

GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 41

15. Oktober 1938

74. Jahrg.

Die Entstehung von Gebirgsschlägen und die Bekämpfung ihrer Auswirkungen.

Von Bergassessor Dr.-Ing. W. Maevert, Heessen bei Hamm.

Über die Ursache der im Steinkohlenbergbau auftretenden Gebirgsschläge besteht bisher keine einheitliche Auffassung. Eine Übereinstimmung fehlt auch bei den Vorschlägen, die in den vielen einschlägigen Veröffentlichungen für die Vermeidung von Gebirgsschlägen oder zur Einschränkung ihrer Folgen gemacht worden sind.

Auf der Zeche Sachsen 1/2 in Heessen bei Hamm haben sich bei dem Abbau von Flöz 16 (Präsident) zahlreiche Gebirgsschläge ereignet. Die bei und nach solchen Schlägen gemachten Beobachtungen und die Bewährung der gegen ihre Folgen getroffenen betrieblichen Maßnahmen können zur Klärung der Frage der Entstehung und Bekämpfung derartiger Erscheinungen beitragen.

Der Begriff »Gebirgsschlag«.

Gebirgsschläge im Steinkohlenbergbau¹ sind plötzliche, mit weitreichenden Erschütterungen verbundene Bewegungen des Gebirges, bei denen unter explosionsartigem Knall durch Vordrücken der Stöße und Hochpressen der Sohle Grubenbaue ohne Bruch des Haupthangenden mehr oder weniger verfüllt werden. Sie kommen ausschließlich in Abbauörtern und in solchen Strecken vor, die man entweder un-

mittelbar im Flöz vortreibt oder im Liegenden bzw. Hangenden in der unmittelbaren Nähe eines Flözes auffährt. Dabei werden die anstehenden Kohlen bis in den Stoß hinein zu Feinkohlen zertrümmert, so daß Lagen und Schichten kaum mehr erkennbar sind und Grubengas in größerer Menge frei wird. Auswirkungen des Abbaudruckes, die infolge mangelhaften Bergeversatzes oder zu schwachen Strebausbauens als Strebbrüche ebenfalls schlagartig auftreten können, unterscheiden sich danach von Gebirgsschlägen grundsätzlich dadurch, daß dabei 1. stets das hangende Gebirge zu Bruch geht, 2. die Kohlenstöße nicht in den Abbau hineingeschoben werden und das liegende Gebirge nicht schlagartig hochspringt, 3. eine Zertrümmerung der anstehenden Kohlen zu Feinkohlen und eine Freigabe beträchtlicher Mengen von Kohlenwasserstoffgasen nicht erfolgt, 4. sie örtlich auf einen Gebirgskörper von verhältnismäßig geringem Umfange beschränkt bleiben.

Die geologischen Verhältnisse der Zeche Sachsen.

Die Zeche Sachsen 1/2 baut in einem von Westen nach Osten flach ansteigenden Sattel, dessen Flanken in nördlicher und südlicher Richtung mit 4–8° einfallen (Abb. 1).

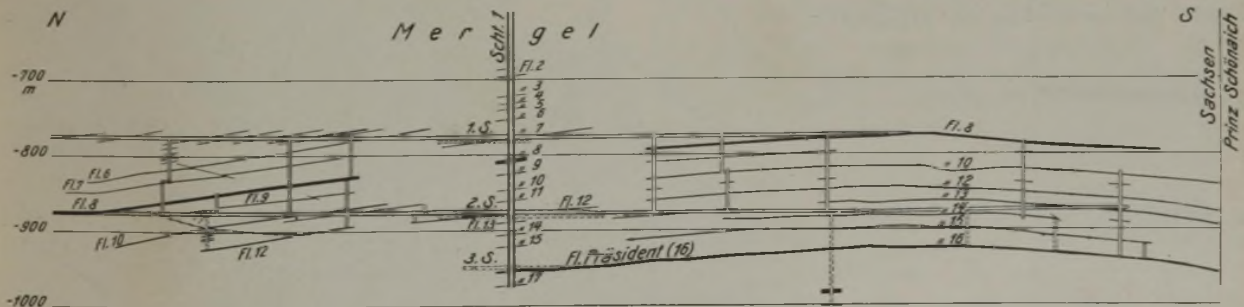


Abb. 1. Profil von Norden nach Süden.

Das Flöz 16 (Präsident) liegt in dem aufgeschlossenen Feldesteile in 990 bis 1070 m Teufe und war zur Zeit der Gebirgsschläge das unterste der in diesem Felde abgebauten Flöze. Es hat unter Einschluß eines 0,20–0,40 m starken Bergemittels eine Gesamtmächtigkeit von 2 bis 2,50 m. Das Hangende besteht nach einer hin und wieder fehlenden Schieferbank von 1 bis 5 m Stärke aus fast schichtlosem, festem Sandstein von 45–50 m Mächtigkeit, in dem etwa 30 m über dem Flöz Präsident das Flöz 15 mit einer Mächtigkeit

von 1 m eingelagert ist. Die obere Grenze des Sandsteines bildet im Gebiete des Sattelkopfes Flöz 14 mit 0,90 m Mächtigkeit; nördlich und südlich des Sattelkopfes schiebt sich zwischen dieses Flöz und den hangenden Schiefer eine weitere Sandsteinbank von 4 bis 5 m Stärke (Abb. 2).

Das Karbongebirge oberhalb des Sandsteines von Flöz Präsident bis zu dem in etwa 750 m Teufe anstehenden Mergelgebirge ist sehr schiefer- und sand-schieferreich ohne mächtigere, tragfähige Sandsteinbänke. Es führt etwa 15 von 0,30 bis 4,50 m mächtige Kohlenflöze, von denen etwa die Hälfte bauwürdig ist.

¹ Unter Gebirgsschlägen sind hier nur Firstschläge verstanden. Vgl. Spackeler: Untersuchungen über Gebirgsschläge, Z. Berg-, Hütt.- u. Sal.-Wes. 79 (1931) S. B 195.

Die Verteilung der Gebirgsschläge auf das Grubenfeld.

Der erste Gebirgsschlag auf der Zeche Sachsen erfolgte am 2. April 1931 bei dem Abbau von Flöz 16 auf der Sattellinie, die in etwa 500 m Entfernung südlich von den Schächten von Westen nach Osten verläuft (Abb. 3). Die damals gehegte Hoffnung, daß man mit einem ähnlichen Gebirgsschlage nicht mehr zu rechnen brauche, weil der flache Sattel eingedrückt sei, erwies sich schon in den folgenden Monaten als trügerisch. Die nachstehende Zusammenstellung und der Abbaugrundriß von Flöz Präsident (Abb. 3) zeigen, daß die Schläge örtlich nicht an die Sattellinie gebunden sind und zeitlich unregelmäßig, also nicht nach einem bestimmten Abbaufortschritt auftreten.

Aus den Eintragungen im Grundriß des Flözes Präsident geht hervor, daß die Gebirgsschläge sich auf zwei zusammenhanglose Feldesteile verteilen. Das erste Gebirgsschlaggebiet liegt im Bereiche des Sattelkopfes, und zwar etwa 50 bis 150 m nördlich davon in der Mitte des bisherigen Abbaubereiches von Flöz 16, das zweite im Schachtsicherheitspfeiler.

Die Gebirgsschläge nördlich der Sattellinie.

Gebirgsschläge beim Abbau.

Der erste Gebirgsschlag auf der Zeche Sachsen im April 1931 zog die Grubenbaue auf der nördlichen Flanke des flachen Sattels bis auf etwa 100 m Abstand von der Sattellinie in Mitleidenschaft. Als erdbebenartige Erschütterung war er im gesamten Grubengebäude und auch übertage — in südlicher und in westlicher Richtung z. B. bis 6 km weit — bemerkbar.

Der Abbau des Flözes (Abb. 4) in diesem Feldesteil erfolgte im Stoßbau, wobei man von den als Brems- oder Haspelbergen benutzten und in Abständen von 30–40 m von den Stapel-

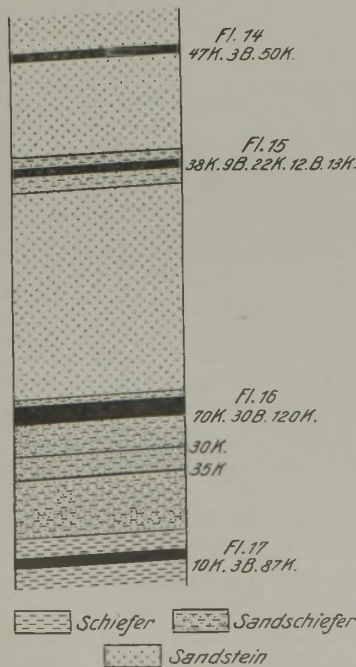


Abb. 2. Profil der Flöze 14 bis 17.

Zeit und Ort der Gebirgsschläge.

Zeitpunkt	Ort	Art des Betriebes
2. April 1931	Zweites südliches Gesenk des Südfeldes	Abbau, und zwar streichender Stoßbau im Bereiche des Sattelkopfes
21. Mai 1931	Parallelort zum südlichen Schacht abhauen	Abbau: Vortrieb einer im Bereiche des Sattelkopfes vorhandenen Abbaustrecke, die dem Abbau um 5–6 m vorgesetzt war
30. März 1932	Östliches Schacht abhauen (später Bandberg)	Vorrichtung: Flözabhauen im Schachtsicherheitspfeiler unter Ausbau der Strecke mit Holzpfeilern
Juni 1932	Westliche Richtstrecke	Vorrichtung: Auffahren einer Richtstrecke im Flöz (Bereich des Schachtsicherheitspfeilers)
Juli 1932	Aufhauen für den 1. östlichen Streb im Flöz 16	Vorrichtung: Aufhauen mit Türstockzimmerung an der Grenze des Schachtsicherheitspfeilers
18. Jan. 1935	Östlicher Bandberg im Flöz 16	Vorrichtung: Auffahren eines Berges im Flöz mit Türstockausbau in Holz
Febr. 1935	Aufhauen des 3. östlichen Strebes im Flöz 16	Vorrichtung: Aufhauen mit Kappen aus Rundholz und Stempeln aus Holz oder Eisen
24. Sept. 1935	Ansaugsumpf der Hauptwasserhaltung der 3. Sohle	Vorrichtung: Sumpfquerschlag im Flöz und im Liegenden des Flözes innerhalb des Schachtsicherheitspfeilers
Febr.-Sept. 1936	Streb oberhalb und unterhalb der westlichen Richtstrecke	Abbau an der Grenze des Schachtsicherheitspfeilers
Juli 1937	Sumpfquerschlag unterhalb der westlichen Richtstrecke	Vorrichtung: Gesteinsbetrieb im Liegenden von Flöz 16 im Bereich des Schachtsicherheitspfeilers

(Es ereigneten sich im März 10, im April 22, im Mai 10, im Juni 17, im Juli 12, im August 17, im September 7, insgesamt 95 Gebirgsschläge.)

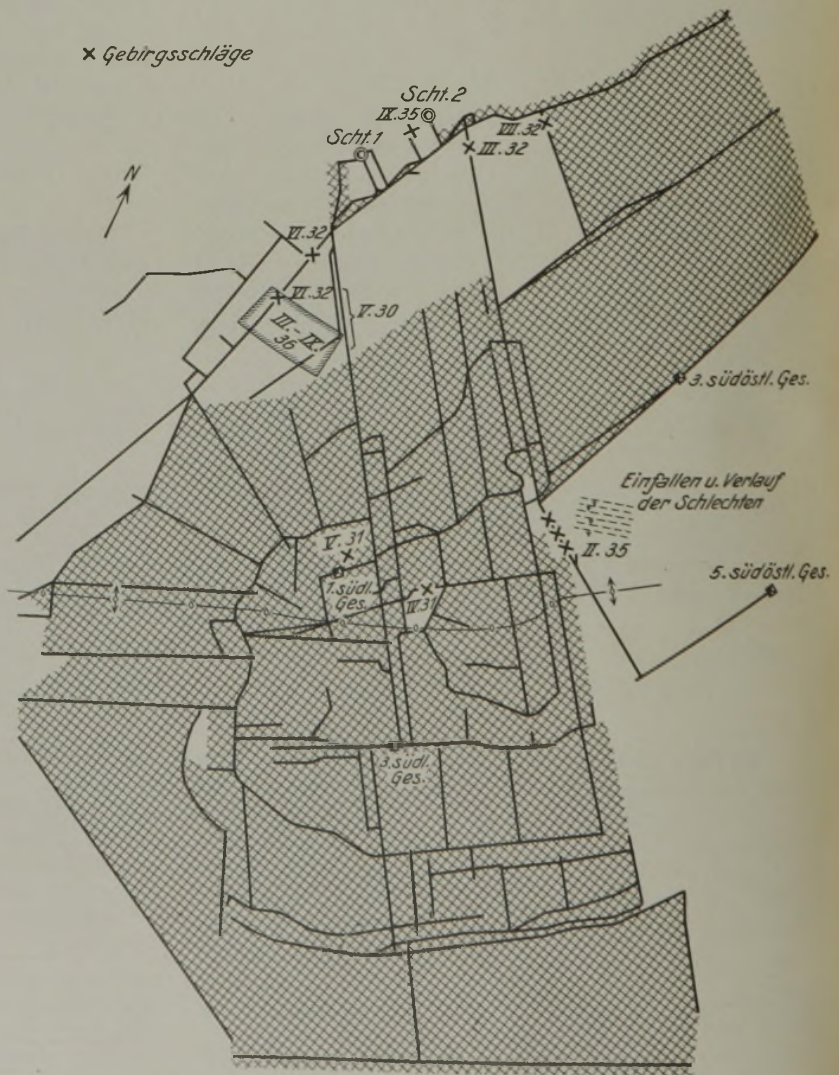


Abb. 3. Flöz Präsident nach dem Stande des Abbaus im Februar 1935.

sohlen angesetzten Abbaustrecken aus mit den Förderwagen unmittelbar bis vor die in Betrieb befindlichen, streichend vorgetriebenen Abbaustöße fuhr. Als Versatz wurden Fremdberge von Hand eingebracht. Die Strecken waren bei der Vorrichtung des Feldes im Vollen aufgefahren und mit einfachen hölzernen Türstöcken ausgebaut. Bei dem Abbau des Flözes riß man das Liegende der Strecken nach und verwandte das anfallende Gestein für die Bergemauern an den Streckenstößen. Zur Verstärkung der Bergemauern wurden außerdem Holzpfleiler gesetzt und auf diese Holzkappen zur Unterstützung der Firste abgestützt.

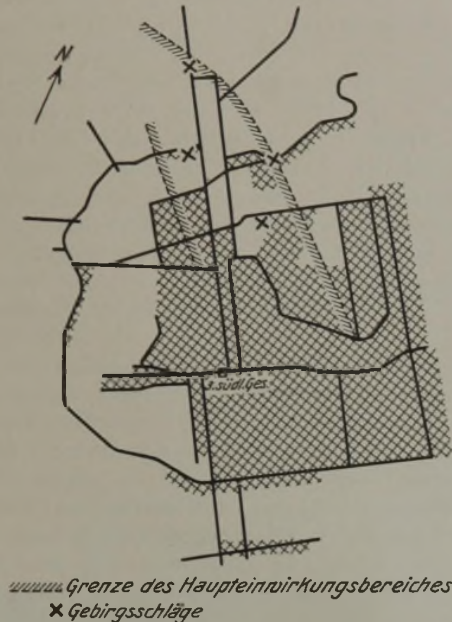


Abb. 4. Grundriß von Flöz Präsident nach dem Stande des Abbaus im April 1931.

Nach den Angaben der Zeugen ist in dem Bauabschnitt des Flözes Präsident vom dritten Gesenk bis zum Sattelkopf (etwa 140 m Bauhöhe) — also bei dem Abbau von Süden nach Norden — nur ein natürliches Setzen des Hangenden beobachtet worden. Erst beim Fortschreiten des Abbaus auf dem Sattelkopf, d. h. in nördlicher Richtung auf den Schachtsicherheitspfeiler zu, machten sich vereinzelt Knälle sowohl in den Abbauorten als auch in den Vorrichtungsstrecken bemerkbar.

Der Gebirgsschlag am 2. April 1931 wirkte sich in erster Linie in den Strecken aus. Hier wurden Türstöcke umgeworfen, Dämme eingedrückt und die Kohlen von den Stößen in solchen Mengen losgesprengt, daß sich die Strecken bis zur halben Höhe füllten. In den im Wirkungsbereich des Gebirgsschlages liegenden Abbauorten waren die Wagen umgekippt, die Gleise verschoben und mehr oder weniger größere Kohlenmengen von den Stößen hereingeschleudert worden. Grubengas entwickelte sich während und nach dem Gebirgsschlag in solcher Menge, daß erst nach 5 bis 6 Stunden die betroffenen Grubenbaue wieder schlagwetterfrei waren.

Das Hangende des Flözes blieb in allen Strecken und Abbauorten unverletzt. Nur in einem Abbauort brach etwa 1 m³ Gestein aus dem Hangenden herein. Irgend ein Absetzen des Hangenden zeigte sich weder im abgebauten Feldesteil noch wurde es bei dem spätern Abbau dieses Feldesteiles festgestellt.

