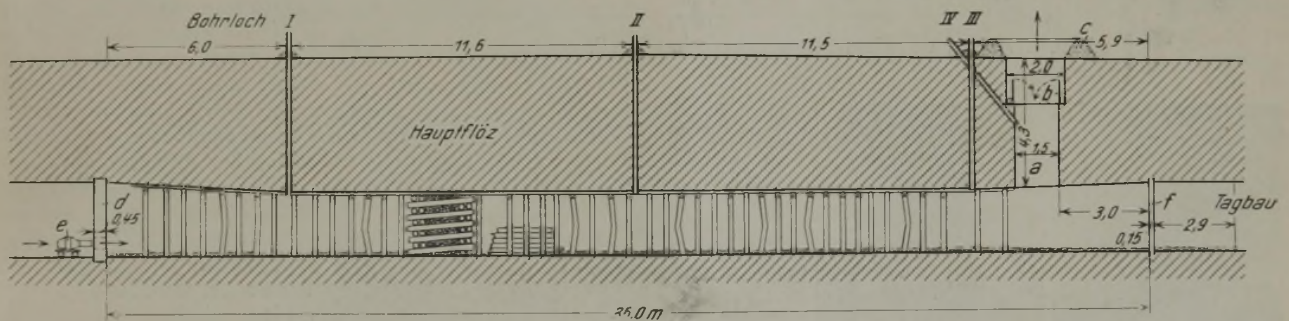


Abb. 1. Schnitt durch die Versuchsstrecke.

Die Art des Ausbaues ist aus Abb. 3 ersichtlich; er entspricht dem einer druckhaften Tiefbaustrecke. Als Bauholz wurde altes, zerdrücktes Grubenholz in einer durchschnittlichen Stärke von 20 cm verwendet. Der Decken- und Seitenverzug, der sich über die ganze Strecke erstreckte, ist in Abb. 3 angedeutet. Die Hauptabmessungen der Strecke waren: Länge 35,0 m, Breite 3,0 m, Höhe 2,1 m,

Querschnittfläche 6,3 m², Rauminhalt des absperrbaren Teiles 227 m³.



Abb. 2. Bewetterung der Versuchsstrecke.



Abb. 3. Ausbau der Versuchsstrecke.

Die Versuche.

Zunächst verteilte man petroleumgetränkte Holzwole in der Strecke, um eine rasche und durchgreifende Zündung zu erzielen. Gezündet wurde auf der ausziehenden Seite der

Strecke unterhalb des Aufbruches, da sich die Brandzone dem Wetterstrom entgegen bewegt.

Die Beobachtungen beschränkten sich auf Gasprobenentnahmen, Temperatur- und Druckmessungen. Der dem Aufbruch entströmende Qualm wurde mit Hilfe einer brennenden Lunte auf seine Zündbarkeit bzw. Brennbarkeit untersucht. Der zeitliche Ablauf eines Brandversuches ist in Abb. 4 schaubildlich dargestellt. 1 3/4 Stunden nach der Zündung wurde mit den Absperrungsarbeiten auf der einziehenden Seite begonnen. Unmittelbar vor der Absperrung war der Stand des Brandes folgender: Die Brandzone

reichte von der Mauer *d* bis zwischen die Bohrlöcher I und II. Durch das Bohrloch I konnte der Brand noch beobachtet werden, bei Bohrloch II waren keine Flammen sichtbar. Erst die aus dem Abzugsschacht austretenden Gase brannten an der Luft. Abb. 5 zeigt die dem Mundloch entströmende Rauchsäule bzw. die über dem Mundloch brennende Rauchgasflamme im Verlauf des Versuches. In Abb. 6 ist der Zustand der Versuchsstrecke nach dem Brande wiedergegeben.

Die Gasproben Nr. 1-4 wurden aus dem Bohrloch IV mit Hilfe eines Sondenrohres, das bis in die Mitte des Aufbruchquerschnittes reichte, unmittelbar dem abziehenden Qualm entnommen. Die Analyse fand erst nach Niederschlag des in jeder Probe enthaltenen Teernebels statt.

Aus den Beobachtungen des Versuches sowie aus den in der Zahlentafel 1 angeführten Analysen läßt sich entnehmen, daß bei einem größeren Grubenbrande brennbare Gasgemische abströmen, die in entsprechender Mischung mit Luft explosibel sind. Diese Feststellung ist das wichtigste allgemeine Ergebnis der Versuche, das sinngemäß für alle Brände in Flözstrecken, also auch für Steinkohlengruben Geltung hat. Aus dem Verlauf des Versuches Nr. 2 ist ersichtlich, daß sich ein brennbares Gasgemisch erst nach einer entsprechenden Entwicklung des Brandes bildet. Die Brennbarkeit der Abgase ist daher mittelbar abhängig von der Rauchgastemperatur.

Der Grubenbrand unterscheidet sich von einer technischen Feuerung im wesentlichen dadurch, daß er sich nicht in einer unbrennbaren, chemisch indifferenten Umgebung abspielt (Rost, Kesselmauerwerk, Rauchgaszüge, Kamin), sondern von reaktionsfähiger Kohle umgeben ist. Der Brandherd und die heißen Abgase wirken durch Wärmeleitung und Wärmestrahlung zersetzend (schwelend) auf die Kohle ein. Dieser grundlegende Unterschied zwischen Feuerung und Grubenbrand war auch der Grund, die Versuche in einer Flözstrecke durchzuführen.

Technologisch gesehen sind an der Abgasbildung bei einem Grubenbrand 2 Prozesse be-

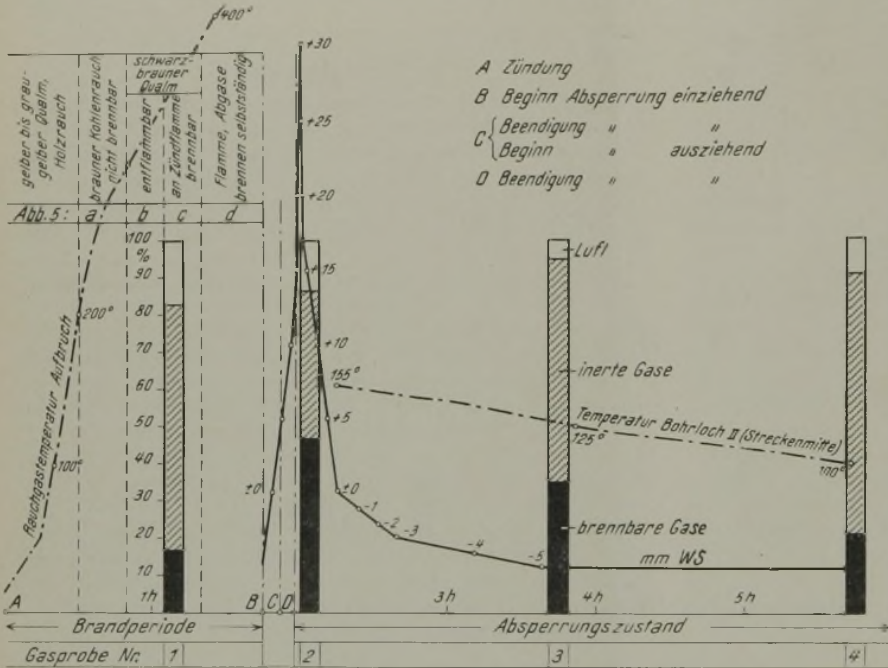


Abb. 4. Ablauf des Grubenbrandversuches Nr. 2.

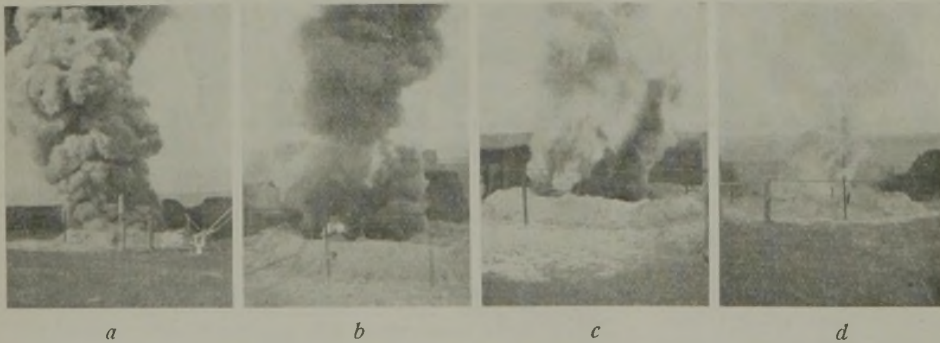


Abb. 5. Qualm- und Flammenbildung über dem Mundloch während des Versuches.

Zahlentafel 1. Analysen der Grubenbrandgase.

Probe-Nr.	Versuch Nr. 2				Versuch Nr. 6	
	1	2	3	4	1	2
CO ₂	66,3	39,9	59,9	50,3	63,5	71,3
N ₂	15,3	27,5	28,7	20,0	21,0	23,2
Luft	51,0	12,4	31,2	50,3	42,5	48,1
CO	17,2	13,4	5,3	9,6	5,2	4,3
H ₂	5,1	8,3	5,4	2,8	6,9	5,2
CH ₄	16,5	24,3	21,9	12,0	12,8	10,9
C _n H _m	2,2	11,4	7,3	4,9	9,6	7,2
Dichte	1,3	2,7	0,2	0,4	2,0	1,1
Unterer Heizwert	0,978	0,862	0,931	0,990	0,933	0,973
Größter Kaloriengehalt je 1 m ³ Gasluft	731	2236	1379	869	1644	1210
Günstigstes Verhältnis zwischen Gas und Luft	—	716	592	489	627	553
Brennbarkeit	—	32	42,9	56,3	38,2	45,7
	nicht entflammbar	brennbar	brennbar	an Zündflamme brennbar	brennbar	brennbar

teiligt: 1. der Wärme liefernde Verbrennungsvorgang mit der Abgaszusammensetzung 21% CO₂ und 79% N₂, 2. dieser Verbrennungsluft sind die gasförmigen Schwelprodukte aus der Kohle und dem Grubenholz beigemischt (Schwelvorgang): CO₂, CO, H₂, CH₄, C₂H₄, C₂H₆ usw.; außerdem ist noch Luft, die am Verbrennungsvorgang nicht teilgenommen hat, vorhanden.



Abb. 6. Versuchsstrecke nach dem Brande.

Es ist anzunehmen, daß neben diesen Vorgängen auch der Vergasungsprozeß (unvollständige Verbrennung) und die Wassergasprozesse, namentlich bei Braunkohle, eine gewisse Rolle spielen, so daß an der Zusammensetzung der Grubenbrandgase die in der Zahlentafel 2 angeführten gasbildenden Vorgänge beteiligt sind.

Die Gasanteile der Prozesse A bis C müssen immer in einem bestimmten, festen Verhältnis zueinander stehen, da sie aus einfachen chemischen Reaktionen hervorgegangen sind. Die Zusammensetzung des Schwelgasgemisches hängt dagegen von der Kohlenart, der Temperatur und der Einwirkungsdauer der Temperatur auf die Kohle ab. Die Schwelgase sind durch thermische Zersetzung der brennbaren Substanz der Kohle entstanden. Es lassen sich also keine bestimmten Anteile für die Gase angeben. Man kann die Abgase eines Grubenbrandes als »Generatorluftgas« ansprechen, nur wird in einem Generator infolge der großen reaktionsfähigen Oberfläche Luftmangel herrschen und somit der Vergasungsvorgang B gegenüber der Verbrennung hervortreten. Bei einem Grubenbrand wirken als reaktionsfähige Kohlenoberfläche nur der Umfang der Strecke und

Zahlentafel 2. Gasbildende Vorgänge.

Prozeß	Entstehende Gasart	Wärmebilanz	Zusammensetzung des Gasgemisches (trocken)				Unterer Heizwert kcal/Nm ³	Größter Kaloriengehalt je 1 Nm ³ Gasluftgemisch kcal	Explosionsgrenzen % Gasgemisch u. Luft		
			H ₂ %	CO %	CO ₂ %	N ₂ ¹ %			untere ²	günstigstes Verhältnis	obere ²
A	Verbrennung	Rauchgas	—	—	20,9	79,1	—	—	—	—	—
B	Vergasung	Luftgas	—	34,6	—	65,4	1045	572	40	54,7	78
C _I	Wassergasprozeß I	Wassergas	50,0	50,0	—	—	2795	825	10	29,5	72
C _{II}	„ II	„	33,3	—	66,7	—	856	477	40	55,7	70
D	Schwelung	Schwelgas	Außerdem: CH ₄ , C ₂ H ₄ , C ₂ H ₆ , C _m H _n				Je nach dem Anteil der einzelnen brennbaren Gase				

¹ Aus der Luft. — ² Gelten nur angenähert für ein größeres Volumen. Die Grenzen wurden in einem kugelförmigen Glasgefäß von 90 cm³ Inhalt bestimmt; die Zündung erfolgte durch elektrischen Funken an der oberen kapillaren Öffnung.

die Oberfläche der Nachfallkohle. Die Wettermenge ist im Verhältnis zu dieser Oberfläche sehr groß, die Flammenbildung im freien Streckenquerschnitt nicht behindert. Ein Teil des Schwelgases kann hier noch nachträglich verbrennen. Daher muß in der Zusammensetzung der Abgase der Verbrennungsvorgang vorherrschen. Der Unterschied zwischen dem brennbaren Abgas eines Grubenbrandes und einem Generatorgas ist also nur mengenmäßig und durch einen höheren CO₂-Anteil sowie einen niedrigeren CO-Anteil im erstgenannten gekennzeichnet.

Über das Verhalten der wichtigsten brennbaren Gase bei einer Explosion in Mischung mit Luft unterrichtet die Zahlentafel 3. Man muß jedoch berücksichtigen, daß gewisse Eigenschaften eines Gasgemisches keineswegs eine einfache Funktion der Eigenschaften seiner Bestandteile sind. Dies gilt von den Explosionsgrenzen, der Zündgeschwindigkeit und dem bei einer frei expandierenden Explosion auftretenden kinetischen Druck.

In der Zusammenstellung erscheint der Wasserstoff als das ungefährlichste Gas, denn die Volumvermehrung nach der Explosion und auch der Heizwert je m³ sind am geringsten. In der Praxis gilt der Wasserstoff jedoch als

einer der gefährlichsten Bestandteile einer Gasmischung, weil er die größte molekulare Geschwindigkeit besitzt. Dadurch ist die beim Verbrennungsvorgang maßgebend beteiligte Reaktionsgeschwindigkeit gesteigert. Die Geschwindigkeit der Druckentstehung ist daher sehr groß; es findet eine brisante Explosion statt. Auch der weite Bereich der Explosionsgrenzen des Wasserstoffes läßt sich durch die große Molekular-Geschwindigkeit erklären. Aus dem gleichen Grunde versagt hier jeder Platten- oder Drahtnetzschutz, wie er z. B. bei Methanluftgemischen gegen den Durchschlag einer Zündung wirksam ist. Die große Zündgeschwindigkeit hängt ebenfalls mit der raschen Molekularbewegung zusammen. Auch in Gasgemischen wird der Wasserstoffanteil seine reaktionsbeschleunigende Wirkung entfalten; er wird den Bereich der Explosionsgrenzen erweitern und die Explosionsgefährlichkeit (Brisanz) des Gemisches erhöhen.

Der CO-Anteil der Brandgase ist besonders wegen seiner Giftigkeit von Bedeutung. Die vom Wasserstoff und Kohlenoxyd entwickelten Eigenschaften stimmen vielfach überein. So haben beide Gase den gleichen Luftbedarf, also auch das gleiche günstigste Verhältnis

Zahlentafel 3. Brennbare Bestandteile der Brandgase.