Das Liegende dagegen war — vor allem in den Strecken — hochgequollen und in fast allen Strecken des Haupteinwirkungsbereiches durchbrochen, wobei sich die Höhe der Strecken um 30–50% verringerte. Die Nivellements in dem etwa 50 m über diesem Feldesteil liegenden südlichen Querschlag der 2. Sohle ergaben im übrigen nur bedeutungslose Absenkungen des Gebirgsschlaggebietes im Laufe von 2 Monaten, und zwar Absenkungen um 3–9 cm, ohne daß erhebliche Schäden an der Förderbahn oder am Ausbau auftraten. Da eine Absenkung des Querschlages schon vor dem Gebirgsschlage festgestellt worden war, sind die genannten Werte in dieser Höhe nicht eine Folge des Gebirgsschlages. Es ist vielmehr wahrscheinlich, daß sich die Einwirkung des Gebirgsschlages auf den 2. südlichen Querschlag der 2. Sohle auf die erdbebenartige Erschütterung beschränkt hat.

Mit dem Fortschritt des Abbaues in diesem Feldesteile wurden noch mehrere Gebirgsschläge (z. B. am 21. Mai 1931) ausgelöst, die zwar leichter als der erste Schlag waren, aber doch stets in dem betroffenen Ort zum plötzlichen Hochschnellen der Sohle, zum Hereinschieben oder Hereinbrechen der Kohlenstöße in die Strecken und zu erheblichen Methanausströmungen führten.

Gebirgsschläge bei der Vorrichtung.

Zur Vorrichtung eines Ersatzbetriebes für einen der Abbaugrenze sich nähernden Streb im Flöz Präsident setzte man im Monat Dezember 1934 vom 5. südlichen Gesenk der 2. Sohle aus eine Abbaustrecke nach Westen an. Nachdem diese Strecke 170 m vorgetrieben worden war, wurde von ihr aus in nördlicher Richtung über den Sattelkopf hinweg ein Aufhauen bzw. Abhauen aufgefahren, von dem aus nach Erzielung des Durchschlages mit der gleichzeitig in der Auffahrung begriffenen Abbaustrecke vom 3. südöstlichen Gesenk aus und der Verlängerung des östlichen Bandberges der 3. Sohle der Abbaustreb angesetzt werden sollte (vgl. Abb. 3).

Die Auffahrung der Abbaustrecke vom 3. Gesenk aus ging ohne besondere Zwischenfälle vor sich. Bei der Verlängerung des östlichen Bandberges der 3. Sohle erfolgte erstmalig am 18. Januar 1935, nachdem etwa 6 m in der festen Kohle aufgefahren worden waren, ein Gebirgsknall, bei dem schlagartig aus den Ortsstößen Kohlenlagen hereinbrachen und auch ein Türstock umgeschoben wurde; dieser Gebirgsbewegung fehlten jedoch die bekannten Merkmale eines Gebirgsschlages. Im besondern waren die Streckenstöße nicht hereingebrochen, die abgesprungenen Kohlen nicht zertrümmert, und vor allem war keine Verminderung der Flözmächtigkeit durch Absinken des Hangenden oder Hochquellen des Liegenden festzustellen. Immerhin gab dieser Vorfall Veranlassung, den Betriebspunkt zu stunden und den Durchschlag nunmehr von der Südseite aus herzustellen.

Das Auffahren der Strecke vom 5. Gesenk nach Südwesten verlief bei täglichen Vortriebsleistungen von 6 bis 10 m völlig störungsfrei. Auch das Auf- und Abhauen in nordwestlicher Richtung verursachte bis zu einer Länge von 120 m nicht die geringsten Schwierigkeiten. Die Ausbildung des Flözes war normal; das Hangende und das Liegende waren fest; ein nennenswerter Gebirgsdruck machte sich nicht geltend.

Bei dem weitem Vortrieb des Abhauens, also fast unmittelbar nach Überfahung der Sattelkuppe, stellten sich gleich nach dem Durchkerben einzelner Kohlenlagen leichte Knälle ein, die man zunächst als Krebsen der Kohle auffaßte. Der Kohlenstoß wurde bei den Knällen, die sich in Abständen von 1–2 m Auffahrung wiederholten, zertrümmert. Die Häufigkeit und Heftigkeit der Schläge nahmen mit fortschreitendem Auffahren zu, so daß sie zuletzt bei jedem Durchkerben einer Kohlenlage eintraten. Die Benutzung des Abbauhammers wurde verboten und die Kohle nur mit der Hacke und dem Krätzer gewonnen. Zur Vermeidung der weitem Annäherung des Abhauens an den in westlicher Richtung anstehenden Alten Mann schwenkte man außerdem auf Wunsch der Bergbehörde die Richtung des Abhauens nach Osten. Diese Maßnahme erwies sich jedoch schon nach wenigen Tagen als ungünstig, weil die Schlechten, die bisher in westöstlicher Richtung spitzwinklig zu dem Abhauen verliefen, jetzt weniger spitzwinklig zur Strecke standen. Dadurch wurden nunmehr die Lagen, die früher diagonal vom östlichen Stoß her ansetzten, beim Vortrieb sofort fast in der vollen Breite des Abhauens freigelegt. Infolgedessen verstärkte sich die Heftigkeit der Schläge unter gleichzeitiger Vermehrung der herausgeworfenen Kohlenmengen. Wegen der größern Gefahr für die Belegschaft bei einer weitem Auffahrung in dieser neuen Richtung wurde daher das Abhauen in der alten Richtung fortgesetzt. Es folgten auch weiterhin — scheinbar mit geringerer Heftigkeit — stets nach etwa 1–2 m Auffahrung Schläge im Gebirge, die den Kohlenstoß auflöckerten und 1 bis 2 Wagen Feinkohle von den Stößen der Strecke in das Ort hineinwarfen.

Der erste Gebirgsschlag, der den Streckenausbau in Mitleidenschaft zog, ereignete sich am 11. Februar 1935 bei einer Länge des Abhauens von 169 m. Die letzten 6 m des Ortes wurden vollständig mit herausgeschleudeter Feinkohle angefüllt und die letzten 4 Türstöcke (Eisenstempel mit Holzkappen) durcheinander geworfen. Der CH_4 -Gehalt der Wetter betrug mehrere Stunden nach dem Wiedereinsetzen der Bewetterung, die infolge der auf und in den Lutten liegenden Feinkohle unterbrochen war, noch 2–3%.

Bereits vor diesem Gebirgsschlage war von der Zeche bei der Bergbehörde der Antrag gestellt worden, in dem Abhauen die Schießerarbeit zu genehmigen. Es bestand die Absicht, durch mehrere gleichzeitig abgetane, schwere Erschütterungsschüsse die im Gebirge vorhandene Spannung zu beseitigen und damit den Gebirgsschlag planmäßig bei weit zurückgezogener Belegschaft zur Auslösung zu bringen. Nachdem von der Bergbehörde die Genehmigung zur Abgabe von Sprengschüssen erteilt worden war, wurde der Vortrieb mit Schießerarbeit unter Verbot jeder Benutzung von Abbauhämmern oder Hacken aufgenommen. In 2 Tagen fuhr man so 10 m Strecke ohne jeden besondern Vorfall auf.

Der Vortrieb ging so vor sich, daß mit einer Kohlendrehbohrmaschine 2 Bohrlöcher von 1,50 bis 2 m Länge hergestellt, diese gemäß den besondern bergpolizeilichen Bestimmungen mit der vorgeschriebenen Höchstlademenge von 5 Patronen Wetterwasagit B besetzt und unter Zurückziehung der ganzen Belegschaft vom Ansatzpunkte des 5. Gesenks auf der 2. Sohle aus — also aus etwa 500 m Entfernung — abgetan wurden. Die Bohrlöcher setzte

man meist in der Unterbank des Flözes und nur in den Fällen, in denen die Oberbank fest war, auch in dieser an. Es zeigte sich, daß nach jedem Schießen etwa 1–1,20 m Strecke ohne jede Gefahr aufgefahren werden konnten. Bei einem weitem Vortrieb des Ortsstoßes machten sich aber wieder kleinere Gebirgsschläge bemerkbar.

Am 21. Februar 1935 fand unmittelbar (etwa 2 Sekunden) nach dem Schießen ein zweiter Gebirgsschlag statt, der das Abhauen auf 9 m Länge zuwarf. Beide Streckenstöße wurden in das Ort hineingeschoben, der Ausbau völlig umgeworfen. Das Hangende war fest geblieben, das Liegende stark aufgewölbt und auf eine Länge von mehreren Metern durchgebrochen. Der Luttenstrang vor Ort füllte sich mit Kohlenstaub und wurde in Streckenrichtung um 1 m Länge zusammengestaucht. Der CH_4 -Gehalt der Wetter war mehrere Stunden hindurch beträchtlich. Die Aufräumungsarbeiten nahmen 3 Tage in Anspruch. Das weitere Auffahren geschah genau nach der geschilderten Arbeitsweise, wobei fast jedes Schießen mehr oder weniger heftige Gebirgsschläge auslöste. In einem Falle waren sogar unmittelbar nach dem Abtun der Schüsse 4–5 Schläge in geringen Zeitabständen hörbar.

Der dritte und stärkste Gebirgsschlag erfolgte am 26. Februar 1935 bei einer Länge des Abhauens von 190 m. Er warf 18 m Strecke unter Zerstörung des Ausbaues zu. An diesem Tage war auf der Morgenschicht gegen 12 Uhr geschossen worden, und zwar hatte man die Schüsse in der Unterbank in 1 m Höhe einfallend angesetzt. Die Vorgabe betrug etwa 1,50 m. Die Schußwirkung war schlecht, so daß zum Hereingewinnen der geschossenen Kohlen der Krätzer benutzt werden mußte. Auf diese Weise gelang es den Hauern, trotz der schlechten Schußwirkung wie an den vorhergehenden Tagen einen Türstock in 1,10 m Abstand von dem vorhergehenden Ausbaufeld einzubringen. Dann wurde aufs neue gebohrt. Kurze Zeit nach dem Bohren, und zwar noch vor dem Besetzen der Schüsse, ereignete sich der Gebirgsschlag, dem die Hauer nur dadurch entgingen, daß sie gerade das Bohrgezühe zurückbrachten und anschließend auf den noch fehlenden Schießmeister in 40 m Abstand vom Ort warteten.

Die Auswirkungen waren ähnlich wie bei den frühern Gebirgsschlägen. Der westliche Stoß war unter Verschiebung oder Zerstörung des Ausbaues in das Ort hineingewandert und hatte es vollständig verfüllt. Vom östlichen Stoß wurden Feinkohlen aus der Oberbank des Flözes in die Strecke hineingeworfen. Ein vor Ort stehender Staubwagen war durchlöchert und verbogen; die Gleise waren in den Laschen abgebrochen und völlig krumm.

Die Ursache für das Eintreten dieses Gebirgsschlages vor dem Abtun der Schüsse ist darin zu suchen, daß die Ortsbelegschaft trotz der schlechten Schußwirkung die nach dem Schießen gewohnte Vortriebslänge einzuhalten suchte und daher mit dem Krätzer auch solche Kohlenlagen freilegte, die durch Schießen noch nicht genügend erschüttert worden waren.

Bei den Aufräumungsarbeiten mußte die in dem frühern Ort infolge des Hereindringens des westlichen Stoßes wieder anstehende Kohle teilweise durch Schießen gewonnen werden, obgleich die Oberbank stark zertrümmert war. Nach Beendigung der Auf-

räumungsarbeiten am 4. März wurden noch bis zur Erzielung des Durchschlages mit der Abbaustrecke vom dritten Gesenk und der Bandbergverlängerung aus etwa 10 m Ort aufgefahen. Dabei traten nur gleichzeitig mit dem Schießen Gebirgsschläge von geringer Stärke auf, die keinen Schaden verursachten.

Die Gebirgsschläge im Schachtsicherheitspfeiler.

Gebirgsschläge bei der Aus- und Vorrichtung.

Im Schachtsicherheitspfeiler stellten sich die Gebirgsschläge ein, als vom Sattelkopf her einfallende Flözstrecken und von dem im westlichen Teil des Grubenfeldes gelegenen Abbaubetriebe aus eine Richtstrecke in Richtung auf die beiden Schächte zur Vorrichtung einer neuen, der 3. Sohle, aufgefahen wurden. Der Zustand der Strecken nach den Gebirgsschlägen war stets der gleiche. Die Sohle war hochgeschwellig, in der Mitte häufig regelrecht aufgespalten, das Hangende unverletzt, der Ausbau nach der Streckenmitte hin verschoben und das Ort der Strecke je nach der Stärke der Schläge auf kürzere oder längere Erstreckung mit den aus den Stößen herausgesprengten Kohlen verfüllt. Für den Zeitpunkt und die Häufigkeit des Auftretens und für die Auswirkungen der Gebirgsschläge erwies es sich dabei als gleichgültig, ob die Strecken im Engen (Abb. 5) oder als Breitabbauen mit 2 Parallelstrecken bzw. mit breiten Bergemauern aufgefahen und ob sie mit einfachen Türstücken oder mit Holzpfeilern und aufgelegten Kappen ausgebaut wurden.



Abb. 5. Westliche Richtstrecke der 3. Sohle nach einem Gebirgsschlage.

Die Gebirgsschläge verteilen sich ihrer Lage nach auf den gesamten bisher mit Strecken durchörterten Teil des Schachtsicherheitspfeilers; sie liegen also sowohl im äußern als auch im mittlern Teile des Sicherheitspfeilers, so daß nicht allein die an den Übergängen vom abgebauten zum nichtabgebauten Feldesteil vorhandenen Spannungen die Gebirgsschläge hervorgerufen haben können. Im September 1935 erfolgte sogar ein Gebirgsschlag unmittelbar zwischen

den beiden, in einem Abstand von 80 m stehenden Schächten 1 und 2 (Abb. 6).

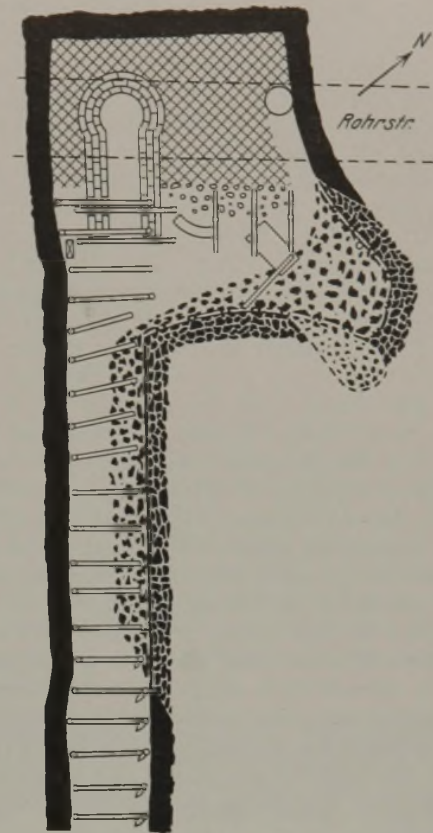


Abb. 6. Das Sumpfabbauen der 3. Sohle nach dem Gebirgsschlage vom 24. September 1935.

Man hatte damals von der Richtstrecke der 3. Sohle aus eine einfallende Strecke nach Nordwesten getrieben und von dieser aus das Flöz 16 unterhalb der spätern, im Niveau der Sohle liegenden Pumpenkammer hereingewonnen. Der Hohlraum war bis auf den als Ansaugsumpf benötigten Raum wieder von Hand mit Grobgergen versetzt und der Vortrieb einer Strecke nach Südosten als Verbindung des Ansaugsumpfes mit der im liegenden Gestein von Flöz 16 geplanten Sumpfstrecke begonnen worden. Sofort beim Ansetzen dieser Strecke ereignete sich der Gebirgsschlag, bei dem im Streckenort der Ausbau umgeworfen oder verschoben wurde und sehr große Mengen Feinkohle vom Stoß hereinbrachen. Auch die einfallende Strecke wurde durch das Hereinschieben des südöstlichen Stoßes zum Teil verfüllt und ihr Ausbau nach Norden verschoben.

Die Höhe des Ortes und der einfallenden Strecke verringerte sich infolge Hochschnellens und Brechens der Sohle auf die Hälfte. Das in dieser Strecke und in dem Ort liegende Fördergleis — bestehend aus Schienen von 80 mm Höhe — war völlig verbogen; ein Teil der Schwellen und Schienen wurde sogar aus seinem Verband herausgerissen. Im Streckenort konnte man nach dem Gebirgsschlage zwischen dem Flöz und dem hangenden Stein eine 20–25 cm hohe Schlotte von 2–3 m Breite und etwa 2 m Länge mit südöstlicher Richtung feststellen. Solche Schloten waren auch früher schon gelegentlich von Gebirgsschlägen, z. B. bei dem Aufhauen des 3. östlichen Strebes im Flöz 16, beobachtet worden.

Gebirgsschläge beim Abbau.