Gas	Chem. Formel	Gasbildungsvorgang (vgl. Zahlentafel 2)	Heizwert kcal.Nm ³	Größter Heizwert je Nm ³ Gasluftgemisch kcal	Explosionsgrenzen in Luft			Verbrennungsluftbedarf je Nm ³ Gas m ³	Volumen nach der Explosion		Größte statische Vol.-Vergrößerung nach der Explosion (heiß)	Theor. Grenztemperatur °C	Zündgeschwindigkeit in Luft m/s
					untere % Gas	günstigstes Verhältnis ¹ % Gas	obere % Gas		heiß	kalt ²			
Wasserstoff	H ₂	C _I , C _{II} , D	2 570	758	4,1	29,51	75	2,389	0,852	0,557	7,82	2230	12,0
Kohlenoxyd	CO	B, C _I , D	3 020	891	12,5	29,51	75	2,389	0,852	0,557	8,28	2380	1,0
Methan	CH ₄	D	8 550	811	5,5	9,48	15	9,556	1,000	0,811	8,48	2040	1,5
Äthan	C ₂ H ₆	D	15 370	867	3,0	5,64	14	16,722	1,058	0,835	9,25	2114	—
Äthylen	C ₂ H ₄	D	14 320	934	3,0	6,52	33	14,333	1,000	0,870	9,47	2313	—

¹ Berechnet. — ² Nach Kondensation des Wasserdampfes.

zwischen Gas und Luft, und zeigen nach der Explosion die gleiche Kontraktion. Da in den Brandgasgemischen die Anteile des Wasserstoffes und Kohlenoxydes gegenüber anderen brennbaren Gasen stark hervortreten, wird das Verhalten eines solchen Gasgemisches bei einer Explosion in der Hauptsache von den erwähnten Eigenschaften dieser beiden Bestandteile abhängen.

Auch Methan und Äthylen weisen nach der Explosion die gleichen Volumverhältnisse auf. Für Äthan ist eine Volumvergrößerung kennzeichnend. Bei Methanexplosionen wird die Volumkontraktion von 1 auf 0,811 häufig zur Erklärung des »Rückschlages« herangezogen. Diese Erklärung trifft nicht zu, da die Abkühlung und die Kondensation des Wasserdampfes viel zu langsam vor sich gehen, um eine gaskinetische Wirkung ausüben zu können.

Bei einer Gasexplosion ist je Raumkubikmeter nicht die als Heizwert des Gases bekannte Kalorienmenge je m^3 beteiligt, da sich das Gas in Mischung mit Luft befindet. Es kann höchstens die dem günstigsten Verhältnis zwischen Gas und Luft entsprechende Kalorienmenge beteiligt sein. Während die Heizwerte der angeführten Gase zwischen 2570 kcal/ m^3 und 15370 kcal/ m^3 liegen, bewegen sich die bei einer Explosion je m^3 Gas-Luftgemisch beteiligten Wärmemengen nur zwischen 758 und 934 kcal/ m^3 .

Die entsprechenden Werte der Brandgase liegen unter diesen Werten (nach Zahlentafel 1: 489–716 kcal). Der Energiegehalt der Brandgasluftgemische ist infolge des hohen Anteiles von inerten Gasen geringer. Aus diesem Grunde verläuft eine Brandgasexplosion weniger brisant als etwa eine Schlagwetterexplosion. Außerdem kompensiert sich bei den Brandgasen teilweise der Einfluß des reaktionsbeschleunigenden Wasserstoffes mit dem der reaktionsverzögernden inerten Gase (Wasserdampf, Stickstoff und besonders CO_2), so daß der Verlauf der Verbrennung von Brandgasluftgemischen je nach der Gasart und dem Gasanteil Formen annehmen kann, die von einer schwachen Verpuffung bis zur Explosion reichen.

Nach Versuchen in der 25 m langen Obertagsversuchsstrecke der Brüxer Versuchsanlage kann folgende Einteilung des Verhaltens von Brandgasluftgemischen getroffen werden:

1. Abflammung: Zündverzögerung, Verbrennung längs der Berührungsfläche zwischen Gas und Luft, wenn keine Durchmischung erfolgte. Kein Winddruck, kein Unterdruck im Bereiche des Gasluftgemisches.
2. Entflammung: Zündverzögerung, langsame Ausbreitung der Zündung im Gasluftgemisch. Schwache Winderscheinung, kein Unterdruck. Flammengeschwindigkeiten bis 20 m/s.
3. Schwache Verpuffung: Zündverzögerung, Auftreten eines schwach fauchenden Geräusches, geringer Winddruck und Unterdruck. Flammengeschwindigkeiten zwischen 20 und 50 m/s. In diesem Bereich liegt auch die zur Einleitung einer Kohlenstaubexplosion in der Grube notwendige Mindestflammengeschwindigkeit von 35 m/s.
4. Verpuffung: Fauchendes Geräusch mit Unterdruck und Winddruckerscheinungen. Flammengeschwindigkeiten zwischen 50 und 70 m/s.
5. Starke Verpuffung bzw. schwache Explosion. Auftreten eines stark fauchenden Geräusches. Winddruck und Unterdruck, verbunden mit Rückschlag. Flammengeschwindigkeiten zwischen 70 und 80 m/s.
6. Explosion: Knall, Winddruck und Unterdruck, Rückschlag, Flammengeschwindigkeiten über 80 m/s.

Die zugeordneten Winddrücke schwanken je nach der Festigkeit der Absperrung des Gasluftgemisches sehr stark, so daß sich eine ähnliche Einteilung nicht durchführen läßt. Wird der bei derartigen Versuchen übliche Papierwandabschluß der Explosionskammer gegen das Stollenrohr verwendet, so tritt nur ganz geringer Winddruck auf. Wählt man jedoch als Abschluß eine geschichtete Ziegelmauer oder einen Bretterverschlag, so werden Winddrücke bis zu 400 mm WS beobachtet.

Die Explosionsgrenzen der Brandgasluftgemische liegen sehr hoch, was schon aus dem hohen günstigsten Anteil der Gase in Luft hervorgeht. Die unteren Explosionsgrenzen bewegen sich im Bereich von 15 bis 35%, die oberen etwa zwischen 50 und 70%. Sie sind abhängig vom Anteil der brennbaren Gase, im besonderen vom H_2 -Anteil. Eine rechnerische Ermittlung ist nicht möglich, man ist auf die Bestimmung durch Versuch angewiesen.

Obwohl die Brandschwaden bei einer noch nicht fortgeschrittenen Entwicklung des Grubenbrandes brennbare Gase, wie H_2 , Methan usw., in einem Anteilverhältnis enthalten, das oft über die untere Explosionsgrenze dieser Gase in Luft hinausgeht, sind sie nicht brennbar oder explosibel, denn sie sind einer inerten CO_2 - N_2 -Atmosphäre beigemischt und können von dieser nicht getrennt betrachtet werden. Mischt man einem solchen Gasgemisch Luft bei, wird der Kaloriengehalt dadurch so herabgedrückt, daß die bei der Zündung freiwerdende Wärme nicht mehr ausreicht, um eine selbständige Verbrennung aufrecht zu erhalten. Ein solches Gas ist z. B. in der Zahlentafel 1 die Probe Nr. 1, Versuch 2. Daraus ergibt sich, daß Braunkohlenbrandgase mindestens 15–20% brennbare Gase enthalten müssen, um nach Beimischung von Luft explosionsgefährlich zu sein. Explosible Brandgas-Luftgemische zeigen nach unseren Versuchen an ihren Explosionsgrenzen folgenden Gehalt an brennbaren Gasen und Sauerstoff:

	Explosionsgrenze	
	untere %	obere %
Brennbare Gase	6–12	16–27
Sauerstoff	18–14	11–8

Der Verlauf des Grubenbrandes.

Der Gefahrenverlauf während eines größeren Grubenbrandes, der mit Wasser nicht mehr gelöscht werden kann, ist durch 3 Abschnitte gekennzeichnet, nämlich: 1. der offene Grubenbrand, 2. der Gewaltigungsabschnitt, 3. der Absperrungszustand.

Der offene Grubenbrand.

Die vom Brandherd abströmenden Rauchgasschwaden sind zunächst unbrennbar; erst mit der weiteren Ausdehnung des Brandherdes und der damit verbundenen stärkeren Schwelwirkung bilden sich brennbare Gase, die dem Abgas bei einem Anteil von 15–20% einen generatorgasähnlichen Charakter geben. Mit der Brennbarkeit der Abgasschwaden beginnt die mittelbare Explosionsgefahr in den von den Schwaden durchströmten Strecken. Mischen sich auf dem Wege zwischen Brandherd und Luftschaft diesem Schwadenstrom Grubenwetter in entsprechender Menge bei, so besteht unmittelbare Explosionsgefahr von der Einmündungsstelle bis zum Luftschaft. Diese Gefahr ist nicht besonders groß, da die Möglichkeit einer Zündung hier gering ist. Bei längerer Dauer des offenen Brandes können sich allerdings an diesen Wettereinmündungsstellen durch Selbstentzündung sekundäre Feuerherde bilden, die zu einer Zündung führen. Da jedoch die Durchmischung der heißen Gasschwaden mit der kalten Luft an solchen Stellen noch nicht fortgeschritten ist, kommt es zu keiner Explosion; es brennt unter Umständen eine Luftflamme in der Gasatmosphäre. Solche sekundäre Zündungen wurden bei größeren und längerdauernden Grubenbränden im nordwestböhmischen Revier schon öfter beobachtet.

Explosionen am Brandherd sind während des offenen Grubenbrandes nahezu ausgeschlossen, da sich infolge der hier sofort einsetzenden Verbrennung kein Gas-Luftgemisch bilden kann, dem nicht verbrannten Schwelgasüberschuß jedoch der Luftsauerstoff zur Verbrennung fehlt. Um ein Anfachen des Brandes und damit eine stärkere Schwelgasbildung zu unterbinden, muß man als erste Bekämpfungsmaßnahme den einziehenden Wetterstrom so weit abdrosseln, als es die Absperrungsarbeiten auf der einziehenden Seite des Brandfeldes erlauben.

Bei einer großen Ausdehnung des Grubenbrandes ist zu berücksichtigen, daß die heiße Rauchgassäule im Wetter-schacht eine starke Kaminwirkung entfaltet, das heißt eine Erhöhung der Depression bewirkt, was eine weitere An-fachung des Brandes zur Folge hat. Wird der Wetterstrom hinter dem Brandherd zuerst ansteigend und dann fallend geführt oder befindet sich der Brandherd in einer hoch-gelegenen Strecke und müssen die Abgase fallend abgeführt werden, so kann infolge des großen Auftriebes der heißen Abgase die Wetterführung überhaupt unterbunden sein. In diesem Falle reicht die Depression des Teilwetterstromes, in dem sich der Brandherd befindet, nicht aus, diesem Auftrieb entgegenzuwirken.

Der Auftrieb der heißen Abgase setzt sich aus zwei Komponenten zusammen: 1. dem geringeren spezifischen Gewicht der brennbaren Abgase, 2. dem durch die hohe Temperatur bedingten Gewichtsverlust. So übt z. B. das Gas Nr. 2, Versuch 2, Zahlentafel 1 bei einer Temperatur von 200° C einen Auftrieb von 6,5 mm WS je 10 m Höhen-unterschied aus.

Der Gewaltigungsabschnitt.

In diesem Abschnitt tritt die verhältnismäßig größte Gefahr auf. Die Beachtung des Gefahrenverlaufes ist daher hier besonders wichtig. Es steht eindeutig fest, daß die Absperrungsarbeiten zuerst einziehend begonnen und möglichst rasch durchgeführt werden müssen.

Der Stillstand der Wetterströmung nach Absperrung der einziehenden Seite des Brandfeldes hat zur Folge, daß sich die Brandgasschwaden über den Brandherd hinaus mit der hier vorhandenen Luft mischen und ein explosions-fähiges Gemisch bilden können. Die Vermischung kann durch Zimmerungs- und Deckenverbrauch unterstützt werden. Gewöhnlich stoßen die heißen Brandgase längs der Firste über die auf der Sohle anstehende Kaltluft vor. Nun können am Brandherd noch kleine Brandstellen vor-handen sein, welche die Zündungsursache für eine Ab-flammung oder Verpuffung abgeben. Einfallende Strecken sind in dieser Beziehung besonders gefährdet, da sich hier ein Gegenstrom zwischen der auf der Sohle herabziehenden Kaltluft und den längs der Firste aufsteigenden heißen Gasschwaden bildet.

Kurz nach dem Abschluß der ausziehenden Seite des Brandfeldes tritt im Brandfeld sprunghaft Überdruck auf (Abb. 4), der folgende Entstehungsursachen hat: 1. die Erhitzung und Ausdehnung der zwischen der einziehenden Absperrung und dem Brandherd vorhandenen Kaltluft, 2. die Verbrennung eines Teiles dieser Kaltluft unter Volumvergrößerung, 3. die noch fortdauernde Schwelgas-bildung. Der Überdruck dauert nur kurze Zeit an, da infolge des Temperaturrückganges (Wegfall der Wärme-erzeugung, Wärmeableitung) die gasbildenden Vorgänge zum Stillstand kommen. Er kann im besonderen auf der ausziehenden Seite des Brandfeldes einen stärkeren Gas-austritt herbeiführen, da hier der Depressionsunterschied, in welchem sich das Brandfeld befindet, zusätzlich zur Wirkung kommt. Die Abdichtungsarbeiten sind zu dieser Zeit noch nicht beendet; es muß mit einer Gefährdung der Mannschaft durch Vergiftungs- und Explosionsgefahr gerechnet werden.

Der beschriebene Versuch konnte einen Teil der hier geschilderten Vorgänge nicht zeigen, da infolge der geringen Länge der Versuchsstrecke der gefährliche Luft-raum zwischen der einziehenden Absperrmauer und dem Brandherd nicht vorhanden war.

Der unmittelbar nach der Absperrung des Brandherdes auftretende Überdruck weicht schon nach kurzer Zeit einem Unterdruck. Dieser ist zunächst durch den Auftrieb der im Aufbruch *a* anstehenden heißen Gassäule bedingt. Infolge der Abkühlung der heißen Gase tritt eine Volum-verminderung ein, die in dem abgeschlossenen Brandfeld Unterdruck hervorruft. Nach Abkühlung unter 100° C erzeugt die nunmehr einsetzende Kondensation des Wasser-dampfes ebenfalls Unterdruck.

Bei der Beurteilung der Explosionsgefahr unmittelbar nach der Absperrung des Brandfeldes kann von der im Brandfeld eingeschlossenen Luftmenge ausgegangen werden. Nimmt man an, daß a) die gesamte ein-geschlossene Luftmenge *L* an der Bildung eines explosiblen Gemisches beteiligt ist, b) das günstigste Verhältnis von Gas zu Luft zwischen 35 und 55% Gasgehalt liegt, so beträgt das explosionsfähige Gasluftgemisch 1,54 *L* bis 2,22 *L*. Ein solches Gemisch nimmt nach seiner Explosion etwa das 5- bis 6fache Volumen an, oder in Luftmenge ausgedrückt 7,7 *L* bis 13,3 *L*, im Mittel rd. 10 *L*.

In streckenförmigen Räumen mit gleichbleibendem Querschnitt läßt sich der Raum durch die Streckenlänge ersetzen. An Stelle von 10 *L* kann daher auch mit der 10fachen Entfernung zwischen einziehender Absperrung und Brandherd gerechnet werden, allgemein mit der 10fachen Länge der luffterfüllten Strecken im Brandfeld. Soweit höchstens würde sich der Flammenbereich vor den Absperrungen im Falle einer Explosion im Brandfeld erstrecken, wenn diese freien Auslauf hätte und nur nach einer Seite Ausdehnungsmöglichkeit bestünde. Daraus ergibt sich für die Praxis die Forderung, die einziehende Absperrung so nahe als möglich an den Brandherd heran-zurücken, damit der gefährliche Luftraum so klein als möglich ist.