Der Gebirgsschlag bei der Auffahrung des Ansaugsumpfes zwischen den beiden Schächten hatte wieder einmal die Gefahr gezeigt, die bei der Durchörterung des Schachtsicherheitspfeilers mit engen oder breiten Strecken besteht. Auf Grund der günstigen Erfahrungen, die man beim Vortrieb durch ein gebirgsschlaggefährdetes Abbaufeld mit Abbaustreben von größerer Bauhöhe gemacht hatte, entstand daher der Plan, die unterhalb der westlichen Richtstrecke der 3. Sohle erforderliche Sumpfstrecke gleichzeitig mit dem Abbaustreb vorzutreiben. Das Ansetzen dieses Strebes innerhalb des Schachtsicherheitspfeilers bedeutete allerdings ebenfalls eine Gefahr. Auf- und Abhauen im Flöz Präsident innerhalb des Pfeilers hätten mit Sicherheit zu neuen gefährlichen Gebirgsschlägen geführt. Der obere Teil des Strebes wurde daher zwischen der westlichen Richtstrecke und dem 1. westlich der Schächte gelegenen Wetterberge keilförmig mit täglicher Erhöhung der Abbaulänge angesetzt. Der unterhalb der westlichen Richtstrecke vorgesehene Strebteil begann an einer vorhandenen einfallenden Strecke und wurde nach etwa 30 m streichender Verhiebänge ebenfalls keilförmig verlängert. Die flache Bauhöhe des Strebes betrug schließlich 200 m. Dem Streb wurden neben der im Flöz in einer eingelagerten hangenden Schieferbank aufgefahrenen obern sowie der im Bergeversatz ausgesparten untern Wetterstrecke die im Flözliegenden nachgerissene Sumpfstrecke und die durch Nachnehmen der Stöße, des Liegenden und des Hangenden erweiterte Richtstrecke nachgeführt (vgl. Abb. 3).

Als Versatz brachte man in diesem Abbauort die untertage anfallenden Grobberge von Hand oder mit einer Mönninghoff-Schleuder ein. Der streichend gesetzte vorläufige Ausbau bestand aus nachgiebigen Toussaint-Heintzmann-Stempeln mit Rundholzkappen von 2,20 m Länge. Ferner wurden als Schutz gegen die Auswirkungen von Gebirgsschlägen wandernde Holzpfeiler von etwa 1 m Breite zwischen dem Fördermittel und dem Kohlenstoß gesetzt, sobald in der Gewinnungsschicht ein genügender Strebraum ausgekohlt war.

Bei dieser Art des Vortriebes der Sumpfstrecke gelang es jedoch nicht, die Gebirgsschläge zu vermeiden. Die ersten Schläge stellten sich schon bei einer Länge des oberhalb der Richtstrecke gelegenen Strebteiles von 30 m ein. Insgesamt wurden während der Zeit, in der sich der Streb von Osten her der westlichen Schachtsicherheitspfeilergrenze näherte, d. h. in den sechs Monaten März bis September 1936, etwa 100 Gebirgsschläge gezählt. Die Schläge, die in 40 bis 50 m Entfernung des Strebes von der Pfeilergrenze begannen und mit dem Überschreiten der Grenze aufhörten, waren in ihrer überwiegenden Mehrzahl so heftig, daß man sie übertage deutlich hören und als mehr oder weniger starke, manchmal auch als wellenartige Erschütterungen des Erdbodens fühlen konnte. Das Zentrum der Gebirgsschläge lag untertage im Bereich der dem Streb nachgeführten Richtstrecke bis etwa 20 m oberhalb davon. In diesem Strebteil war während der Zeit der Gebirgsschläge die anstehende Kohle stets zermahlen, wurden Kohlen aus dem Stoß herausgeworfen und war die Flözmächtigkeit durch Hochquellen des Liegenden wesentlich verringert. Auch mußte man die Richtstrecke und

die Sumpfstrecke immer wieder durchsenken, um die notwendige Streckenhöhe beizubehalten.

Die Gebirgsschläge verteilten sich zeitlich auf den ganzen Tag, und zwar ereigneten sie sich in den beiden Gewinnungsschichten am Tage nicht häufiger als in der nächtlichen Umlegesicht. Getötet oder verletzt wurde durch die Gebirgsschläge niemand.

Die Auswirkungen der Gebirgsschläge.

Die Wahrnehmungen der Belegschaft von Abbau-örtern, die von einem Gebirgsschlage betroffen worden sind, und der Zustand dieser Örter nach dem Schlage haben in allen Fällen übereinstimmend folgende Erscheinungen erkennen lassen.

1. Zeugen von Gebirgsschlägen sagen stets aus, daß sie im Augenblick des Schlages das Gefühl haben, vom liegenden Gestein aufgehoben und weggeschleudert zu werden. Dieses Empfinden stimmt mit der Erscheinung überein, daß tatsächlich nach jedem Gebirgsschlage die Sohle hochgequollen, meist sogar regelrecht durchbrochen ist. Welches Ausmaß dieses Hochschnellen anzunehmen vermag, zeigten besonders die Gebirgsschläge bei der Auffahrung der westlichen Richtstrecke, des Aufhauens zwischen der 3. und 5. Gesenksohle und des Sumpfabhauens. Stets mußte man die Strecken um $\frac{1}{2}$ bis 1 m durchsenken, um ihnen nach dem Gebirgsschlage die ursprüngliche Höhe wiederzugeben.

Das Quellen der Sohle eines offenen Streb- oder Streckenraumes setzt bekanntlich dann ein, wenn der auf dem Liegenden lastende Gebirgsdruck die Festigkeit des Liegenden überschreitet. Bestehen nun die Gesteine der Sohle aus Sandschiefer oder Sandstein, denen die Fähigkeit des Quellens fehlt, so tritt bei einer Überbeanspruchung dieser Gesteine ein plötzlicher Bruch ein, und die auf der Sohle stehenden Leute haben das Gefühl, emporgeschleudert zu werden.

2. Bei allen Gebirgsschlägen brechen von den Stößen Kohlen in den offenen Streb- oder Streckenraum herein. Außerdem werden stets die Stöße als Ganzes vorgeschoben, so daß man sie nach dem Wegräumen des Kohlenkleins von einem unversehrten Stoß nicht unterscheiden kann und später die Hereingewinnung dieser Kohle genau so wie sonst mit Schießarbeit, mit dem Abbauhammer oder mit der Hacke erfolgen muß. Das Gefüge der Kohle ist allerdings in solchen Fällen infolge der durch das Hochschnellen des Liegenden verursachten senkrechten Stauchung stets so gelockert, daß bei der Gewinnung fast nur Feinkohlen anfallen.

Das Hereinbrechen von Kohlen und das Hereinschieben der Kohlenstöße in den offenen Streb- oder Streckenraum ist einmal auf die Ausdehnung des Kohlenstoßes in horizontaler Richtung zurückzuführen, die auf der Stauchung des Flözes zwischen dem liegenden und hangenden Gestein und der dadurch eintretenden Verringerung der Flözmächtigkeit beruht, und außerdem durch das Wandern des Liegenden in den offenen Raum hinein veranlaßt. Dieser wandernden Bewegung seines Untergrundes schließt sich natürlich das Flöz an.

3. In den von den Gebirgsschlägen betroffenen Örtern beobachtet man häufig über dem Kohlenstoß Schlotten von mehreren Metern Breite und Tiefe. Diese Schlotten zwischen dem Flöz und dem

hängenden Gestein sind immer vorhanden, wenn das Liegende im offenen Streb- oder Streckenraum aufgeplatzt ist. Sie entstehen dadurch, daß der Kohlenstoß durch das Hochwölben des Liegenden im Augenblick des Gebirgsschlages zusammengepreßt wird. Nachdem dann das liegende Gestein dem auf ihm lastenden Druck in den offenen Raum hinein ausgewichen ist, verringert sich infolge des Gewichtes der überlagernden Kohlen das Ausmaß der Aufwölbung des Liegenden unterhalb des Kohlenstoßes, so daß sich zwischen dem Flöz und dem wenig elastischen Hangenden ein Hohlraum bilden kann.

4. Das hangende Gebirge reißt bei Gebirgsschlägen weder im offenen Raum noch über den Kohlenstößen ab. Selbstverständlich können Kesselbildungen eintreten und eingelagerte Schieferpacken oder abgeplatze Gesteinsschalen infolge der Zerstörung des Ausbaues hereinbrechen, das Haupthängende bleibt jedoch unversehrt.

5. Das hangende Gebirge arbeitet nach den Gebirgsschlägen noch lange Zeit sehr stark. Diese Tatsache erklärt sich daraus, daß dem Hangenden durch das Ausweichen der Sohle und der Kohlenstöße die feste Unterstützung entzogen wird und sich daher die Hangendschichten infolge der darauf ruhenden Last mehr oder weniger stark durchbiegen. Dabei tritt scharfe Reibung zwischen den verschiedenen Gebirgsschichten auf, und bei besonders spröden Gesteinsschichten bilden sich auch wohl Risse.

6. Nach den Gebirgsschlägen ist stets eine starke Entgasung der Kohle festzustellen. Es bildet sich in Vorrichtungsbetrieben wohl immer, in Abbaubetrieben wegen der größeren Menge der zugeführten Wetter vielleicht seltener ein Schlagwettergemisch. Die Ausströmung von CH_4 in solchem Umfange erklärt sich nicht nur aus der Menge der hereingebrochenen Kohlen, sondern auch aus der Zertrümmerung des Gefüges der anstehenden Kohlenstöße. Durch vorhandene Schloten wird diese Entgasung noch wesentlich gesteigert.

Voraussetzungen für die Entstehung von Gebirgsschlägen.

Die gleichartigen Auswirkungen der Gebirgsschläge beweisen, daß ihre Gefahr nicht in dem Verhalten des Hangenden, sondern der Sohle liegt. Besteht die Firste aus festem, tragfähigem und die Sohle aus weichem, biegsamem Gestein, so wird der auf die Stöße der Strecke oder des Abbaortes wirkende Gebirgsdruck die Sohle zum langsamen Quellen veranlassen. Besteht die Sohle dagegen nicht aus weichem, leicht nachgebendem Gestein, sondern aus einem harten, jedoch in seiner Festigkeit dem Hangenden unterlegenem Gestein, so kann der Gebirgsdruck eine solche Höhe erreichen, daß dieses Gestein plötzlich nachgibt und in den durch die Strecken oder das Abbaort gebildeten Hohlraum hineinschnellt. Voraussetzungen für einen Gebirgsschlag im Steinkohlenbergbau sind also

1. ein festes, tragfähiges Hangendes über den in Vorrichtung oder Abbau stehenden Flözen, d.h. ein Hangendes aus Sandstein oder festem Sand-schiefer, dem natürlich weniger mächtige Schieferbänke oder Kohlenflöze eingelagert sein können,
2. eine Sohle aus einem nicht zum Quellen neigenden Gestein oder aus einer Wechsellagerung von

weichen und spröden Gesteinen, z. B. aus einer von Schiefer und Sandstein oder von Sandschiefer.

Zu diesen geologischen Voraussetzungen für das Auftreten von Gebirgsschlägen kommt noch eine solche abbautechnischer Art. Bei den zahlreichen auf der Zeche Sachsen im Flöz Präsident getriebenen Vorrichtungs- und Abbauörter waren niemals Gebirgsschläge zu verzeichnen, wenn man diese Örtler in ein unverritztes Abbaufeld hinein vortrieb, d.h. das Flöz Präsident als erstes Flöz dieses Feldesteiles baute. Ferner traten dann keine Gebirgsschläge auf, wenn die Vorrichtung oder der Abbau von Flöz Präsident in Feldesteilen umging, in denen höhergelegene Flöze zwar gebaut, jedoch keine Restpfeiler darin stehen-geblieben waren.

Solche Abbaugelände können nach den Erfahrungen von Zeche Sachsen sogar in streichender und einfallender Richtung von Störungen durchzogen sein. Es besteht in denjenigen Fällen keine Gefahr für das Auftreten von Gebirgsschlägen, in denen diese Störungen erstmalig bei der Vorrichtung und dem Abbau des gebirgsschlaggefährdeten Flözes angefahren werden oder in denen sie bei dem Abbau von überlagernden Flözen völlig freigelegt, also Restpfeiler der Flöze auch in der Nähe der Störungen nicht stehengelassen worden sind.

Gebirgsschläge treten ferner dann nicht auf, wenn in einem bisher vom Abbau unberührten Feldesteil des gefährdeten Flözes Vorrichtungs- oder Abbaubetriebe unterhalb der Abbaukante eines höhergelegenen Flözes vorgetrieben werden und diese gegebenenfalls schneiden, wenn also Betriebe des gebirgsschlaggefährdeten Flözes ein Gebiet mit erhöhtem Gebirgsdruck durchfahren müssen. Schließlich sind Gebirgsschläge auch dann nicht zu erwarten, wenn sich Betriebspunkte innerhalb des betreffenden Flözes einem frühern Abbaugelände nähern und der dabei entstehende Restpfeiler dieses Flözes hereingewonnen werden muß. Bei dem Abbau solcher Restpfeiler treten nach den Erfahrungen der Zeche Sachsen nur dann Gebirgsschläge auf, wenn das überlagernde Gebirge infolge von gleichzeitig anstehenden Restpfeilern oder von Abbaukanten höherer Flöze unter besonderer Spannung steht.

Daß der Abbau von Restpfeilern eines gebirgsschlaggefährdeten Flözes unbedenklich ist, wenn sie nur den üblichen Abbaudruck aufzunehmen haben, zeigte sich unter anderem bei dem Abbau westlich des Aufhauens für den 3. östlichen Streb von Flöz Präsident im Südostfeld und bei dem Abbau eines Restpfeilers in dem gleichen Flöz oberhalb der westlichen Richtstrecke der 3. Sohle (Abb. 3). In dem ersten Fall wurde ein zwischen zwei Abbaufeldern stehengebliebener Pfeiler von durchschnittlich 30 m Breite und 120 m Höhe mit streichendem und schwebendem Verhieb restlos ohne irgendwelche besondern Gebirgsbewegungen hereingewonnen. Im zweiten Falle hat man, wie bereits geschildert, innerhalb und westlich des Schachtsicherheitspfeilers einen immer kürzer werdenden Restpfeiler im Flöz Präsident, der zwischen der westlichen Richtstrecke der 3. Sohle und einem alten aus dem Jahre 1933 stammenden Abbaufeld anstand, verhauen. Die Erfahrungen bei dem Abbau dieses Restpfeilers klärten im übrigen die Frage der Entstehung der Gebirgsschläge im Flöz Präsident.

Als der von dem innern Teile des Schachtsicherheitspfeilers nach außen, also von Osten nach Westen, durchgeführte Abbau des Flözteil oberhalb der Richtstrecke von der Grenze des Schachtsicherheitspfeilers noch etwa 50 m entfernt war, wurden Gebirgsschläge ausgelöst. Diese steigerten sich in ihrer Heftigkeit und Anzahl mit der Annäherung an die Grenze des Sicherheitspfeilers und hörten auf, als der Abbau um etwa 30 m die Grenze überschritten hatte und somit westlich des Schachtsicherheitspfeilers in einem durch den Abbau von Flöz 15 schon entspannten Feldesteile vor sich ging. Der weitere Abbau in westlicher Richtung um etwa 100 m streichende Länge löste keine Gebirgsschläge mehr aus, obgleich er stets an dem gleichen alten Abbaubereich entlangführte und der hereingewonnene Restpfeiler des Flözes immer schmaler wurde.

Die Erfahrung bei dem Abbau des Flözes Präsident im Bereiche des Schachtsicherheitspfeilers, daß ein Gebirgsschlag bei dem Abbau des Flözes entlang einem alten Abbaufelde nur dann ausgelöst wird, wenn in den hangenden Gebirgsschichten besondere Spannungsverhältnisse herrschen, veranlaßte zu einer Nachprüfung der Druckverhältnisse in den Teilen des Grubengebäudes, in denen ebenfalls Gebirgsschläge aufgetreten waren.

Innerhalb eines Schachtsicherheitspfeilers herrschen immer besondere Spannungsverhältnisse, sobald die bauwürdigen Flöze außerhalb des Pfeilers abgebaut

worden sind und durch das Setzen des hangenden Gebirges über diesem Abbaubereich der Zusammenhang des Gebirges innerhalb des Sicherheitspfeilers mit dem über dem abgebauten Feldesteile gelöst ist. Bei den zahlreichen Gebirgsschlägen, die innerhalb des Schachtsicherheitspfeilers gelegentlich der Auffahrung der Bandberge, Richtstrecken, des Sumpfabbaus usw. ausgelöst worden sind, liegen also die gleichen Verhältnisse wie bei dem Abbau von Flöz Präsident oberhalb der westlichen Richtstrecke in der Nähe der Schachtsicherheitspfeilergrenze vor.

Im Gebiete der von Osten nach Westen etwa 500 m südlich der Schächte verlaufenden Sattellinie sind die hangenden Flöze 13, 14 und 15 sehr unregelmäßig gebaut worden. Ihre Abbaukanten zeigen viele Einsprünge und überschneiden sich außerordentlich häufig. In dem Gebiete des Gebirgsschlages vom 2. April 1931 stehen oberhalb von Flöz Präsident die beiden Flöze 14 und 15 an, und zwar liegt der Hauptwirkungsbereich des Gebirgsschlages unterhalb eines tief in die sonstige Abbaukante einspringenden Restpfeilers von Flöz 15 (Abb. 7). Die Gebirgsschläge im Februar 1935 bei der Vorrichtung des 3. östlichen Strebs im Flöz Präsident haben sich in einem Feldesteile ereignet, der von den Abbaukanten der Flöze 13, 14 und 15 umrandert wird, in dem aber diese Flöze nicht gebaut worden sind. Während die Umgebung dieses Feldesteiles südlich der 3. Gesenkssohle gleichmäßig absinken konnte, blieb das Gebirge oberhalb der spätern Gebirgsschläge stehen und geriet durch die Zerrungen an den Grenzen in besondere Spannung.