Um der Gefahr der Ausbreitung einer Brandgas-explosion in diesem Abschnitt durch den in den Strecken vorhandenen Kohlenstaub zu begegnen, steht als praktisch leicht durchführbares und unbedingt wirksames Mittel die Berieselung dieses gefährdeten Bereiches in der Umgebung des Brandfeldes zur Verfügung. Man braucht nur den Streckenumfang ohne Zusatz eines kohlenstaubbenetzenden Mittels einzuwässern. Bei den in dieser Richtung auf dem Brüxer Versuchsstollen durchgeführten Versuchen genügte die geringe Wassermenge von rd. 1 Liter je m², um die Entstehung einer Kohlenstaubexplosion durch eine Brand-gasinitialzündung zu verhindern.

Der Absperrungszustand.

Der Gefahrenlauf in diesem Abschnitt ist durch die Veränderungen des im Brandfeld eingeschlossenen Brand-gasgemisches gekennzeichnet.

Zahlentafel 4. Gaszusammensetzung unmittelbar nach der Absperrung (A) und 48 Stunden später (B).

Brandver-such Nr. .	2		4		6							
	A	B	A	B	A	B						
CO ₂ . . .	70,3	20,0	94,1	11,8	78,9	12,8	76,2	5,9	71,3	23,2	90,8	8,0
N ₂ . . .	50,3	82,3	66,1	82,3	66,1	82,3	70,3	82,3	48,1	82,8	82,8	82,8
Luft . . .	9,6	2,4	12,4	2,4	20,5	4,3	5,7	4,3	5,7	5,7	5,7	5,7
H ₂ . . .	12,0	1,9	0,9	0,9	0,9	0,9	10,9	1,5	10,9	1,5	1,5	1,5
CH ₄ . . .	4,9	0,6	3,5	0,6	3,5	0,7	7,2	1,4	7,2	1,4	1,4	1,4
C _n H _m . . .	20,1	0,4	3,5	0,0	8,7	0,5	3,3	0,0	24,4	1,1	3,5	0,0
CO . . .	2,8	1,0	1,0	1,0	3,8	1,7	1,7	0,6	5,2	0,6	0,6	0,6
Zusammensetzung des luffterfreien Gemisches												
CO ₂ . . .	77,8	22,1	96,4	12,1	90,1	14,6	95,9	7,4	74,6	24,2	96,3	8,5
N ₂ . . .	55,7	84,3	84,3	84,3	75,5	88,5	88,5	88,5	50,4	50,4	87,8	87,8
H ₂ . . .	13,3	2,0	2,0	2,0	1,0	1,1	1,1	1,1	11,4	1,6	1,6	1,6
CH ₄ . . .	5,4	0,6	0,6	0,6	4,0	0,9	0,9	0,9	7,5	1,5	1,5	1,5
C _n H _m . . .	22,2	0,4	3,6	0,0	9,9	0,6	4,1	0,0	25,4	1,1	3,7	0,0
CO . . .	3,1	1,0	1,0	1,0	4,3	2,1	2,1	2,1	5,4	0,6	0,6	0,6

In der Zahlentafel 4 sind in den Spalten A die Brandgaszusammensetzungen von 3 Grubenbrandversuchen unmittelbar nach der Absperrung des Brandfeldes, in den Spalten B die Zusammensetzung dieser Gase nach 48 Stunden gegenübergestellt. Die Veränderungen bestehen zunächst einheitlich a) in einer sehr starken Abnahme des Anteiles der brennbaren Gase, an welcher sämtliche brenn-baren Gase beteiligt sind, b) in einer Abnahme des CO₂-Gehaltes und c) in einem Ansteigen des N₂-Gehaltes.

Diesen Veränderungen liegen mehrere physikalische Vorgänge zugrunde, die sich zum Teil überlagern und daher nicht von einander getrennt werden können. Es handelt sich hier hauptsächlich um

1. die Adsorption von Gasen durch den im Brandfeld vorhandenen Koks und durch die Holzkohle der Baue. Die Adsorptionsfähigkeit des Kokses nimmt mit der Abkühlung zu. Sie ist für die einzelnen Gase verschieden und im allgemeinen desto größer, je leichter sich das Gas verflüssigen läßt. Es werden also besonders leicht die Gase CO₂ und O₂ adsorbiert.
2. die Diffusion durch die Absperrmauern und Undichtigkeiten der Absperrungen. So lange das Gasgemisch hinter der Absperrung unter Überdruck steht, sind die Diffusionszeiten der einzelnen Gasbestandteile der Wurzel aus den Dichten verhältnisgleich (betrifft in erster Reihe den Wasserstoff).
3. die erhöhte Oxydationsfähigkeit der erhitzten, getrockneten und von Trockenrissen aufgespaltenen Kohle.
4. den Einfluß der Luftdruckschwankungen, die eine allmählich fortschreitende Verdünnung des Gasgemisches mit Luft bewirken. Der Sauerstoff dieser Luft wird durch Oxydation zu CO₂, das zum Teil adsorbiert wird, so daß als Endprodukt ein Gemisch aus CO₂ und N₂ entsteht. Dieser CO₂-Anteil steht scheinbar in keinem Zusammenhang mehr mit dem durch die Luft eingebrachten Sauerstoff.

Merkwürdigerweise ist der Methananteil des Brandgasgemisches von allen brennbaren Gasen am längsten nachzuweisen. Die Erscheinung findet ihre Erklärung darin, daß Methan viel langsamer diffundiert als H₂ und der Adsorption weniger unterliegt als die anderen Gase.

Für diese Beobachtung sind in der Zahlentafel 5 einige Gasproben angeführt, die aus wegen Feuer abgesperrten Strecken und Abbaukammern längere Zeit nach der Absperrung entnommen wurden. Die gleiche Beobachtung hat man bei den Brandversuchen gemacht (Zahlentafel 5).

Zahlentafel 5. Zusammensetzung einiger Gasproben.

Brandstelle	Gaszusammensetzung			
	O ₂ %	N ₂ %	CO ₂ %	CH ₄ %
Abbaustrecke . .	—	78,3	11,9	9,8
Abbaukammer . .	—	88,5	6,5	5,0
„ . .	—	80,1	16,5	3,4
Abbaustrecke . .	0,3	82,8	14,3	2,6
Abbaukammer . .	—	89,6	8,8	1,6
Brandfeld	—	90,0	8,9	1,1

Diese Gasgemische sind an sich wegen des Fehlens von Sauerstoff, aber auch in Mischung mit Luft nicht mehr explosionsgefährlich.

Zusammenfassung.

Der Gefahrenverlauf bei Grubenbränden ist durch Großversuche in der Grube erforscht worden. Die Abgase des Brandes bilden generatorgasähnliche Gemische, die unter bestimmten Bedingungen in Mischung mit Luft explosibel sind. Die wichtigsten Eigenschaften solcher Gasgemische und ihr Verhalten im abgesperrten Brandfeld werden beschrieben.

UMSCHAU

Beobachtungen der Magnetischen Warten der Westfälischen Berggewerkschaftskasse im Dezember 1939.

Dez. 1939	Deklination = westl. Abweichung der Magnetnadel vom Meridian von Bochum								
	Mittel aus den Häz. Augenblickswerten 8 Uhr und 14 Uhr = annäherndem Tagesmittel	Höchstwert	Mindestwert	Unterschied zwischen Höchst- und Mindestwert = Tagesschwankung	Zeit des		Störungscharakter		
					Höchstwertes	Mindestwertes	vorm.	nachm.	
1.	6 56,4	7 0,6	6 51,6	9,0	12,5	0,1	1	1	
2.	56,8	6 59,6	50,2	9,4	13,5	22,7	1	1	
3.	56,8	59,4	45,5	13,9	14,4	23,4	1	1	
4.	56,4	58,2	47,8	10,4	14,4	3,0	1	0	
5.	57,2	7 6,9	46,9	20,0	17,6	24,0	0	2	
6.	58,0	1,4	21,9	39,5	13,6	22,1	1	2	
7.	57,4	9,9	38,4	31,5	4,7	0,0	2	2	
8.	7 1,4	4,4	35,4	29,0	7,7	17,1	2	2	
9.	6 56,6	2,4	41,7	20,7	1,2	19,4	1	2	
10.	56,6	6 59,8	49,2	10,6	13,2	22,5	1	1	
11.	56,5	59,3	49,9	9,4	13,7	22,2	1	1	
12.	56,4	58,8	43,4	15,4	11,6	23,3	1	1	
13.	56,8	58,8	49,7	9,1	15,2	0,0	1	0	
14.	56,6	58,4	53,5	4,9	14,2	0,9	1	0	
15.	56,5	7 0,1	51,1	9,0	15,3	1,9	1	1	
16.	55,8	6 58,4	45,4	13,0	18,0	24,0	0	1	
17.	55,9	58,4	39,8	18,6	13,1	0,3	1	1	
18.	55,6	56,7	51,8	4,9	14,2	3,6	1	0	
19.	56,2	58,4	53,5	4,9	13,2	1,8	0	0	
20.	55,8	57,3	51,1	6,2	13,2	23,9	0	1	
21.	57,1	7 7,0	48,8	18,2	15,8	21,0	1	2	
22.	58,2	2,1	43,9	18,2	15,5	1,6	1	2	
23.	57,2	0,2	51,5	8,7	13,8	23,2	1	1	
24.	55,2	6 58,8	49,2	9,6	15,7	21,5	1	1	
25.	56,6	59,3	48,6	10,7	13,8	22,8	1	1	
26.	56,3	59,6	52,9	6,7	6,5	0,4	1	0	
27.	55,7	7 4,0	46,1	17,9	17,7	20,7	1	2	
28.	55,1	6 58,6	51,8	6,8	12,5	23,5	0	1	
29.	55,2	58,4	50,4	8,0	12,4	0,6	1	1	
30.	55,7	57,4	48,2	9,2	12,3	1,4	1	1	
31.	55,0	57,4	53,4	4,0	13,4	7,8	1	0	
Mts.-Mittel	6 56,5	7 0,3	6 47,2	13,1			Monats-Summe	28	32

Wiederurbarmachung von Tagebauen.

Der Reichswirtschaftsminister hat die Richtlinien für die Urbarmachung der Tagebaue der Bergwerke vom 23. Juli 1933 in neuer Fassung vom 14. August 1939

bekanntgemacht¹. Sie gelten für alle Tagebaue in Preußen, die unter bergbehördlicher Aufsicht stehen, also nicht nur für die Braunkohlentagebaue. Die Aufschüttung einer Halde darf danach nur dann betriebsplanmäßig zugelassen werden, wenn es dem Bergwerksbesitzer aus betrieblichen Gründen oder wegen Gefährdung der Wirtschaftlichkeit des Betriebes unmöglich ist, den Abraum in einem benachbarten eigenen oder fremden Tagebau unterzubringen. Ist ein solcher Tagebau vorhanden, so ist der Bergwerksbesitzer durch Auflage zum Betriebsplan zu veranlassen, den Abraum dort zu verstürzen. Gehört der Tagebau einem anderen Bergwerksbesitzer, so ist ihm ebenso, wenn nötig durch bergpolizeiliche Anordnung, aufzugeben, den fremden Abraum aufzunehmen, soweit das ohne Gefahr für seinen Betrieb und ohne Störung seiner Betriebsabsichten möglich ist. Die bürgerlich-rechtlichen Beziehungen, die sich daraus für die Beteiligten ergeben, werden hiervon nicht berührt.

Die Kippen und Halden sind möglichst sofort urbar zu machen, damit diese Arbeiten nicht durch Unkraut erschwert werden. Ob die eingeebneten Flächen land- oder forstwirtschaftlich zu nutzen sind, richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen, besonders nach der Bodenbeschaffenheit; die frühere Benutzungsart allein ist nicht ausschlaggebend.

Besteht der oberste Baggerschnitt aus wertvollem Ackerboden, so ist er möglichst wieder als Ackerschicht zu verwerten. Bodenschichten, die dem Pflanzenwuchs schädliche Bestandteile enthalten, dürfen nicht als oberste Schicht verwendet werden, wenn das technisch und wirtschaftlich durchführbar ist. Soweit die besondere Gewinnung des Mutterbodens nach seiner Mächtigkeit (mindestens 0,50 m) möglich und nach seiner Güte (hoher Gehalt an fruchtbaren Bodenstoffen) gerechtfertigt ist, muß ihn der Bergwerksbesitzer vor Beginn des Abbaues ohne schädliche Beimischungen abtragen und möglichst bald für die Bewirtschaftung verwenden. Ist das Einebnen und Urbarmachen durch die bevorstehende Stilllegung des Betriebes oder sonst gefährdet, so hat die Bergbehörde dem Bergwerksbesitzer eine ausreichende Sicherheit aufzuerlegen.

Die Bergbehörde muß sich vom Bergwerksbesitzer für die Einebnung und die Urbarmachung einen besonderen Betriebsplan und Risse sowie Profile vorlegen lassen; diese

¹ Reichsministerialblatt der Landwirtschaftlichen Verwaltung 1939 Nr. 4 S. 1261.

sind von ihm laufend nachzutragen und sollen die Art der Urbarmachung und die Bewirtschaftung der wiederhergestellten Flächen ersichtlich machen.

Für amtliche Zahlenangaben über den Stand und den Fortgang dieser Arbeiten stellt das Oberbergamt die Ergebnisse zusammen und teilt sie jährlich dem Regierungs-

präsidenten für die Landesplanung mit. Es verständigt sich über grundlegende Fragen der Urbarmachung mit ihm und mit dem Landesbauernführer und befährt mit ihnen in regelmäßigen Zeitabschnitten die Reviere. Bei Meinungsverschiedenheit ist dem Reichswirtschaftsminister zu berichten.

WIRTSCHAFTLICHES

Reichsindexziffern¹ für die Lebenshaltungskosten (1913/14 = 100).

Monatsdurchschnitt	Gesamtlebenshaltung	Ernährung	Wohnung	Heizung und Beleuchtung	Bekleidung	Verschiedenes
1936	124,5	122,4	121,3	126,0	120,3	141,4
1937	125,13	122,27	121,3	125,32	125,73	142,31
1938	125,7	122,1	121,2	124,8	130,5	142,3
1939: Jan.	125,8	122,0	121,2	125,6	132,1	142,1
Febr.	125,7	121,9	121,2	125,6	132,3	142,1
März	126,0	122,5	121,2	125,6	132,7	141,9
April	125,9	122,2	121,2	125,3	132,9	142,0
Mai	126,1	122,6	121,2	124,1	133,0	141,9
Juni	126,5	123,6	121,2	122,9	133,1	141,9
Juli	127,3	124,9	121,2	123,1	133,4	142,0
Aug.	127,3	124,9	121,2	123,3	133,6	142,0
Sept.	125,7	121,7	121,2	124,2	133,7	142,0
Okt.	125,8	121,7	121,2	125,3	133,7	142,0
Nov.	126,1	122,2	121,2	125,4	134,1	142,1
Dez.	126,4	122,8	121,2	125,4	134,4	142,2
Durchschnitt	126,2	122,8	121,2	124,7	133,3	142,0

¹ Reichsans.

Großhandelsindex für Deutschland¹.