Die Gebirgsschläge im Mai und August 1931 erfolgten bei dem Abbau von Restpfeilern des Flözes Präsident in einem Feldesteile, in dem zwar Flöz 15 3 Jahre früher abgebaut worden, Flöz 14 aber in einem schmalen, langen Restpfeiler stehengeblieben war.

Auf der Zeche Sachsen sind demnach Gebirgsschläge immer nur dann aufgetreten, wenn restliche Teile des Flözes Präsident angefahren, durchfahren oder hereingewonnen wurden, die infolge unvollständigen Abbaus höher gelegener Flöze oder infolge des Vorhandenseins eines Sicherheitspfeilers unter besonderm Gebirgsdruck standen. Angesichts der Vielzahl der bisher auf der Zeche Sachsen vorgekommenen Gebirgsschläge kann man diese Feststellung als eine Voraussetzung für ihr Auftreten ansehen. Nur bei der gleichzeitigen Erfüllung dieser abbautechnischen Voraussetzung und der beiden genannten Bedingungen hin-

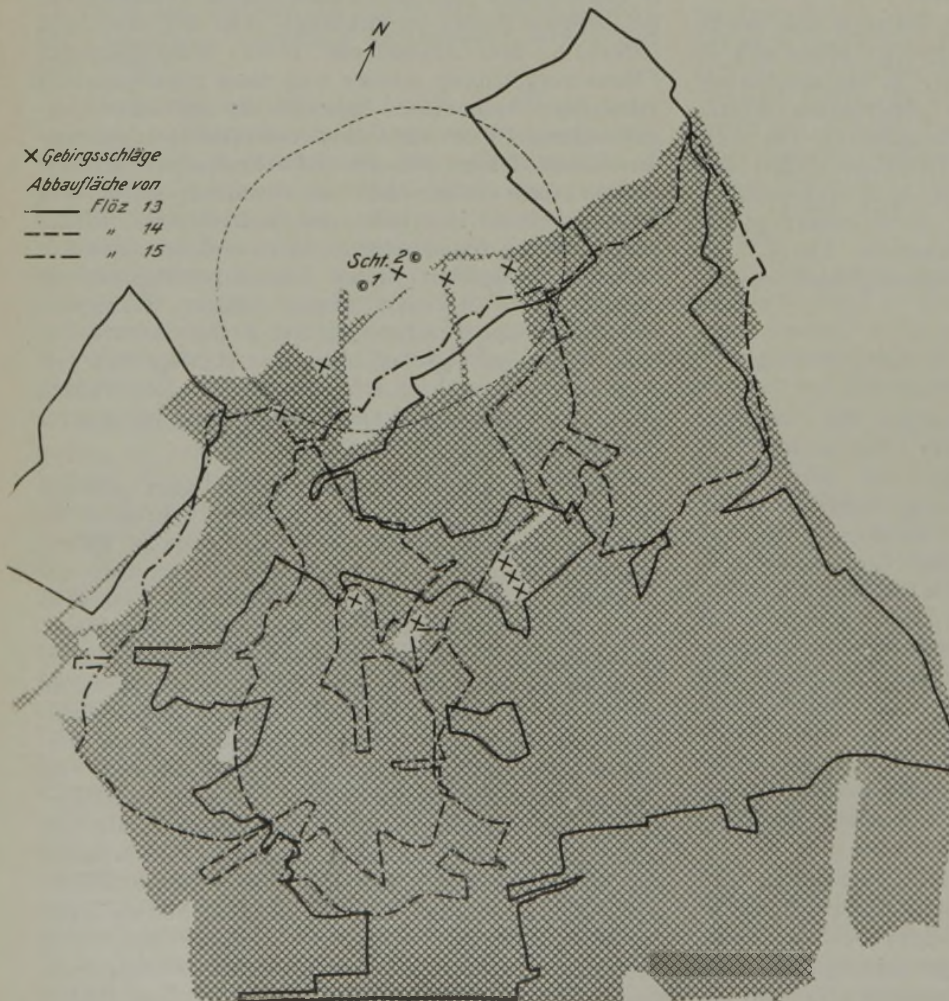


Abb. 7. Grundriß von Flöz Präsident mit Kennzeichnung der Abbaubereiche der Flöze 13 bis 15.

sichtlich der Beschaffenheit der hangenden und liegenden Gebirgsschichten besteht also die Gefahr des Auftretens von Gebirgsschlägen.

Bekämpfung der Auswirkungen von Gebirgsschlägen.

Die einzige Maßnahme, welche die gänzliche Vermeidung von Gebirgsschlägen verspricht, ist ein Abbau des gebirgsschlaggefährdeten Flözes und der in das Sandsteinhangende eingelagerten Flöze ohne jeden Restpfeiler. Diese Forderung läßt sich aus betrieblichen Gründen — sei es wegen der für Schächte, besondere Bauwerke, Bahnanlagen usw. notwendigen Sicherheitspfeiler, sei es wegen der wechselnden Bauwürdigkeit der Flöze — wohl in keinem Grubenbetrieb erfüllen. Stets werden in dem gebirgsschlaggefährdeten Flöze selbst und in den höher liegenden Flözen größere oder kleinere Pfeiler stehenbleiben, die zu den bekannten Gewölbebildungen der Gebirgsschichten und dann bei der Vorrichtung oder dem Abbau von restlichen Feldesteilen des gefährdeten Flözes zu Gebirgsschlägen führen. Die Auswirkungen der Gebirgsschläge lassen sich jedoch durch verschiedene betriebliche Maßnahmen beeinflussen.

Im Falle der Auffahrung von Vorrichtungsstrecken im gebirgsschlaggefährdeten Flözteil, z. B. von Richtstrecken, Strebaufhauen, Bandbergen, Stapelsohlen usw., empfiehlt sich die Anwendung von Schießerarbeit zur Hereingewinnung der Kohle, wenn sich solche Strecken einem Feldesteile nähern, der infolge des Anstehens von Restpfeilern in höher gelegenen Flözen unter besonderem Drucke steht. Die Schießerarbeit muß beginnen, sobald in einem solchen Feldesteile von dem Kohlenstoß Schalen abplatzen oder Knälle im Kohlenstoß auftreten. Sie hat einen doppelten Zweck zu erfüllen: Einmal soll sie das gefährliche Durchkerben der Kohlenlagen mit dem Abbauhammer oder der Hacke ersetzen, d. h. zur Hereingewinnung der Kohle dienen und zugleich die bei dem sonst notwendigen Durchkerben der Kohlenlagen auftretenden Gebirgsschläge auslösen. Die Explosion des Sprengstoffes soll außerdem aber noch eine kräftige Erschütterung des Gebirgskörpers oberhalb und unterhalb des Flözes herbeiführen und dadurch vorzeitig Spannungen im Gebirge zur Auslösung bringen, die gegebenenfalls später zu einem Gebirgsschlage führen würden.

Der letztgenannte Zweck der Schießerarbeit läßt sich selbstverständlich desto sicherer erreichen, je stärker die Erschütterung und damit je heftiger die Explosion oder je größer die zur Entzündung gebrachte Sprengstoffmenge ist. Eine Beschränkung der Schießerarbeit auf 2 Bohrlöcher im Kohlenstoß und auf 5 Patronen je Bohrloch, wie es im Falle der Zeche Sachsen durch die Behörde geschah, ist daher unangebracht und läßt sogar befürchten, daß unter diesen Umständen die Schießerarbeit ihren Zweck nicht zu erfüllen vermag. Die im Jahre 1935 herrschenden Bedenken gegen ein größeres Ausmaß der Schießerarbeit werden aber inzwischen durch die gesammelten Erfahrungen und durch die Möglichkeit der Verwendung von ummantelten Sprengstoffen behoben sein, so daß die Durchörterung gebirgsschlaggefährdeter Flözteil nunmehr unfallsicherer als bisher erfolgen kann.

Umstritten ist bei einer die Flözmächtigkeit überschreitenden Höhe der Vorrichtungsstrecke oder des

Aufhauens die Frage, ob das Nachreißen des liegenden oder des hangenden Gebirges zweckmäßiger ist. Bei dem Nachreißen der Hangendschichten wird im Augenblick der Explosion das hangende Gebirge erschüttert und sein Druck auf das Liegende erhöht. Der Gebirgsschlag wird dann ausgelöst, wenn der durch die Explosion erhöhte Gebirgsdruck die Widerstandskraft des Liegenden überwindet und dieses zum Hochschnellen zwingt.

Auf Grund der Tatsache, daß zwar die Druckverhältnisse im hangenden Gebirge die Ursache eines Gebirgsschlages sind, das plötzliche Ausweichen des Liegenden aber erst zur Auslösung des Gebirgsschlages führt, kann man jedoch auch die Ansicht vertreten, daß es vorteilhafter ist, die Druckaufnahmefähigkeit der liegenden Gebirgsschichten durch Sprengen der oberen Lagen zu verringern. Selbstverständlich erfüllt das Nachreißen des liegenden Gebirges nur dann seinen Zweck, wenn damit die festen Gebirgsschichten, die das Nachgeben, d. h. das Quellen des Liegenden, behindern, auch wirklich in ihrer Gesamtheit oder zu einem wesentlichen Teil durchbrochen werden.

Eine Entscheidung darüber, welche dieser beiden Maßnahmen angebracht ist, läßt sich nur unter Berücksichtigung der jeweiligen geologischen Verhältnisse des Grubenfeldes und auf Grund praktischer Erfahrungen fällen. Mit dem Nachschießen des Hangenden eines Vorrichtungsbetriebes erreicht man das Haupthangende, dessen Spannung die Ursache der Gebirgsschläge ist, nie. Bei dem Nachnehmen des Liegenden ist es immer ungewiß, ob seine Schwächung zu dem Ziele des Hochschnellens oder des Quellens des liegenden Gesteins führt. Unter Umständen genügt die Schwächung nicht.

Nach den Erfahrungen der Zeche Sachsen ist es in den von Gebirgsschlägen bedrohten Vorrichtungsbetrieben innerhalb eines Flözes am günstigsten, den Kohlenstoß stets hereinzuschießen und durch die eintretende Erschütterung des Hangenden sowie durch die mit der plötzlichen Hereingewinnung der Kohle verbundene augenblickliche Verringerung seiner Unterstützung die Gebirgsschläge auszulösen. Der Erfolg einer solchen Arbeitsweise wäre wesentlich sicherer, wenn man gleichzeitig mit den Schüssen im Kohlenstoß die gegenüber dem Ortsstoß um 2–3 m zurückstehende Strosse hochschösse oder das ebenfalls um 2–3 m hinter dem Ortsvortrieb nachgerissene Hangende herunterschösse. In beiden Fällen würde zu gleicher Zeit das hangende Gebirge kräftig erschüttert, der das Hangende stützende Restpfeiler verringert und im ersten Falle außerdem die Druckaufnahmefähigkeit des liegenden Gesteins vermindert.

Bei dem Vortrieb einer Vorrichtungsstrecke hat man außerdem zu beachten:

1. Die Bohrlöcher im Kohlenstoß werden zweckmäßig an den Stößen entlanggeführt, weil erfahrungsgemäß gerade das Durchkerben der Lagen an den Stößen der Strecke Gebirgsschläge auslöst.
2. Bei dem Hereingewinnen der losgeschossenen Kohlen dürfen Hacke und Abbauhammer nicht benutzt werden. Ferner muß das Hereinkratzen der Kohle mit dem Krätzer so geschehen, daß die Mitte des Kohlenstoßes vorsteht, die Stöße also gegenüber der Mitte zurückbleiben.

3. Der Kohlenstoß darf nicht auf eine der Bohrlochlänge entsprechende Entfernung hereingewonnen werden. Erfahrungsgemäß muß der Vortrieb sich auf $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ der Bohrlochlänge beschränken.
4. Die Sprengladung aller Bohrlöcher darf man nur mit Momentzündung, ferner nur aus weiter Entfernung, und zwar möglichst aus einem Ort mit frischen Wetter abtun.

Bei dem Abbau eines gebirgsschlaggefährdeten Feldesteiles erhebt sich auch die Frage nach der Art des zweckmäßig anzuwendenden Abbaufahrens. Auf der Zeche Sachsen ist stets ein einfallender, schwebender oder streichender Strebbau mit Versatz von Hand, Blas- oder Schleudermaschinen angewandt worden. Das unmittelbare Hangende des Flözes legt sich dabei sehr bald auf den eingebrachten Versatz und wird im Falle eines Gebirgsschlages kaum in Mitleidenschaft gezogen. Verringert hat der Versatz die Zahl der Gebirgsschläge nicht, wahrscheinlich aber ihre Auswirkungen auf den Streb gemildert, weil die sich ohne Bruch auf den Versatz legenden hangenden Gebirgsschichten die Erschütterung des Haupthangenden im Augenblicke des Schlages nicht in voller Höhe auf den Strebausbau übertragen.

Für die Auslösung der Spannungen im Haupthangenden wäre der Bruchbau am angebrachtsten, falls es bei ihm gelingen würde, wirklich auch das Haupthangende zum Brechen zu bringen. Erfahrungsgemäß brechen in dem Alten Manne des Bruchbaues aber meist die Schichten nicht so hoch herein, daß das Haupthangende davon beeinflußt wird. Infolgedessen lassen sich auch Gebirgsschläge mit Sicherheit durch Bruchbau nicht vermeiden, ja ihre Auswirkungen können dabei sogar wesentlich gesteigert werden. Bleiben z. B. die untern Schichten des über dem gefährdeten Flöz anstehenden Sandsteines im Alten Mann des Bruchaufeldes hängen, wie es häufig bei dieser Art des Hangenden vorkommt, und werden diese Schichten durch den Gebirgsschlag zum Brechen gebracht, so vermag wohl kein Strebausbau einschließlich der Eisenpfeiler oder der Orgelstempel an der Grenze des Förderfeldes der gleichzeitigen doppelten Druckbelastung, nämlich der durch das Hereinbrechen der untern Schichten und der durch den Gebirgsschlag hervorgerufenen Widerstand zu leisten. Dann besteht die Gefahr des Brechens der hangenden Schichten bis an den Kohlenstoß und damit des völligen Strebruches.

Bei der Durchführung des Abbaus hat man zu beachten:

1. Gefährdet sind vor allem die Enden des Abbaustrebs, also des gegebenenfalls an einem frühern Abbaufeld entlangführenden obern oder untern Teils des Strebs. Es empfiehlt sich daher, in diesen Strebteilen die Kohlen durch Schießarbeit hereinzugewinnen oder, falls diese Gewinnungsart nicht anwendbar ist, das Flöz zu unterschrämen.
2. Den Abbaustreben ist bei täglichem Verhieb eine möglichst lange, gerade Front zu geben, so daß sich das Hangende nach der Hereingewinnung der Kohle gleichmäßig absenken kann. Außerdem wird dadurch das Quellen des Liegenden erleichtert, weil der auf ihm lastende Druck parallel zum Kohlenstoß auf eine lange Erstreckung beiseitigt wird.
3. Wendet man in einem solchen Feldesteil Blindortversatz an, so sind die Blindörter immer in das Hangende zu legen; ferner muß man nach Möglichkeit die Sprengschüsse in mehreren Blindörtern gleichzeitig abtun, um das Hangende stark zu erschüttern. Blindörter im Liegenden nachzuführen, ist unnötig, weil die Sohle der Abbaustrebe durch die Hereingewinnung der Kohle ja auf eine große Erstreckung hin freigelegt wird und damit an Widerstandskraft schon durch den Abbau selbst einbüßt.
4. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, in den gebirgsschlaggefährdeten Strebteilen — also in dem obern oder untern Teil auf etwa $\frac{1}{3}$ Streb länge — Wanderpfeiler aus Hartholz zwischen den Fördermitteln und dem Kohlenstoß mitzuführen. Dadurch wird das Hochschnellen der Sohle im Gewinnungsfelde bei einem Gebirgsschlage vermieden oder doch gemildert.
5. In gebirgsschlaggefährdeten Abbaubetrieben ist ein Ausbau mit Eisenstempeln erforderlich, weil Holzstempel im Falle eines Gebirgsschlages brechen und dann die auf den Holz- oder Eisenkappen lastenden Berge hereinstürzen.

Zusammenfassung.

Nach Schilderung der im Grubenbetriebe der Gewerkschaft Sachsen $\frac{1}{2}$ beobachteten Gebirgsschläge werden die Voraussetzungen für das Auftreten solcher Schläge und die Möglichkeiten zur Einschränkung ihrer Folgen erläutert.

Bedeutung und Ursachen innerer Drahtbrüche bei Draht-, im besondern Förderseilen.

Von Dipl.-Ing. H. Herbst, Bochum.

(Schluß.)

Ergebnisse von Dauerbiegeversuchen.

Im ganzen genommen bieten die vorstehenden Feststellungen nur unsichere Anhaltspunkte dafür, wann in besonderem Maße mittlere Drahtbrüche zu erwarten sind. Zur weitem Klärung wurden deshalb noch Versuche mit Seilen auf der Dauerbiegemaschine der Seilprüfstelle der Westfälischen Berggewerkschaftskasse vorgenommen. Die Arbeitsweise ist in Abb. 8 grundsätzlich angedeutet. Über die beiden Seilscheiben *a* und *b* wird die Seilprobe *c* gelegt, deren

Enden man durch die Kupplung *d* miteinander verbindet. Die Kupplung ist nachstellbar und erlaubt eine Verkürzung des Seilringes, wenn dieser im Laufe des Versuches sich ausgereckt und gedehnt hat. Die obere Scheibe *a* wird durch einen Kurbeltrieb von einem Elektromotor über ein Schneckenvorgelege in hin- und hergehende Bewegung versetzt. Die untere Scheibe *b* ist in einem Hebel gelagert, der eine Belastung der Scheibe durch die Kraft *Q* mit 10 facher Übersetzung erlaubt. Beim Arbeiten der Maschine entstehen an

den mit 1 bis 4 bezeichneten Auflaufstellen der Seilscheiben Biegestrecken, die aus der Geraden in die Krümmung der Scheibe und wieder zurück in die Gerade gebogen werden. Bei den Versuchen wurden Scheiben von 1, 1,25 und 1,50 m Dmr. benutzt. Die Wege betragen bei der 1-m-Scheibe 3, bei der 1,25-m-Scheibe 4 und bei der 1,50-m-Scheibe 5 Ganghöhen der Litzen im Seil. Man belastete die Seilproben in der Regel mit $\frac{1}{7}$ der als Summe der Bruchbelastungen der einzelnen Drähte ermittelten Tragfähigkeit, also entsprechend einer 7fachen Sicherheit. Täglich wurden rd. 20000 Biegungen gemacht und nach dieser Zahl die Drahtbrüche auf jeder Biegestrecke gezählt. Nachdem an einer Biegestrecke der Bruch erfolgt war, schnitt man die andern drei Biegestrecken aus der Probe heraus und flocht sie auf, um die Drahtbrüche in den einzelnen Drahtlagen zählen zu können. Aus diesen Zahlen wurden die durchschnittlichen Schwächungen der einzelnen Drahtlagen in folgender Weise ermittelt. Man errechnete nach der Zahl der auf einer Biegestrecke entstandenen Drahtbrüche die Zahl, die durchschnittlich auf eine Drahtganghöhe in der Lage entfiel. Bezeichnet man diese Zahl mit z und mit Z die Zahl der Drähte in der Lage, so galt der Wert $100 \cdot \frac{z}{Z}$, der das Verhältnis

der gebrochenen zur Gesamtzahl der Drähte in Hundertteilen ausdrückt, als Schwächung der Drahtlage. In einzelnen Fällen wurden die Versuche auch abgebrochen, wenn Biegezahlen von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ der zu erwartenden Bruchbiegezahl des Seiles erreicht waren. Hierbei wies das Verhältnis der Schwächungen der einzelnen Drahtlagen aber keinen nennenswerten Unterschied gegenüber demjenigen auf, der bei Versuchen bis zum Seilbruch gefunden wurde.

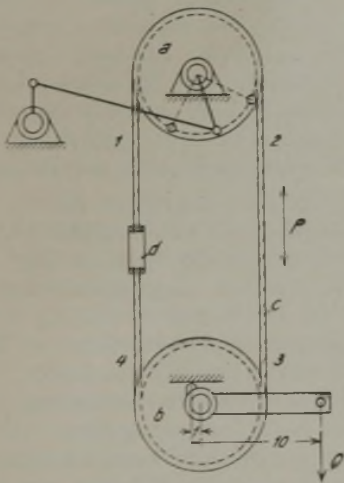


Abb. 8. Anordnung der Dauerbiegemaschine.

Man arbeitete vorwiegend mit 31 mm dicken Seilen der Normbezeichnung 31 B L DIN 655 von dem Aufbau $6 \cdot 37 \cdot 1,4 + 1H$ mit verschiedenen Flechtungen und Festigkeiten, und es wurden Seile mit gleichem Flechtplan und gleicher Festigkeit von verschiedenen Firmen untersucht, da erfahrungsgemäß noch Unterschiede in der Ausführung möglich sind. Für die Wahl des genannten Seilaufbaues war bestimmend, daß eigentliche Modellversuche, bei denen die Seilabmessungen im Verhältnis der Scheibendurchmesser gegenüber denen wirklicher Hauptschacht-Förderseile verkleinert sind, keinen Erfolg

versprechen, weil die Drähte zu dünn werden müßten, nämlich etwa 0,6 mm dick. Derart dünne Drähte unterscheiden sich aber durch ihre Verarbeitung wesentlich von Förderseildrähten, und der Verschleiß kommt bei ihnen viel stärker zur Geltung. Auch waren Feststellungen über die Lage der Bruchstellen zu den Druckstellen bei ihnen schwierig und ungenau. Die Drahtdicke von 1,4 mm erschien aus diesen Gründen zweckmäßiger. Allerdings wurden die Seile im Verhältnis zu den Scheiben dicker als es Hauptschacht-Förderseilen entspricht, und es ist möglich, daß hierdurch das Schwächungsverhältnis der Drahtlagen beeinflußt wird. Das Verhältnis hängt von den Beanspruchungen der verschiedenen Drahtlagen ab, die sich mit dem Verhältnis der Seil- und Drahtdicke zum Scheibendurchmesser ändern dürften. Bei kleineren Scheiben steigt einerseits der Flächendruck in der Rille und damit nach obigem im besondern die Beanspruchung der mittlern Lage. Andererseits nehmen aber auch die Beanspruchungen der Drähte durch die schärfere Biegung des Seiles zu, die sich in der Hauptsache aus den reinen Biegespannungen und den Zug- oder Druckspannungen der Drähte zusammensetzen, und dies wirkt sich mehr in der Außenlage aus. Immerhin kann es als sicher gelten, daß sich Einflüsse, die bei den Versuchen zu einer größeren Schwächung einer bestimmten Drahtlage führen, im großen auch wenigstens in ähnlicher Weise auswirken.

In der Zahlentafel 1 sind zunächst die wichtigsten Ergebnisse einer Versuchsreihe mit einem Seil wiedergegeben. Sie bietet damit ein Beispiel für die vorgenommenen Ermittlungen. Jeder Versuch wurde unter gleichen Bedingungen zweimal ausgeführt. Das Versuchsseil hatte die oben erwähnte Machart. Die Drahtlagen hatten 30, 62 und 98 mm Ganghöhe, die Litzen 228 mm. Die Zugfestigkeit war 159 kg je mm^2 , so daß die ermittelte Bruchbelastung 54746 kg betrug. Das Seil wurde mit 7800 kg belastet und über Scheiben von 1, 1,25 und 1,50 m gebogen. Mit der 1,25-m-Scheibe stellte man auch Versuche an, bei denen die Seilproben vorher auf- oder zuge dreht worden waren. In der Zahlentafel sind nicht die oben beschriebenen Schwächungen der einzelnen Drahtlagen angeführt, sondern des leichtern Vergleichs wegen die Verhältnisse der Schwächung zu derjenigen der Außenlage, die dabei mit 100 eingesetzt ist. Man erkennt, daß die verhältnismäßige Schwächung der zweiten Lage bei den verschiedenen Scheibendurchmessern keine sehr großen Unterschiede aufweist, solange die ursprüngliche Flechtung nicht verändert wurde. Im Mittel betrug sie 77 % der dritten Lage. Sie wächst dagegen stark an unter gleichzeitiger Abnahme der Bruchbiegezahl, wenn das Seil aufgedreht wird. Umgekehrt nahm sie stark ab bei Zunahme der Bruchbiegezahl, wenn das Seil zuge dreht wurde. Es liegt nahe, diese Tatsachen damit zu erklären, daß beim Aufdrehen die Außendrähte entlastet und beim Zudrehen stärker belastet werden und daß daher einfach aus diesem Grunde die innern und mittlern Drähte im ersten Fall höher beansprucht und im letzten Fall mehr geschont werden. Diese Erklärung kann aber angesichts der Beobachtung nicht befriedigen, daß die Drahtbrüche auf der konkaven Seite des Seilbogens auftreten, wo die Zugspannung durch die aus der Krümmung entstehende Druckspannung verringert wird. Außerdem ist nicht einzusehen, weshalb die Lebensdauer eines Seiles verkürzt

Zahlentafel 1. Schwächungsverhältnisse der Drahtlagen und Bruchbiegezahlen bei Dauerbiegeversuchen mit einem 31 mm dicken Längsschlagseil der Machart 6·37·1,4+1 H. Festigkeit 150 kg/mm².

Ver- such Nr.	Scheiben- Dmr. m	Zählstrecke		Drahtbruchzahlen			Mittleres Schwächungs- verhältnis			Biegezahl bis zum Bruch	Bemerkungen
		Nr.	Länge m	Lage			Lage				
				1	2	3	1	2	3		
1	1,00	2	0,50	—	69	79	0	87	100	142 400	
		3		—	85	74					
		4		—	80	71					
2	1,00	1	0,50	—	41	63	0,5	68	100	128 600	
		2		—	20	37					
		3		2	45	53					
3	1,25	1	0,75	4	39	83	3,4	65	100	236 400	
		2		2	52	52					
		4		—	41	84					
4	1,25	1	0,75	8	66	95	2,8	91	100	243 000	
		2		—	37	37					
		3		—	82	79					
5	1,25	1	0,75	10	78	56	5,9	148	100	188 400	Aufgedreht von 32 auf 24 Litzengänge
		2		—	58	26					
		4		—	50	60					
6	1,25	1	0,75	—	63	48	—	175	100	190 600	Aufgedreht von 32 auf 26 Litzengänge
		2		—	42	16					
		3		—	41	31					
7	1,25	2	0,75	—	22	71	—	27	100	377 200	Zugedreht von 33 auf 39 Litzengänge
		3		—	20	83					
		4		—	25	93					
8	1,25	1	0,75	1	7	81	1	38	100	354 500	Zugedreht von 33 auf 40 Litzengänge
		3		2	30	105					
		4		—	15	93					
9	1,50	1	1,00	—	18	36	—	81	100	253 400	
		2		—	26	33					
		3		—	48	42					
10	1,50	2	1,00	4	82	128	1	70	100	305 600	
		3		—	16	28					
		4		—	64	72					

oder verlängert werden soll, je nachdem die äußere oder die innere und mittlere Drahtgruppe eine größere Entlastung erfahren. Wahrscheinlich dürfte es deshalb wichtiger sein, daß die durch ein Aufdrehen gelockerten Außendrähte in den Scheibenrillen stärker auf den mittlern Drähten scheuern und daß sie sich unter dem Flächendruck leicht so verschieben, daß sie an eine Stelle mitten zwischen 2 Stützpunkte der mittlern Drähte (Abb. 7) gelangen. Stellt man sich vor, daß der mittlere Draht sich zwischen 2 Stützpunkten durchbiegt, so wird sich ein Außendraht gern an die Stelle stärkster Durchbiegung, eben die Mitte zwischen den Stützpunkten, schieben, wo er das größte Biegemoment hervorruft. Er kann dies am leichtesten, wenn er nur lose zwischen Nachbardrähten liegt. Eine Lockerung der Außendrähte erleichtert also die Bildung größter Biegemomente der Mitteldrähte.

Eine gleiche Versuchsreihe wurde mit einem Seil derselben Machart, jedoch einer Festigkeit von 194 kg/mm² durchgeführt. Bei unveränderter Flechtung war die Schwächung der zweiten Lage hier durchschnittlich 115 % der dritten Lage, also um 50 % größer als bei dem ersten Seil. Das Seil hatte allerdings gleichzeitig eine weniger feste Flechtung in den Litzen, die von Einfluß gewesen sein dürfte, denn durch ein Aufdrehen wurden die Versuchsergebnisse nur wenig geändert, während das Zudrehen von starker Wirkung war. Die mittlern Bruchbiegezahlen der Proben betragen bei unveränderter Flechtung 96850 auf der 1-m-, 154950 auf der 1,25-m- und 170050 auf der 1,50-m-Scheibe. Sie lagen also um 28 bis 39 % unter denen des weichern Seiles, womit

frühere Versuchsergebnisse¹ bestätigt wurden. Versuche mit 29 mm dicken Seilen von dem Aufbau 6·33·1,4+1 H mit den gleichen Festigkeiten hatten Ergebnisse, die in gleicher Richtung lagen. Die durchschnittlichen Schwächungen der zweiten Lage betragen bei dem weichen Seil 69 und bei dem harten 86 % der dritten Lage. Diese Schwächungen sanken auf 40 % ihres Wertes, wenn man die Proben zudrehte.

Vergleichsversuche zwischen Kreuz- und Längsschlagseilen ergaben für die erstgenannten verhältnismäßige Schwächungen der zweiten Lage, die nur $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ des Wertes bei Längsschlagseilen erreichten. Hierdurch wird die Betriebserfahrung bestätigt, daß bei Kreuzschlagseilen Drahtbrüche in der mittlern Lage äußerst selten sind. Es ist ferner bekannt, daß bei Kreuzschlagseilen äußere Drahtbrüche viel rascher erscheinen als bei Längsschlagseilen. Die verhältnismäßig kleinere Innenschwächung ist daher nicht etwa auf eine Schonung der Innendrähte, sondern auf eine höhere Beanspruchung der Außendrähte zurückzuführen. Die höhere Beanspruchung der Außendrähte beim Biegen von Kreuzschlagseilen über Scheiben erklärt sich wahrscheinlich einmal durch die festere Flechtung und die damit zusammenhängende größere gegenseitige Reibung der Drähte und ferner dadurch, daß sich die Drähte nicht so weit an die Scheibenrille anschmiegen und infolgedessen auf nur kurzen Strecken den Flächendruck aufnehmen müssen.

Erwähnt sei noch, daß die Brüche der Kreuzschlagseile erst eintreten, wenn die Zahl der äußerlich festgestellten Drahtbrüche zwei- bis dreimal so groß

¹ Mitteilungen der Seilprüfstelle der Westfälischen Berggewerkschaftskasse 1933/34, S. 6.

ist wie bei den Längsschlagseilen. Auch hieraus erkennt man, daß die Zerstörung der Kreuzschlagseile hauptsächlich von außen her vor sich geht, während die innern Drähte länger Widerstand leisten. Man wird also im Betriebe bei Kreuzschlagseilen eine erheblich größere Zahl von Drahtbrüchen zulassen können als bei Längsschlagseilen. Allerdings betragen die erzielten Biegezahlen nur etwa 40% derjenigen von Längsschlagseilen.

Versuche über den Einfluß eines Wechsels im Flechtsinn bei den verschiedenen Drahtlagen wurden mit 27 mm dicken Längsschlagseilen der Machart $6 \cdot 61 \cdot 0,95 + 1H$ mit einer Festigkeit von 167 kg je mm² ausgeführt. Die Ganghöhen der Drahtlagen waren 25, 45, 60 und 85 mm, diejenige der Litzen war 220 mm. Beim Seil Nr. 1 waren alle Drahtlagen rechtsgängig. Beim Seil Nr. 2 waren Lage 1 und 2

links-, Lage 3 und 4 rechtsgängig. Mit jedem Seil wurden 2 Versuche gemacht und die Drahtbrüche jeweils von zwei 0,50 m langen Zählstrecken mit den entsprechenden Schwächungsverhältnissen der Drahtlagen ermittelt. Die Werte sind zusammen mit den Bruchbiegezahlen in der Zahlentafel 2 enthalten. Die Schwächung der dritten Lage ist bei beiden Seilen annähernd gleich und geringer als die der zweiten Lage in der Zahlentafel 1. Anscheinend wirkt es sich vorteilhaft aus, daß der Flächendruck sich hier auf eine größere Zahl von Drähten verteilt. Der Wechsel des Flechtsinns der beiden innern gegen die beiden äußern Drahtlagen beim Seil Nr. 2 beeinflusst aber die zweite Lage sehr ungünstig, die eine auffallend größere Schwächung erlitten hat. Auch sind die Biegezahlen bis zum Bruch bei diesem Seil geringer als beim Seil Nr. 1.

Zahlentafel 2. Schwächungsverhältnisse der Drahtlagen und Bruchbiegezahlen bei Dauerbiegeversuchen mit 27 mm dicken Längsschlagseilen der Machart $6 \cdot 61 \cdot 0,95 + 1H$. Festigkeit 167 kg/mm².

Seil Nr.	Ver-such Nr.	Scheiben-Dmr. m	Zählstrecke Nr.	Länge m	Drahtbruchzahlen				Mittleres Schwächungsverhältnis Lage				Biegezahl bis zum Bruch	Bemerkungen
					Lage				Lage					
					1	2	3	4	1	2	3	4		
1	1	1	2	0,50	—	17	59	115	—	16	49	100	132 200	
			3		—	8	46	130	—	7	33	100		
1	2	1	1	0,50	—	7	36	98	—	8	34	100	153 300	
			2		—	5	49	94	—	6	49	100		
2	1	1	2	0,50	6	62	20	38	19	173	50	100	106 700	Lage 1 und 2 links-, Lage 3 und 4 rechts-gängig
			4		23	111	24	81	34	146	28	100		
2	2	1	2	0,50	11	64	56	51	25	133	67	100	126 200	
			3		15	74	42	99	18	79	40	100		

Versuche mit geringern Flechtungsunterschieden wurden mit 31 mm starken Längsschlagseilen der Machart $6 \cdot 37 \cdot 1,4 + 1H$ ausgeführt. Die Ganghöhen der ersten und dritten Lage waren dabei stets 31 und 94 mm, während diejenigen der zweiten Lage 54, 60 und 66 mm betragen. Die Versuche ließen jedoch keine deutlichen Unterschiede der Schwächungsverhältnisse erkennen. Sie dürften auch dadurch etwas beeinträchtigt sein, daß die Hanfeinlage bei diesen Seilen anscheinend zu schwach bemessen war, da teilweise Drahtbrüche an den Litzenberührungsstellen auftraten. Das Gewicht des trocknen Hanfes auf 1 m Seillänge belief sich auf 108 g gegen 140 g bei den andern Seilen.