Monatsdurchschnitt	Agrarstoffe	Industrielle Rohstoffe und Halbwaren	Industrielle Fertigwaren			Gesamtindex
			Produktionsmittel	Konsumgüter	zus.	
1936	104,88	94,01	113,03	127,30	121,17	104,10
1937	104,58	96,15	113,16	133,25	124,68	105,91
1938	105,94	94,06	112,95	135,43	125,81	105,74
1939: Jan.	107,80	94,30	112,80	135,00	125,50	106,50
Febr.	107,60	94,40	112,80	135,00	125,50	106,50
März	107,80	94,50	112,90	135,40	125,70	106,60
April	107,30	94,50	112,90	135,70	125,90	106,40
Mai	107,80	94,20	112,90	135,50	125,80	106,50
Juni	108,70	94,20	112,80	135,60	125,80	106,80
Juli	108,70	94,60	112,80	135,80	125,90	107,00
Aug.	108,80	94,90	112,80	136,10	126,00	107,10
Sept.	107,60	95,30	112,80	136,20	126,10	106,90
Okt.	107,50	96,00	112,90	136,30	126,20	107,10
Nov.	107,50	96,70	112,80	136,70	126,40	107,40
Dez.	107,60	96,90	112,80	137,00	126,50	107,60
Durchschnitt	107,89	95,04	112,83	135,86	125,94	106,87

¹ Reichsans.

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

Gebrauchsmuster-Eintragungen;

bekanntgemacht im Patentblatt vom 11. Januar 1940.

5b. 1479849. Gebr. Eickhoff, Maschinenfabrik und Eisengießerei, Bochum. Schrämmeißel. 25. 3. 39.

5d. 1479891. Maschinenfabrik und Eisengießerei A. Beien, Herne. Blasversatzmaschine mit einer Sicherheitskupplung zwischen dem Antriebsmotor und der Eintragsvorrichtung für das Blasgut in die Blasleitung. 23. 6. 37. Österreich¹.

81e. 1479860. Schmelzbasaltwerk Kalenborn Dr.-Ing. Mauritz KG., Kalenborn bei Linz (Rhein). Belag für Wendelrutschen o. dgl. 3. 10. 39.

Patent-Anmeldungen,

die vom 11. Januar 1940 an drei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

1a, 30. R. 98396. Erfinder, zugleich Anmelder: Nikolaus Rohé, Dortmund. Vorrichtung zum Ausscheiden fremder Beimengungen aus Rohbims und ähnlichen Massen. 25. 1. 37.

5c, 9/10. S. 124616. Erfinder: Hugh Fentiman Smithson, Garforth bei Leeds (England) und Oscar Fisher, Fryston bei Castlefort (England). Anmelder: Oscar Fisher Fryston bei Castlefort (England) und Hugh Woog & Company Ltd., Gateshead-on-Tyne (England). Bogenförmiger Ausbaurahmen für Bergwerke. 20. 10. 36.

5d, 4. G. 95432. Erfinder: Wilhelm Schürmann, Duisburg-Meiderich. Anmelder: Gutehoffnungshütte Oberhausen AG., Oberhausen (Rhld.). Einrichtung zur Kühlung der Luft im bergbaulichen Untertagebetrieb. 13. 5. 37. Österreich.

5d, 9/01. St. 51776. Waldemar Stabenow, Berlin. Vorrichtung zur Steigerung der Sicherheit bei der Schießarbeit im Untertagebetrieb. 29. 2. 32.

5d, 14/10. Sch. 114608. Erfinder, zugleich Anmelder: Konrad Petermichl, Berlin-Friedenau. Schrapper. 22. 12. 37.

10a, 11/05. K. 149644. Erfinder, zugleich Anmelder: Rudolf Kamm, Herne-Holthausen. Vorrichtung zum Auffangen der Füllgase bei Beschickung von Kammeröfen zur Erzeugung von Gas und Koks. 19. 2. 38.

10a, 17/10. G. 98998. Erfinder: Paul Knieper, Duisburg-Hamborn. Anmelder: Gelsenkirchener Bergwerks-AG., Essen. Anordnung zur Übertragung von Signalen bei Koksofenbatterien. 23. 11. 38.

¹ Der Zusatz »Österreich« am Schluß eines Gebrauchsmusters und einer Patentanmeldung bedeutet, daß der Schutz sich auch auf das Land Österreich erstreckt.

10a, 22/06. D. 79077. Erfinder: Dr. Fritz Ulrich, Essen-Steele, und Friedrich Dubenhorst, Hannover. Anmelder: Dreyer, Rosenkranz & Droop AG., Hannover. Einrichtung zum Messen des Treibdruckes von Kohlen in Koks-ofenkammern. 15. 10. 38.

10a, 22/07. B. 173392. Braunkohlen- und Brikett-Industrie AG., Bubiag und Dr.-Ing. Woldemar Allner, Berlin. Verfahren zur Erzeugung von hartem, stückigen Koks. Zus. z. Pat. 602211. 16. 3. 36.

81e, 22. G. 93485. Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, Lünen (Westf.). Kratzförderer; Zus. z. Pat. 683183. 6. 8. 36.

81e, 29. H. 157000. Erfinder: Diplom-Bergingenieur Ernst Vespermann, Essen. Anmelder: Hauhinco Maschinenfabrik G. Hausherr, Jochums & Co., Essen. Senkrecht nach oben förderndes Becherwerk als Seigerförderer für den unterirdischen Grubenbetrieb. 1. 9. 38.

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.)

5b (23₃₀). 685543, vom 16. 12. 37. Erteilung bekanntgemacht am 30. 11. 39. Gebr. Eickhoff, Maschinenfabrik und Eisengießerei in Bochum. *Schrämmkette*. Erfinder: Fritz Vorthmann in Bochum. Der Schutz erstreckt sich auf das Land Österreich.

Die Kette besteht, wie üblich, aus durch Laschenpaare gelenkig miteinander verbundenen, Schrämmeißel tragenden Meißelhaltern. Die Spitzen der Schrämmeißel liegen in der Kettenaufrichtung hinter der Mitte des Meißelhalters in der Nähe der Senkrechten, die in dem hinteren Gelenkpunkt des Halters auf der Kettenlaufbahn errichtet ist. Die Verlängerung der Brustfläche des Meißels nach rückwärts schneidet die Mittenlinie der Schrämmkette hinter dem hinteren Gelenkpunkt des Meißelhalters. Der Schaft der Meißel kann hakenartig nach hinten gekröpft sein. Ferner kann die Fassung für die Meißel an den Meißelhaltern entgegen der Schnittrichtung der Meißel gegen die Gelenkbolzen der Halter versetzt sein und die Aussparung der Fassung etwa über dem hinteren Gelenkbolzen der Halter liegen.

5c (7). 685426, vom 26. 3. 38. Erteilung bekanntgemacht am 23. 11. 39. Dr.-Ing. Otto Fleischer in Beuthen (O.-S.). *Verfahren zum Abbau von Flözen in Scheiben von oben nach unten*. Erfinder: Dr.-Ing. Otto Fleischer in Beuthen (O.-S.).

Beim bekannten Abbau mächtiger Flöze in Scheiben von oben nach unten, bei dem auf der Sohle der vorgebauten Scheibe eine Kleinkohlenschicht als Polster zurückgelassen wird, in das der vollständige Ausbau der First für die nächste Scheibe eingebettet wird, wird auf der Sohle der Scheibe als Polster eine Kleinkohlenschicht von solcher Stärke belassen, daß der als Firstverzug für die nächste Scheibe dienende Belag auch bei größerer Zusammenrückung im Versatzfeld bzw. im alten Mann an keinem Punkte auf der folgenden Bank aufliegt. Dadurch wird erreicht, daß bei der Gewinnung der nächsten Scheibe ein durchgehender Schram in der Kleinkohle zwischen der festen Kohlenoberfläche und dem als Firstverzug für die nächsttieferen Scheibe dienenden Belag hergestellt werden kann.

5c (10₀₁). 685315, vom 3. 11. 36. Erteilung bekanntgemacht am 23. 11. 39. Karl Brieden in Bochum. *Lüftvorrichtung für Wanderpfeiler.*

Die Lüftvorrichtung besteht, wie üblich, aus zwei durch Mittel in der Arbeitsstellung gehaltenen, senkrecht oder annähernd senkrecht stehenden Stützen, die durch ein Zwischenglied schwenkbar miteinander verbunden sind. Gemäß der Erfindung sind die Stützen an den Stirnflächen ihrer freien Enden so mit Ausnehmungen versehen, daß sie die Schienen oder Balken des Pfeilers zum Teil umgreifen. Das die beiden Stützen verbindende Zwischenglied kann aus Laschen bestehen, die die Stützen überragen und mit Ansätzen versehen sein können, die als Anschlagpunkte für die Stützen dienen. Zum Festhalten der Stützen in der Arbeitsstellung kann ein mit Führung versehener Schieber dienen, der zwischen den Schwenkachsen der Stützen angeordnet ist.