Bei den Versuchen konnte an der Lage der Bruchstellen mittlerer Drähte mitten zwischen 2 Berührungsstellen mit Drähten einer Nachbarlage ebenfalls die Bedeutung der oben besprochenen Biegungsspannungen aus dem Flächendruck in den Seilrillen erkannt werden. Sie ergaben ferner den Beweis dafür, daß die Möglichkeit einer innern Schwächung bei Längsschlagseilen viel größer als bei Kreuzschlagseilen ist und daß sie durch einen Wechsel des Flechtsinns bei den verschiedenen Lagen einer Litze, durch eine lockere Flechtung und durch hohe Drahtfestigkeiten gesteigert wird. Ein Wechsel im Flechtsinn läßt sich ohne weiteres vermeiden. Dagegen ist der Längsschlag unentbehrlich, weil er die höchste Lebensdauer der Seile gewährleistet. Ebenso sind bei großen Teufen hohe Drahtfestigkeiten nicht zu vermeiden, und es wird auch stets mit einer gewissen Lockerung der Flechtung infolge Drallverschiebungen gerechnet werden müssen. Als bester Weg zur Verringerung der Schwierigkeiten muß daher

gelten, durch den Aufbau des Seiles günstige Berührungsverhältnisse der Drähte im Seil zu schaffen. Dieses Ziel wird am besten durch den sogenannten Parallelschlag bei dem Seale- und Warrington-Seilaufbau erreicht. Abb. 9 zeigt in Querschnittsbildern von Litzen den Grundsatz dieser Ausführungen. Beide stimmen darin überein, daß die beiden Drahtlagen in einem Arbeitsgang, also mit gleicher Ganghöhe und verschiedenen Flechtwinkeln verseilt werden. Die Drähte der äußern Lage berühren diejenigen der innern auf ihrer ganzen Länge, ohne sie zu kreuzen. Bei Seale (a) liegen sie in der Rille zwischen den Drähten der innern Lage und sind entsprechend dicker, damit sie den größern Umfang ausfüllen. Bei Warrington (b) liegen gleichstarke Drähte ebenfalls in den Rillen der innern Lage und ihre Zwischenräume werden durch dünnere ausgefüllt, von denen sich jeder in ganzer Länge auf einen darunterliegenden Draht auflegt. In dieser Art lassen sich jedoch nur mäßige Seilquerschnitte erreichen, wenn die Drähte nicht zu dick werden sollen. Man hat deshalb entsprechend Abb. 10a den Warrington- mit dem Seale-

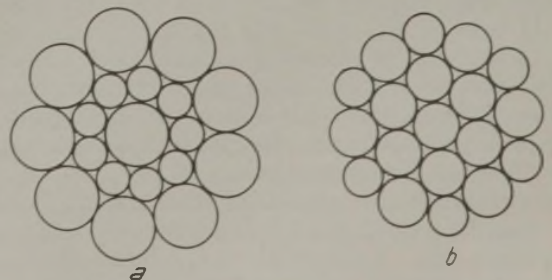
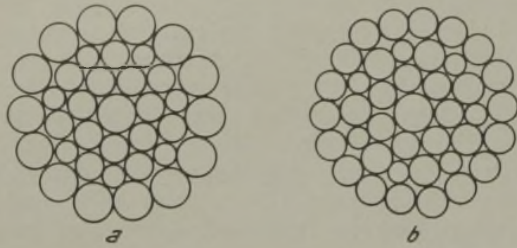


Abb. 9. Litzenquerschnitte bei Seale- (a) und beim Warrington-Aufbau (b).

Aufbau vereinigt, indem die beiden innern Lagen Warrington-Aufbau erhalten und nach Seale-Art mit einer Lage aus dickern Drähten gedeckt werden. Auch der umgekehrte Aufbau, innen Seale und außen Warrington, ist denkbar, jedoch weniger empfehlenswert, weil die dickern Drähte mit Rücksicht auf den Verschleiß am besten an den Umfang gelegt werden.



a Warrington-Seale,
b gewöhnlich gedeckter Warrington-Aufbau

Abb. 10. Litzenquerschnitte bei Verbundmacharten.

Mit einem 36 mm starken Längsschlagseil der erstgenannten Machart im Aufbau $6 \cdot [1 \cdot 2,2 + 7 \cdot 1,6 + 7 (1,6 + 1,25) + 14 \cdot 2] + 1H$ wurden Dauerbiegeversuche auf einer 1,25-m-Scheibe ausgeführt. Die Festigkeit der 1,25- und 1,6-mm-Drähte lag zwischen 180 und 194 kg/mm², die der 2- und 2,2-mm-Drähte betrug 165 kg/mm². Die Ganghöhen der Drahtlagen waren 85 mm, die der Litzen 250 mm. Auf einer 1,25-m-Scheibe wurden folgende Biegezahlen erreicht: 523600, 467500 und 559800. Das durchschnittliche Schwächungsverhältnis der Drahtlagen war von innen nach außen 15 : 42 : 100. Beim Vergleich mit den oben angegebenen Versuchsergebnissen ist der größere Durchmesser des Seiles zu beachten. Seile dieser Art sollen sich namentlich bei Baggern sehr gut bewährt haben. Bei Hauptschacht-Förderseilen werden sehr dicke Außendrähte notwendig. Außerdem dürfte sich wahrscheinlich das starke Abweichen von der alten Regel gleicher Flechtwinkel für alle Drahtlagen doch bei langen Seilen durch eine lockere Lage der Außendrähte nachteilig äußern. Für diese Seile wird deshalb ein Aufbau nach Abb. 10b vorgeschlagen. Die beiden innern Lagen im Warrington-Aufbau werden von einer dritten Lage gedeckt, die in üblicher Weise mit dem gleichen Flechtwinkel wie die zweite verseilt ist. Wenn die Zahl der Drähte der ersten Lage, wie dargestellt, zu 7 und die der dritten Lage zu 18 gewählt wird, kommt man, abgesehen von dem dickern Einlagedraht, mit 2 Drahtdicken aus. Bei starken Seilen kann der Einlagedraht durch mehrere dünne ersetzt werden.

Mit einem derart aufgebauten 31 mm starken Längsschlagseil sind zur Zeit noch Versuche im Gange. Die Machart ist: $6 \cdot [1 \cdot 1,9 + 7 \cdot 1,4 + 7 (1,4 + 1,1) + 18 \cdot 1,4] + 1H$. Die mittlere Festigkeit ist 182 kg/mm². Bei je einem Versuch auf einer 1,50- und 1,25-m-Scheibe wurden Biegezahlen erreicht, die besonders in Anbetracht der hohen Drahtfestigkeit als sehr hoch gelten können. Das mittlere Schwächungsverhältnis der Drahtlagen betrug 16 : 21 : 100. Wahrscheinlich wirkt sich gegenüber dem vorhergehenden Seil doch die gleichmäßigere Zugspannung der Drähte vorteilhaft aus. Auch wird den Außendrähten, die mäßig dick bleiben können, auf der glatten Oberfläche der zweiten Drahtlage eine gute Auflage geboten.

Das wichtige Erfordernis einer festen Flechtung wird im besondern durch eine Verformung der Drähte, wie z. B. bei der Trulay-Flechtung, erfüllt, da die Drähte sich hierbei mit einer mäßigen Vorspannung auf die darunter befindliche Lage pressen. Die gute Haltbarkeit dieser Seile steht deshalb in Übereinstimmung mit den oben angeführten Versuchsergebnissen, die bei fester Flechtung am günstigsten waren.

Drahtbrüche bei gewöhnlicher Flechtung in den Einbänden oder in deren Nähe.

Bei diesen Brüchen handelt es sich in den meisten Fällen nicht um innere Drahtbrüche im engsten Sinne, sondern meistens um Brüche in der äußern Drahtlage, die jedoch äußerlich nicht erkennbar sind. Soweit die Brüche im Einband selbst liegen, sind sie verdeckt durch Teile der Befestigung. Wenn an den Befestigungsstellen nicht wie bei Keilklemmen und Klemmkauschen größere zusammenhängende Längen des Seiles verdeckt sind, kann man mit großer Sicherheit darauf rechnen, bei einer bedeutsamen Zahl von Drahtbrüchen wenigstens einige an einer Lockerung von Drähten an der Einspannungsgrenze zu erkennen. Man kann sich dann etwa durch Lösen eines Klemmbügels leicht Gewißheit verschaffen, ob eine wesentliche Schwächung des Seiles eingetreten ist. Bei Keilklemmen und Klemmkauschen bietet nur ein Öffnen der Verbindung in angemessenen Zeiträumen, wie es behördlich vorgeschrieben ist, eine ausreichende Sicherheit. Andere Untersuchungsarten sind hier praktisch aussichtslos.

Weit gefährlicher sind Brüche, die nicht in den Einbänden selbst, sondern auf den an diese anschließenden Seilstrecken entstehen, die nicht über eine Scheibe laufen. Die Brüche entstehen an den Berührungsstellen zweier benachbarter Litzen (vgl. Punkte A in Abb. 1). Die Bruchenden bleiben zwischen den Litzen eingeklemmt und kommen nicht zum Vorschein, weil das Seil hier keine stärkern Krümmungen erleidet. Die Brüche sind so gefährlich nicht nur, weil sie sich nicht ohne weiteres erkennen lassen, sondern besonders deshalb, weil sie gar nicht erwartet werden. Die Seilstrecken erfahren keinen Verschleiß und sind in der Regel durch einen Schmierüberzug gut gegen Rost geschützt. Auch hält man größere Beanspruchungen für ausgeschlossen, weil die Strecken nicht über Scheiben laufen. Der einzige Hinweis auf eine Gefährdung des Seiles bietet sich bei einer Besichtigung dadurch, daß einzelne Drahtenden, wenn auch nur in verschwindend kleiner Verhältniszahl, doch herausfedern. Dem sachkundigen Prüfer fallen sie bei einer Besichtigung dadurch auf, daß jeweils immer nur ein Bruchende zu sehen ist, während man im allgemeinen bei Drahtbrüchen, die in der Nähe des Punktes B der Abb. 1 entstehen, immer 2 Bruchenden wahrnimmt. Werden solche einfachen Bruchenden bemerkt, so ist es unbedingt geboten, die Verbindung des Seiles mit dem Korb zu lösen, das Seil auf der fraglichen Strecke einige Meter über dem Einband in einer Klemme festzuhalten und den Einband einige Male so zu drehen, daß die Seilstrecke bis zur Klemme aufgedreht wird. Bei der hierdurch entstehenden Lockerung federn etwa versteckt gebliebene Bruchenden heraus. Um ganz sicher zu gehen, kann man auch das Seil noch zusätzlich schärfer durchbiegen.

Die Ursachen auch für diese Brüche liegen in Drücken senkrecht zur Seil- oder zur Litzenachse. Im Einband erklären sie sich leicht durch das Einklemmen des Seiles. Über dem Einbände ergibt der Litzenzug eine Teilkraft gegen die Querschnittsmitte, wobei die Litze sowohl fest gegen die Einlage als auch gegen die Nachbarlitzen zieht. Eine Darstellung der Kraft zeigt Abb. 11; sie gibt den Mittenzylinder der Litzen eines Seiles wieder, auf dem die schraubenförmige Mittellinie M aufgezeichnet ist. Wird ein Seil mit einer Kraft P belastet, so muß es bekanntlich am Ende so geführt werden, daß es sich nicht aufdrehen kann. Zum Gleichgewicht ist also eine am Anfang wirkende Kraft T notwendig, die der Drallkraft des Seiles das Gleichgewicht zu halten vermag. Bei n-Litzen eines Seiles entfallen dann auf jede davon die Kräfte $P_L = \frac{P}{n}$ und $T_e' = \frac{T}{n}$. Die T_L' entsprechende gleich große Gegenkraft T_L in der Litze setzt sich mit P_L zur Spannkraft K der Litzen zusammen. Bei einem Flechtwinkel β der Litzen wird

$$K = \frac{P_L}{\cos \beta} \dots \dots \dots 4.$$

Zur Darstellung des Gleichgewichtszustandes ist K in Abb. 11 in zwei entgegengesetzten Richtungen eingezeichnet. Die Kräfte K zerlegen sich in Kräfte P_L in der Achsrichtung des Seiles und T_L in der Umfangsrichtung. Von diesen rufen aber nur die Kräfte T_L eine Teilkraft N gegen die Seilmitte hervor. Betrachtet man ein Litzenelement von der Länge ΔL , so mögen die zu dessen Endquerschnitten gehörigen Vektoren in der Umfangsrichtung des Mittenzylinders den Winkel $\Delta\varphi$ einschließen. Die an den Endquerschnitten angreifenden Teilkräfte T_L ergeben eine gegen die Seilmitte gerichtete Kraft ΔN von der Größe

$$\Delta N = T_L \Delta\varphi.$$

Mit $T_L = K \cdot \sin\beta = P_L \cdot \text{tg}\beta$ wird

$$\Delta N = P_L \text{tg}\beta \cdot \Delta\varphi \dots \dots \dots 5.$$

Aus dieser von einem Litzenelement ausgehenden Kraft ergibt sich die Kraft N_e für eine Längeneinheit

$$N_e = \frac{\Delta N}{\Delta L}.$$

Für ΔL erhält man nach der Nebenzeichnung in Abb. 11 den Wert

$$\Delta L = \frac{r \cdot \Delta\varphi}{\sin \beta}.$$

Mit diesem Wert und dem Wert für ΔN wird

$$N_L = \frac{P_L \cdot \text{tg}\beta \cdot \Delta\varphi \cdot \sin \beta}{r \cdot \Delta\varphi} = \frac{P_L \cdot \text{tg}\beta \sin \beta}{r} \dots 6.$$

Geht man auf das obige Zahlenbeispiel zurück, in dem $P = 28000$ kg, $n = 6$, $r = 20$ mm war, so erhält man mit einem Flechtwinkel $\beta = 15^\circ 30'$ $N_e = 17,3$ kg je mm. Die Kraft ist also beinahe doppelt so groß wie die Auflagekraft auf 1 mm Länge des Seilscheibenumfanges. Wie weit diese Kraft von der Hanfeinlage aufgenommen wird und welchen Anteil die gegenseitige Litzenpressung ausgleichen muß, läßt sich in Anbetracht der unsichern Formänderungswiderstände der Einlage und der Litzen rechnerisch nicht entscheiden. Jedenfalls besteht die Möglichkeit, daß

entsprechend den dynamischen Belastungsschwankungen auch von den Litzen erhebliche schwankende Kräfte aufgenommen werden müssen, die senkrecht zu ihrer Achse wirken und in ähnlicher Weise stark wechselnde Biegungsspannungen der Drähte verursachen können, wie sie aus dem Auflagedruck des Seiles in Scheibenrillen entstehen. Dabei sind jedoch schon die Außendrähte stärker gefährdet. Man hat anzunehmen, daß sie auf denen der darunterliegenden Lage gestützt sind und zwischen den Stützpunkten in einzelnen Punkten den Druck von Drähten der Nachbarlitzen erfahren.

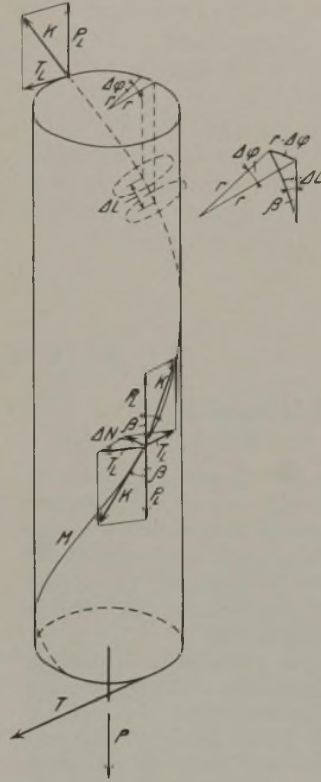


Abb. 11. Druckkraft einer Seillitze gegen die Seilmitte.