5c (10₀₁). 685316, vom 17. 5. 36. Erteilung bekanntgemacht am 23. 11. 39. Dr. Arnold Haarmann in Brambauer bei Dortmund. *Grubstempel.*

Der Stempel hat, wie bekannt, einen sein Rauben ermöglichen, ihn vom Gebirgsdruck entlastenden, zwischen

seinem Kopf und dem Hangenden angeordneten Klotz mit einer gegen eine schräge Fläche des Stempelkopfes gehaltenen schrägen Gleitfläche. Die Erfindung besteht darin, daß der Klotz an seiner dem Hangenden zugekehrten oberen Seite mit einer das Schalholz umgreifenden Höhlung o. dgl. versehen ist. Diese ist so ausgebildet, daß der Klotz beim Ausklinken der Auslösevorrichtung gegen seitliche Verschiebung am Hangenden gesichert ist. Der Klotz bildet daher ein Widerlager für den Stempelkopf, so daß dieser infolge der Wirkung des Gebirgsdruckes mit größerer Wucht zur Seite geschleudert wird. Die Höhlung des Klotzes kann den Verzug an der der Schleuderrichtung des Stempels entgegengesetzten Seite weniger hoch umfassen, als an der anderen Seite. Der Klotz kann ferner z. B. durch eine Kette lose mit dem Kopf des Stempels verbunden sein, so daß der fortspringende Stempel den Klotz hinter sich herzieht.

35a (9₁₂). 685342, vom 4. 7. 36. Erteilung bekanntgemacht am 23. 11. 39. Maschinenfabrik Mönninghoff GmbH. in Bochum. *Einrichtung zur Verhinderung des unzeitigen Aufschiebens von Förderwagen.* Zus. z. Pat. 677021. Das Hauptpat. hat angefangen am 23. 11. 39.

Die Kolbenstange des Kolbenventils der Steuerung der durch das Hauptpatent geschützten Einrichtung ist mit dem Arm eines kürzeren ortsfest gelagerten Winkelhebels verbunden, dessen Arme eine verschiedene Länge haben. Der längere Arm des Winkelhebels legt sich als Anschlag gegen den Boden des vor der Hängebank oder dem Füllort befindlichen Förderkorbes. Da der Winkelhebel von dem Förderkorb nicht abrutschen kann, sind die auftretenden Schwankungen des anwesenden Förderkorbes unschädlich für die Wirkung der Steuerung der Einrichtung. Befindet sich kein Förderkorb auf der Hängebank oder am Füllort, so schlägt der Winkelhebel infolge der Wirkung des Kolbenventils so weit nach oben aus, daß er außerhalb der Bahn des Förderkorbes liegt. Infolgedessen können die Aufschiebevorrichtung und die Sperre durch das von dem Kolbenventil gesteuerte Druckmittel, als das Preßluft verwendet werden kann, nicht beeinflusst werden.

B Ü C H E R S C H A U

Chemisch-technische Untersuchungsmethoden. Ergänzungswerk zur 8. Aufl. Hrsg. von Dr.-Ing. Jean D'Ans. 2. T.: Untersuchungsmethoden der allgemeinen und anorganisch-chemischen Technologie und der Metallurgie. Bearb. von J. D'Ans u. a. 879 S. mit 114 Abb. Berlin 1939, Julius Springer. Preis geb. 84 R.M.

Dem ersten Teil des Ergänzungswerks zur achten Auflage der »Chemisch-technischen Untersuchungsmethoden«¹ ist nun der zweite gefolgt. Der Band befaßt sich mit den analytischen Fortschritten in der allgemeinen und anorganischen Technologie und Metallurgie. Die physikalisch-chemischen Verfahren sind auch hier mehr in den Vordergrund gestellt; sie lassen bei geringerem Zeitaufwand gegenüber den langwierigen Fällungs- und Wägungsmethoden meist genauere Ergebnisse erzielen. Ihre Anwendung findet infolgedessen trotz der verwickelteren Arbeitsanordnungen immer mehr Eingang in die analytischen Institute der Wissenschaft und Technik. Es ist das Verdienst von Jean D'Ans und seiner Mitarbeiter, die neusten Ergebnisse auf diesen Gebieten übersichtlich geordnet zusammengestellt zu haben.

Wie im ersten Teil, so wird auch im zweiten durch Hinweise auf das Hauptwerk und durch Schrifttumsangaben das Bild der Vollständigkeit gewahrt. Zahlreiche Abbildungen unterstützen das Verständnis und verhelfen zu einem guten Überblick. Ebenso bedeutet die Angabe von Normenverzeichnissen, amtlichen Lieferungsbedingungen und behördlichen Vorschriften eine angenehme Arbeitserleichterung.

Zunächst behandelt das Werk die Untersuchung fester und flüssiger Brennstoffe. Den Verbesserungen in der Prüftechnik von flüssigen Kraftstoffen und Mineralölen ist ein breiter Raum gewidmet. Die Nachträge zu den Kapiteln Gaserzeugung, Zyanverbindungen, Stein- und Braunkohlenteer bewegen sich in engem Rahmen. Die Verfasser begnügen sich mit der Angabe des Grundsätzlichen und verweisen im übrigen auf das Sonderschrifttum. Über Kalziumkarbid und Acetylen wird entsprechend der gestiegenen Bedeutung hochpolymerer Erzeugnisse für die

Rohstofftechnik genauer berichtet. Dieselbe Ausführlichkeit kennzeichnet die Abschnitte über verflüssigte und komprimierte Gase. Beiträge zur Untersuchung von Luft, Wasser und Boden schließen sich an. Das Kapitel Wasser erfährt wesentliche Bereicherungen, die Verfahren zur Ermittlung der Eigenschaften von Kessel-, Trink-, Brauch- und Abwasser werden eingehend auseinandergesetzt. Für die Säure- und Alkaliindustrie liegen analytische Neuerungen in bezug auf Ausgangsstoffe und Fertigerzeugnisse vor. Den Ausführungen über Phosphorsäure sind die neusten Erfahrungen über Düngemittel angegliedert. Die anorganischen Farbstoffe leiten zur Chemie der Bindemittel, zur Keramik, zum Email und Glas über. Der letzte Teil des Bandes gehört den Metallen und ihren wichtigsten Legierungen (Aluminium, Beryllium, Wismut, Cadmium, Kobalt, Chrom, Kupfer, Eisen, Magnesium, Mangan, Molybdän, Nickel, Blei, Zinn, Tantal, Niobium, Titan, Zirkonium, Hafnium, Thorium, seltene Erden, Uran, Vanadium, Wolfram und Zink). Außer den gravimetrischen, titrimetrischen und elektrometrischen Bestimmungsverfahren sind umfassend kolorimetrische und potentiometrische Arbeitsweisen berücksichtigt. Auf die Anwendung besonderer organischer Reagenzien wird gebührend hingewiesen.

Das Werk kann allen analytischen Stellen der anorganischen und organisch-chemischen Technik und Metallurgie bestens empfohlen werden. Lange.

P E R S Ö N L I C H E S

Der Bergwerksdirektor Grauenhorst in Duisburg ist nach 35jähriger Tätigkeit bei den Klöckner-Werken AG. in den Ruhestand getreten.

Gestorben:

am 19. Januar in Dortmund der Bergwerksdirektor Bergassessor Dr. Hanns Randebrock, bisheriger Leiter der Zechen Zollern und Germania der Gelsenkirchener Bergwerks-AG. Gruppe Dortmund, im Alter von 40 Jahren

¹ Glückauf 75 (1939) S. 779.