Als Mittel zur Vermeidung dieser Art von Drahtbrüchen sind bei den Einbänden selbst weiche Beilagen am besten aus mit Fett durchtränktem Leder an den Druckstellen zu empfehlen. Dies gilt hauptsächlich für die Seilrille des Kauschenherzes und die Klemmbügel bei gewöhnlichen Kauschen. Bei Seilklemmen und Klemmkauschen sollte man alle Kürzungen des Seiles nicht mit Hilfe von Versteckvorrichtungen im Zwischengeschirr, sondern in der Weise vornehmen, daß man das Seil weiter durch die Befestigung zieht. Dadurch gelangen immer andere Teile des Seiles an die gefährdeten Stellen, die häufig nur sehr kurz sind. Von Wichtigkeit ist es, alle Unregelmäßigkeiten abzustellen, die zu Seilschwingungen führen können. Als solche sind zu nennen ungerade Korbführungen im Schacht, unrunder Lauf von Seil- oder Treibscheiben oder auch unruhiger Gang der Fördermaschine, der unter Umständen durch unsachgemäßes Fahren des Maschinenführers verursacht wird. Hierbei ist nicht nur an häufigen und unnötigen Gegendampf zu denken, sondern vor allem an ein Anfahren mit ganz offenem Fahrventil. Da in der Regel auch die Steuerung voll ausgelegt wird, ist infolge Fehlens jeglicher Drosselung des Dampfes das Anzugmoment der Maschine sehr stark. Bei richtigem Fahren sollte das Fahrventil erst ganz offen sein, wenn die Maschine 2 bis 3 Umdrehungen gemacht hat. Auch durch zu hartes Umsetzen kann viel Schaden angerichtet werden, wobei der richtigen Einstellung der Bremse große Bedeutung zukommt. Lassen sich aus besondern Gründen stärkere Seilschwingungen nicht vermeiden, so ist im allgemeinen nur durch Stoßdämpfer in den Zwischengeschirren eine Verbesserung zu erreichen. Sie haben in manchen Fällen außerordentlich gute Dienste geleistet. Vermeidung oder wenigstens Verringerung von Seilschwingungen stellen auch die beste Sicherung gegen Drahtbrüche über den Einbänden dar. Gegen diese sichert ferner eine kräftig bemessene und fest verflochtene Hanfeinlage. Klaffen

bei einem neuen Seil etwas größere Zwischenräume zwischen den Litzen, so sind sie nicht unbedingt ein Zeichen einer lockern Flechtung, wie oft angenommen wird. Sie halten die Möglichkeit offen, daß auch nach einem Ausrecken des Seiles im Betriebe der nach der Seilmitte gerichtete Druck der Litzen in der Hauptsache von der Hanfeinlage aufgenommen wird, so daß die gegenseitige Pressung der Litzen in mäßigen Grenzen bleibt. Bei Dreikantlitzen-Seilen, bei denen die schwache Hanfeinlage diesen Druck nur unvollkommen aufzunehmen vermag, sind Hanflagen zwischen den Litzen sehr wertvoll. Man sieht öfter von ihnen ab, weil sie sich im Laufe der Zeit zerdrücken und Teile davon sich in unschöner Weise aus dem Seil herausarbeiten. Ein solcher Schönheitsfehler sollte aber unbedenklich in Kauf genommen werden angesichts der Vorteile, welche die weiche Zwischenlage wenigstens für eine geraume Zeit gewährt.

Zusammenfassung.

Innere Drahtbrüche lassen sich bei entsprechender Sachkenntnis mit wenigen, größtenteils praktisch unwichtigen Ausnahmen an äußern Merkmalen erkennen. Im Zweifelsfalle kann man eine zuverlässige Klärung durch eine elektromagnetische Untersuchung erzielen. Von großer Bedeutung ist die Kenntnis der Ursachen der Brüche, im besondern der Biegungsspannungen, die durch den Auflagedruck in Rillen von Seilscheiben sowie durch die gegenseitige Pressung der Litzen entstehen. Abhilfemaßnahmen sind sowohl durch entsprechende Vorsichtsmaßregeln bei der Ausführung der Seile als auch bei der Behandlung der Seile im Betriebe möglich. Unter den erstgenannten ist neben einer festen Flechtung der Litzen besonders die Herstellung guter Berührungsverhältnisse der Drähte durch Parallelflechtungen (Seale, Warrington) zu nennen.

U M S C H A U

Verfahren und Hilfsmittel zur Vorausbestimmung von Gebirgsschlägen.

In einer Veröffentlichung von O. Weiß¹ über »Das Gebirgsschlagproblem und die sich aus der Anwendung geophysikalischer Verfahren zur Vorausbestimmung von Gebirgsschlägen ergebenden Möglichkeiten« verdient der Abschnitt über die praktische Durchführung einer laufenden Überwachung des Gebirges und die dabei zur Verwendung gelangenden Geräte besondere Beachtung.

Wenn auch die Voraussage von Erdbeben und Gebirgsschlägen auf den gleichen Grundlagen fußt, so bestehen doch insofern wesentliche Unterschiede, als sich der Ursprungsort von Erdbeben nicht genau ermitteln läßt und seine Lage in Teufen von 50 km und mehr die Vornahme von Messungen ausschließt. Von größern Gebirgsschlägen kann man dagegen den Entstehungsort bestimmen, und bei kleinern ist er gewöhnlich ohne weiteres bekannt. Die in Pfeilern und vor allem in Restpfeilern eintretenden Veränderungen, welche die Voraussetzung für einen Gebirgsschlag bilden, lassen sich messen, was nach Ansicht des Verfassers die Lösung des Gebirgsschlagproblems gegenüber der Erdbebenfrage begünstigt. Als weiteres Hilfsmittel zur Erkenntnis der am Zustandekommen von Gebirgsschlägen beteiligten Umstände werden künstliche Erdschütterungen mit Hilfe von Sprengladungen genannt. Grundbedingung für das Gelingen der Versuche und die Verwertbarkeit der Ergebnisse ist, daß die jeweiligen Besonderheiten der Grubenverhältnisse berücksichtigt werden und die Durchführung beim üblichen Arbeitsablauf vor sich geht. Die zu verwendenden Geräte müssen gegen das Eindringen von Feuchtigkeit gekapselt und gegen Druck und Erschütterung hinreichend widerstandsfähig sein. Zu beachten ist ferner, daß das Gebirge dauernden Erschütterungen durch die verschiedenen Arbeitsmaschinen ausgesetzt ist.

Im Goldbergbau Südafrikas mit seinen Gruben bis zu 2500 m Teufe hat Ardlor planmäßig die bei Gebirgsschlägen auftretenden Bewegungen durch Messungen erforscht. Er wies dabei mit seinem Senkungsmesser zwischen dem Hangenden und Liegenden einwandfrei Relativbewegungen nach, deren Ausmaße von Fall zu Fall wechselten. Am größten waren sie dicht am Abbaustoß; in etwa 10 m Abstand von ihm klangen sie allmählich bis zur Erreichung eines gleichmäßigen Wertes ab.

Gebirgsschläge äußern sich in mehr oder weniger heftigen, plötzlichen Erdbewegungen, denen geringere

Erschütterungen folgen. Mit fortschreitendem Verhieb von Restpfeilern kann man eine Zunahme der relativen Bewegungen des benachbarten Gebirges feststellen, deren ununterbrochenes Anhalten bei wechselnder Stärke bemerkenswert ist. Ähnliche Beobachtungen hat man im englischen Kohlenbergbau bei Messung der Beanspruchung von Stempeln mit Dynamometern gemacht. Nicht jede kräftigere Einzelbewegung braucht von einer schlagartigen Erscheinung begleitet zu sein; auf den Diagrammen der Meßvorrichtungen erkennt man sie an dem steilern Kurvenverlauf.

Seismische Aufzeichnungen in Bergbaugebieten mit Gebirgsschlägen haben nach Ansicht des Verfassers das Problem seiner Lösung nicht näher gebracht. In den Jahren 1910–1924 wurden in Transvaal 5427 Beben aufgezeichnet und auch jahreszeitlich verschiedene Häufigkeits- und Stärkegrade festgestellt, jedoch ließen sie sich, wie auch die Aufzeichnungen in andern Gebieten, in keinen eindeutigen Zusammenhang mit den Gebirgsschlägen bringen. Bei den in verschiedenen Bergbaubezirken der Welt unabhängig voneinander durchgeführten Messungen waren die Seismographen stets übereinstimmend in wechselnden Entfernungen von den Gruben aufgestellt. Es erwies sich jedoch fast ausnahmslos, daß die Erdbebenmeßgeräte für den vorliegenden Zweck ungeeignet waren, weil die Schwingungszahlen bei Gebirgsschlägen weit höher liegen als bei weiter entfernten Beben. Auch paßte sich das zu langsam arbeitende Aufzeichnungsverfahren nicht dem äußerst raschen Ablauf der Vorgänge bei einem Gebirgsschlage an. Nach diesen Erfahrungen müssen die Untersuchungen untertage in unmittelbarer Nähe der Grubenbaue, in Restpfeilern usw., vorgenommen werden.

Vor der Wiedergabe seiner Vorschläge zu dieser Frage streift der Verfasser die im Vorjahr veröffentlichten Untersuchungsergebnisse des amerikanischen Bureau of Mines über das Verhalten von Gesteinen bei der Übertragung seismischer Schwingungen unter verschiedenen Drücken. So wurde ein Kalksteinblock von 60 cm Kantenlänge in eine hydraulische Presse eingespannt und ihm auf der einen Seite ein Impuls von bestimmter Größe erteilt, während man auf der gegenüberliegenden Seite die Schwingungen aufzeichnete. Man stellte dabei fest, daß die Schwingungsweite bei gleichbleibendem Druck mit der Verstärkung des Impulses zunahm, die Schwingungszahl dagegen unverändert blieb. Als man jedoch bei gleichbleibender Stärke des Impulses den Druck steigerte, bewirkte dies eine Abnahme der Schwingungsweite und ein Anwachsen der Schwingungszahl. Ihre zum Druck in Beziehung gebrachten

¹ J. Chem., Metall. Min. Soc. South Africa 38 (1938) S. 273.

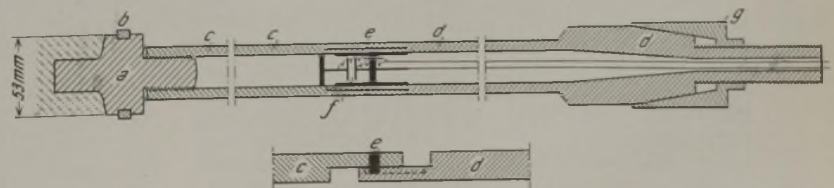
Kennlinien zeigen bei annähernd den gleichen Drücken durchweg einen Abfall, was auf einen kritischen Punkt im Zustand des Gesteins hindeutet. Auf Grund dieser Feststellungen und der Tatsache, daß dem endgültigen Bersten eines Körpers als Spannungsfolge ein Ausweichen und Nachgeben vorangeht, müssen die Schwingungen ganz im Anfang untersucht werden. Wahrscheinlich treten vor dem vollständigen Zerfall einer Gesteinsmasse sehr rasch aufeinanderfolgende Schwingungen infolge der natürlichen Schwingungsperioden der kleinen Gesteinstrümmer auf, in die sich der ursprüngliche Gesteinsblock auflöst. Es ist somit durchaus vorstellbar, daß einem schlagartigen Zubruchgehen von Grubenbauen eine Zunahme der Zahl der Schwingungen und eine Abnahme ihrer Amplitude vorangeht.

Größte Bedeutung kommt bei der Vornahme von Beobachtungen der Unterscheidung zwischen der Trompeterschen Zone und dem dahinter anstehenden festen Gebirge zu. Es ist bekannt, daß der Gesteinsmantel um einen Grubenbau aus mehr oder weniger im Zusammenhang gestörten Material besteht und daß kleinere wie größere Gebirgsschläge ihren Ausgang im festen Gebirge haben. Die bisher bei der Gebirgsschlagforschung untertage benutzten Geräte standen ausschließlich in Verbindung mit dem unmittelbaren Hangenden und Liegenden oder dem Abbaustoß. Da aber Teile des Streckenmantels unabhängig voneinander auf Scher- und sonstigen Ablösungsflächen Bewegungen ausführen können, wird man auch eine Aufzeichnung dieser Vorgänge erhalten, deren Übertragung auf den gesamten Streckenumfang vielfach nicht gerechtfertigt ist. Die Überwachung der Vorgänge im festen Gebirge ist dem Verfasser durch die Entwicklung von Geräten gelungen, die in Bohrlöcher eingeführt werden und bis in die Zone des natürlichen, durch die Teufe bedingten Drucks reichen. Auf diese Weise eröffnen sich der Erforschung des Gebirges völlig neue Wege, da die Begleiterscheinungen von Gebirgsschlägen an beliebigen Stellen, und zwar gesondert im Bereich der Trompeterschen Zone sowie im festen Gebirge, untersucht werden können. Man kann derartige Messungen selbst in sonst unzugänglichen Stößen vornehmen, indem man z. B. den Betonausbau durchbohrt. Bei Verwendung elektrischer Geräte und Übertragung der Ergebnisse nach einer Sammelstelle ist die gleichzeitige Überwachung mehrerer Geräte möglich. Der Betrieb wird hierbei weniger gestört, und die mit der Durchführung derartiger Messungen in gefährdeten Feldesteilen betrauten Personen können nach dem Einsetzen der Geräte einen sichern Schutzraum aufsuchen. Die Meßgeräte stehen mit der Aufzeichnungsstelle durch Kabel in Verbindung, wobei die beiderseitigen Entfernungen etwa 1800 m betragen können. Zur Ausschaltung der durch Arbeitsmaschinen hervorgerufenen Erschütterungen benutzt man Elektrofilter, die Schwingungen von unerwünschter Periodenzahl unwirksam machen, wie man überhaupt störende Einflüsse aus dieser Quelle durch entsprechende Strombemessung niedrig halten kann.

Die praktischen Beobachtungen haben im Einklang mit den theoretischen Überlegungen ergeben, daß die Spanne der höchsten Auswirkung eines Gebirgsschlages in verschiedenartigen, einerseits von den hereinbrechenden Gebirgsmassen, andererseits vom dahinter anstehenden festen Gebirge ausgeführten Bewegungen besteht. Die Erforschung des genauen Verlaufs dieser Spannungs- und Formänderungen ist daher für die Vorherbestimmung von Gebirgsschlägen außerordentlich wichtig. Die Handhabe hierzu bietet das von Weiß entwickelte und zum Unterschied von den gewöhnlichen Seismographen als »Linearbeanspruchungs-Seismograph« bezeichnete Gerät. Die zu seiner Aufnahme bestimmten Bohrlöcher sollen mindestens noch 3 m in das feste Gebirge hineingehen. Nachstehend ist ein solches Bohrloch im Schnitt wiedergegeben.

Vor dem Einsetzen des Geräts wird in das Bohrloch tiefste etwas Betonmischung eingebracht, so daß das Ende des Messingblocks *a* im festen Gebirge einzementiert ist; der Ring *b* verhindert ein Zurückfließen des Betons. Auf das freie Ende des Blockes *a* wird das Rohr *c* aus nichtrostendem Stahl aufgeschraubt. Das Gewinde hat die entgegengesetzte Richtung aller übrigen Gewinde am Gerät, damit man das Stahlrohr nach Abschluß der Untersuchung aus dem Block *a* herausschrauben kann. Die aus dem Rohr *d* bestehende andere Hälfte des Geräts ist mit *c* derart verbunden, daß die zu *c* gehörigen kleinen Dehnungsansätze *e* in den in *d* befindlichen Nuten gleiten. Dadurch wird eine axiale Bewegung von 7,5 cm nach dem Tiefsten bzw. dem Mundloch des Bohrlochs ermöglicht. Die Nuten sind so geschnitten, daß die Teile *c* und *d* die oben abgebildete Lage haben, in der keine gegenseitige Verschiebung möglich ist. Nach erfolgtem Abbinden des Betons dreht man den Teil *d* leicht, wodurch eine Sperrklinke freigegeben wird, und zieht *d* um 7,5 cm vor (unterer Teil der Abb.). Die eine Platte des elektrischen Kondensators *f* ist mit dem Teil *c*, die andere mit *d* verbunden, und beide sind sorgfältig gegen die Stahlrohre isoliert. Von den Platten führen dünne Kabel aus dem Bohrloch. Die an *d* befestigte Platte kann man mit Hilfe eines in einem Rohr isoliert gleitenden Drahtseils vor- und zurückziehen und so den gewünschten Plattenabstand einstellen. Die Länge des Geräts beträgt etwa 1 m, sein Durchmesser 48 mm. Der am Mund des Bohrlochs befindliche Teil von *d* hat annähernd dessen Durchmesser und ist gegen das Gestein durch die konischen Segmente *g* fest verkeilt. Zur Entfernung des Geräts aus dem Bohrloch dient ein besonderer Schlüssel, der bei *g* auf das Gewinde von *d* geschraubt und mit dem das Gerät vor- oder zurückgeschoben bzw. gedreht sowie von *a* abgeschraubt werden kann. Aus der Anordnung dieses Meßgerätes ist zu sehen, daß sich der Abstand der Kondensatorplatten mit abnehmender Entfernung von *a* nach dem verkeilteten Teil *d* verringern wird und umgekehrt. Im ersten Fall läßt sich daraus eine zwischen dem Streckenmantel und dem festen Gebirge bestehende Pressung, im zweiten eine Dehnung ableiten. Die Kapazität des Kondensators unterliegt bei der Verformung des Gebirges Veränderungen, deren Übertragung auf einfache Weise in Form elektrischer Impulse durch Kabel nach der Überwachungsstelle erfolgt. Der beschriebene Seismograph läßt sich hochempfindlich ausführen, jedoch so, daß er nicht auf plötzliche grobe Stöße von Arbeitsmaschinen untertage anspricht. Er eignet sich nach einer kleinen Abänderung unter Beibehaltung des Grundprinzips auch zu Messungen am Streckenstoß, wobei man feststellen kann, welche Teile des Stoßes Druck- bzw. Zugspannungen ausgesetzt sind. An Stelle des Kondensators können Geräte treten, die auf elektromagnetischen oder Induktionswirkungen beruhen. Bekanntlich ist der Widerstand der Gesteine gegen Zug wesentlich geringer als gegen Druck, weshalb man den Dehnungsspannungen in tiefen Gruben besondere Aufmerksamkeit schenken muß. Mit Hilfe des geschilderten Geräts lassen sich die kleinsten Abweichungen in den Bewegungen des Streckenmantels und des festen Gebirges entdecken und aufzeichnen. Allgemein ausgedrückt kann man die Teile des Nebengesteins ermitteln, deren Gleichgewicht gestört ist, was bisher mangels geeigneter Geräte nicht möglich war.

Der Verfasser zählt noch eine Reihe weiterer für das Zustandekommen von Gebirgsschlägen wichtiger Faktoren



Linearbeanspruchungs-Seismograph
für die Vorherbestimmung von Gebirgsschlägen.

auf, deren Natur mit Hilfe geeigneter Meßverfahren zu klären ist. So wird in einem frühern Abschnitt der Arbeit der Beweis erbracht, daß die elastischen Gesteinskonstanten mit dem Grade der Spannung des Gesteins wechseln und die Augenblickswerte des Elastizitätsmoduls der tatsächlichen Festigkeit eines Gesteins zu irgendeinem Zeitpunkt entsprechen. Da die Geschwindigkeit seismischer Wellen von den Augenblickswerten der Elastizitätskonstanten abhängt, bietet die Geschwindigkeitsbestimmung einen Maßstab für die innern Spannungen. Die Geschwindigkeit sinkt mit zunehmender Spannung immer rascher und nähert sich bei sehr hohen Drücken einem konstanten Wert. Wenn man sich nun durch Beobachtung über die kritischen Spannungen, bei denen in den verschiedenen Gebirgsarten schlagartige Spannungsausgleiche erfolgen, Klarheit verschafft hat, läßt sich das Eintreten des kritischen Zustandes unschwer angeben. Die Kennlinie für die Geschwindigkeitsänderung seismischer Wellen weist eine Reihe kennzeichnender Werte auf, unter denen der »kritische Punkt« unmittelbar vor dem Schlag erreicht wird. Durch Messungen sollten die einem Gebirgsschlag in der Kennlinie der Augenblicksgeschwindigkeiten vorausgehenden und ihn ankündigenden Phasen abgegrenzt werden.

Die Ausführung derartiger Messungen geht so vor sich, daß ein Gerät, wie es zu geophysikalischen Untersuchungen nach dem seismischen Verfahren Verwendung findet, in ein kurzes Bohrloch im Stoß eingesetzt und in

entsprechender Entfernung eine Sprengladung zur Detonation gebracht wird. In Restpfeilern genügt eine bei deren Verbie übliche Ladung. Im Augenblick der Explosion tritt ein Oszillograph in Tätigkeit. Der verhältnismäßig kurzen Entfernungen wegen muß der Registrierstreifen die Aufnahmekamera mit sehr hoher Geschwindigkeit durchlaufen. Durch Ermittlung des Abstandes zwischen der Explosionsstelle und dem Seismographen sowie des Zeitablaufs bis zum Eintreffen der Wellen läßt sich deren Geschwindigkeit errechnen. Auf diese Weise kann man Feldesteile, in denen die Geschwindigkeiten seismischer Wellen ungewöhnlich gering sind und die infolge der dort vorhandenen hohen Spannungen Ausgangspunkte für Gebirgsschläge sein können, durch Wiederholung der Messungen in geeigneten Zeitabständen (täglich oder zweimal wöchentlich) streng überwachen.

Weitere Vorschläge gehen dahin, die innerhalb eines Grubenfeldes zwischen den gebirgsschlaggefährdeten Teilen bestehenden Verbindungen zu klären, die Abweichungen der Schwingungszahlen von der einmal ermittelten Periodizität für Restpfeiler zu verfolgen und auch den Temperaturveränderungen die ihnen zweifelsohne zukommende Beachtung zu schenken. Ob es möglich ist, auf Grund von Veränderungen in der Verteilung eines elektrischen Feldes auf den Spannungszustand des Gebirges Rückschlüsse zu ziehen, bedarf noch der praktischen Erprobung.

Dipl.-Ing. H. Pohl, Breslau.

WIRTSCHAFTLICHES

Über-, Neben- und Feierschichten im Steinkohlenbergbau Polens¹ auf einen angelegten Arbeiter.

Monatsdurchschnitt bzw. Monat	Arbeitslage	Ver-fahrene Schichten	Davon Über- und Neben-schichten	Gesamt-zahl der ent-gangenen Schichten	Davon entfielen auf				
					Absatz-mangel	ent-schä-digten Urlaub	Aus-stände	Krank-heit	Fei-ern ²
1934	24,83	19,76	0,44	5,51	3,78	0,78	0,02	0,63	0,20
1935	25	19,56	0,45	5,89	3,72	1,03	0,19	0,63	0,22
1936	25,17	20,01	0,48	5,64	3,56	1,06	0,07	0,66	0,25
1937	24,91	22,30	0,67	3,28	1,23	0,93	0,09	0,70	0,29
1938:									
Jan.	24	23,28	1,20	1,92	0,41	0,56	—	0,67	0,24
Febr.	23	20,99	0,69	2,70	1,00	0,72	0,01	0,67	0,26
März	27	21,40	0,47	6,07	4,02	1,08	0,01	0,72	0,20
April	25	20,80	0,50	4,70	2,71	1,11	—	0,65	0,22
Mai	24	20,49	0,68	4,19	2,06	1,24	0,01	0,63	0,24
Juni	23	20,68	0,75	3,07	1,11	1,06	0,03	0,61	0,23
Juli	26	22,62	0,68	4,06	1,93	1,13	0,01	0,69	0,26

¹ Nach Angaben des Bergbau-Vereins in Kattowitz. — ² Entschuldigt sowie unentschuldigtes Feiern.

Durchschnittslöhne je verfahrenre Schicht im holländischen Steinkohlenbergbau¹.

Monats-durchschnitt	Durchschnittslohn ² einschl. Kindergeld							
	Hauer		untertage insges.		übertage insges.		Gesamt-belegschaft	
	fl.	ℳ ³	fl.	ℳ ³	fl.	ℳ ³	fl.	ℳ ³
1933	5,59	9,48	5,14	8,72	3,93	6,67	4,73	8,02
1934	5,57	9,42	5,13	8,68	3,91	6,62	4,69	7,93
1935	5,54	9,33	5,07	8,53	3,87	6,51	4,62	7,78
1936	5,54	8,88	5,03	8,06	3,84	6,15	4,58	7,34
1937	5,83	7,99	5,25	7,20	3,99	5,47	4,79	6,57
1938:								
Jan.	6,14	8,50	5,48	7,59	4,17	5,77	5,01	6,94
Febr.	6,17	8,55	5,51	7,63	4,18	5,79	5,02	6,95
März	6,09	8,42	5,47	7,56	4,12	5,69	4,98	6,88
April	6,13	8,48	5,49	7,59	4,16	5,75	5,00	6,92
Mai	6,11	8,43	5,50	7,59	4,14	5,71	4,99	6,88
Juni	6,14	8,44	5,52	7,59	4,16	5,72	5,01	6,89
Juli	6,12	8,39	5,51	7,55	4,13	5,66	5,00	6,85

¹ Nach Angaben des holländischen Bergbau-Vereins in Heerlen. — ² Der Durchschnittslohn entspricht dem Barverdienst im Ruhrbergbau, jedoch ohne Überschichtenzuschläge, über die keine Unterlagen vorliegen. — ³ Umgerechnet nach den Devisennotierungen in Berlin.

Durchschnittslöhne (Leistungslöhne) je verfahrenre Schicht im mitteldeutschen Braunkohlenbergbau¹.

Monats-durchschnitt bzw. Monat	Bei der Kohlegewinnung beschäftigte Arbeiter		Gesamt-belegschaft
	Tagebau	Tiefbau	
	ℳ	ℳ	ℳ
1933	6,41	7,18	5,80
1934	6,28	7,35	5,88
1935	6,40	7,51	5,95
1936	6,42	7,62	6,03
1937	6,50	7,88	6,16
1938:			
Januar	6,48	7,94	6,24
Februar	6,43	7,70	6,03
März	6,45	7,74	6,06
April	6,77	8,19	6,36
Mai	6,79	8,10	6,31
Juni	6,84	8,51	6,60
Juli	6,82	8,38	6,55

¹ Angaben der Bezirksgruppe Mitteldeutschland der Fachgruppe Braunkohlenbergbau, Halle.

Durchschnittslöhne je Schicht¹ im polnisch-oberschlesischen Steinkohlenbergbau² (in Goldmark)³.

Monats-durchschnitt bzw. Monat	Kohlen- und Gesteinhauer			Gesamt-belegschaft		
	Lei-stungs-lohn	Bar-verdienst	Gesamt-ein-kommen	Lei-stungs-lohn	Bar-verdienst	Gesamt-ein-kommen
1933	4,96	5,30	5,66	3,80	4,08	4,37
1934	4,71	5,03	5,33	3,66	3,94	4,18
1935 ⁴	4,60	4,90	5,15	3,61	3,88	4,09
1936 ⁴	4,55	4,86	5,06	3,60	3,87	4,05
1937 ⁴	4,75	5,06	5,27	3,76	4,03	4,21
1938:						
Jan.	4,91	5,26	5,48	3,91	4,22	4,39
Febr.	4,93	5,24	5,46	3,91	4,19	4,39
März	4,95	5,25	5,47	3,91	4,18	4,36
April	4,95	5,25	5,46	3,92	4,19	4,39
Mai	4,98	5,28	5,47	3,93	4,22	4,39
Juni	4,96	5,27	5,45	3,93	4,22	4,39
Juli	4,96	5,26	5,47	3,92	4,19	4,35

¹ Der Leistungslohn und der Barverdienst sind auf eine verfahrenre Schicht bezogen, das Gesamteinkommen jedoch auf eine vergütete Schicht. — ² Nach Angaben des Bergbau-Vereins in Kattowitz. — ³ Umgerechnet nach den Devisennotierungen in Berlin. — ⁴ Errechnete Zahlen.

Zahlentafel 3. Durchschnittlich verfahrenre Arbeitsschichten.

	Durchschnittszahl der Kalenderarbeitstage	Arbeitsmögliche Schichten ¹ je Betriebs-Vollarbeiter ²			
		untertage ohne Berücksichtigung von Sonntagsschichten	mit	übertage ohne	mit
1933 . . .	25,22	20,78	21,15	22,25	23,68
1934 . . .	25,24	22,68	23,18	23,48	25,02
1935 . . .	25,27	23,29	23,92	24,02	25,70
1936 . . .	25,36	24,46	25,42	24,82	26,78
1937 . . .	25,40	25,40	27,04	25,40	27,72
1938:					
Jan.	25,00	25,00	26,64	25,00	27,53
Febr.	24,00	23,99	25,29	24,00	25,91
März	27,00	26,99	28,20	27,00	28,97
April	24,00	24,00	25,14	24,00	26,35
Mai	25,00	24,96	26,24	24,97	27,48
Juni	24,79	24,79	26,08	24,79	27,07
Juli	26,00	26,00	27,50	26,00	28,48

¹ Das sind die Kalenderarbeitstage nach Abzug der betrieblichen Feierschichten. — ² Das sind die angelegten Arbeiter ohne die Kranken, Beurlaubten und die sonstigen aus persönlichen Gründen fehlenden Arbeiter.

Zahlentafel 4. Durchschnittliches monatliches Gesamteinkommen.

	Monatseinkommen auf 1 angelegten Arbeiter	
	Gesamtlebelschaft	ohne die wegen Krankheit und die entschuldigt wie unentschuldigt Fehlenden
	ℳ	ℳ
1932	148,08	155,10
1933	148,92	156,35
1934	162,06	170,21
1935	168,38	177,54
1936	177,13	187,52
1937	186,50	199,32
1938: Januar . . .	189,96	204,15
Februar . . .	171,63	186,12
März	189,06	206,10
April	176,31	190,29
Mai	178,96	191,70
Juni	182,13	196,45
Juli	185,09	200,07

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

Jahres- bzw. Monatsdurchschnitt	Gesamtlebenshaltung	Ernährung	Wohnung	Heizung und Beleuchtung	Bekleidung	Verchiedenes
1933	118,0	113,3	121,3	126,8	106,7	141,0
1934	121,1	118,3	121,3	125,8	111,2	140,0
1935	123,0	120,4	121,2	126,2	117,8	140,6
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: Jan.	124,9	121,2	121,3	125,9	128,3	142,6
Febr.	125,2	121,5	121,3	125,9	128,6	142,7
März	125,5	122,2	121,3	125,8	128,9	142,7
April	125,6	122,3	121,2	125,5	129,4	142,5
Mai	125,9	122,8	121,2	124,1	129,9	142,5
Juni	126,0	123,0	121,2	123,1	130,9	142,6
Juli	126,8	124,3	121,2	123,2	131,4	142,0
Aug.	126,5	123,9	121,2	123,6	131,4	142,0
Sept.	125,2	121,3	121,2	124,5	131,4	142,0

¹ Reichsanz. Nr. 229.

Englischer Kohlen- und Frachtenmarkt

in der am 7. Oktober 1938 endigenden Woche¹.

1. Kohlenmarkt (Börse zu Newcastle-on-Tyne). Nach Beilegung der außenpolitischen Verwicklungen in Europa hat der britische Kohlenmarkt im Laufe der vergangenen Woche wieder festen Boden gefunden. Die seit Wochen herrschende Unsicherheit der Geschäftslage ist geschwunden und hat den Weg für einen neuen Aufschwung freigemacht. Die Besserung, die sich vor allem

¹ Nach Colliery Guard, und Iron Coal Trad. Rev.

in Northumberland bemerkbar machte, bewirkte, daß eine Anzahl Feierschichten einlegen mußten, nunmehr bereits bis Ende des Jahres ausverkauft sind. Jedoch kann nicht abgeleugnet werden, daß die Neuaufteilung der Tschechoslowakei und die dadurch an Polen fallenden Kohlenfelder bei Teschen auch eine Veränderung der Weltkohlenmarktlage mit sich führen werden, woraus, wie man fürchtet, der polnische Wettbewerb wesentlichen Nutzen ziehen wird. Begrüßenswert ist allerdings demgegenüber, daß nunmehr auch dieser Kohlenbezirk bei den Besprechungen über die beabsichtigte internationale Kohlenkonvention mit einbegriffen wird. Kesselkohle war sowohl im Inland als auch auf ausländischen Märkten reger gefragt. Vor allem scheint das Interesse skandinavischer Länder im Wachsen begriffen zu sein. Von den finnischen Staatsbahnen ging eine Nachfrage nach 16000 t gesiebter Kesselkohle ein, die in den Monaten Oktober bis Dezember geliefert werden sollen. Auch die inländischen öffentlichen Werke forderten größere Mengen Kesselkohle an, während Feinkohle zur Briketherstellung im Verhältnis zur gleichen Zeit des Vorjahres stark vernachlässigt blieb. Gaskohle fand gleichfalls freundlichere Aufnahme. Allerdings beschränkte sich die ausländische Nachfrage, ähnlich wie bei Kesselkohle, fast ausschließlich auf Skandinavien. Mit Frankreich wird es noch einige Zeit dauern, bis die Geschäfte wieder den üblichen Umfang erreichen. Auch der Handel mit Italien gab weiterhin zu Enttäuschungen Anlaß, worunter vor allem Durham zu leiden hatte. Lediglich von den Rigaer Gaswerken lag eine Nachfrage nach 3000 t Gaskohle vor. Koks wurde von den Kokeereien lebhafter abgerufen. Die schwächste Stelle des Marktes bildete Bunkerkohle. Trotzdem sich die Reeder jedoch weitgehend vom Markt zurückhielten, wurden die festgesetzten Preise weiterhin behauptet. Die günstige Absatzlage für Koks blieb auch in der vergangenen Woche unvermindert bestehen. Die Preise zeigten für alle Kohlen- und Koksarten der Vorwoche gegenüber keine Veränderung.

Die Entwicklung der Kohlennotierungen in den Monaten Juli, August und September 1938 ist aus der nachstehenden Zahlentafel zu ersehen.

Art der Kohle	Juli		August		September	
	niedrigster Preis	höchster Preis	niedrigster Preis	höchster Preis	niedrigster Preis	höchster Preis
	s für 11 t. (fob)					
beste Kesselkohle:						
Blyth	18/6	18/6	18/4 1/2	18/6	18/4 1/2	18/6
Durham	19/6	20/—	18/10 1/2	19/6	18/10 1/2	19/6
kleine Kesselkohle:						
Blyth	17/—	17/6	17/—	17/6	16/9	17/—
Durham	17/6	18/6	17/6	18/—	17/—	18/—
beste Gaskohle	19/4 1/2	20/—	19/4 1/2	19/4 1/2	18/10 1/2	19/4 1/2
zweite Sorte Gaskohle	19/—	19/6	18/9	19/—	18/6	18/9
besondere Gaskohle	19/6	20/6	19/6	19/6	19/4 1/2	19/6
gewöhnliche Bunkerkohle	19/—	19/3	18/6	19/—	18/6	19/—
beste Bunkerkohle	19/6	19/6	19/—	19/6	19/—	19/6
Kokkohle	18/6	20/—	18/6	19/6	18/6	19/6
Gießereikoks	27/—	31/—	27/—	31/—	27/—	29/—
Gaskoks	27/—	34/—	27/—	31/—	27/—	31/6

Über die in den einzelnen Monaten erzielten Frachtsätze unterrichtet die folgende Zahlentafel.

Monat	Cardiff-				Tyne-		
	Genua s	Le Havre s	Alexandrien s	La Plata s	Rotterdam s	Hamburg s	Stockholm s
1914: Juli	7/2 1/2	3/11 3/4	7/4	14/6	3/2	3/5 1/4	4/7 1/2
1933: Juli	5/11	3/3 3/4	6/3	9/—	3/1 1/2	3/5 3/4	3/10 1/2
1935: Juli	7/9	4/0 3/4	8/3	9/—	—	—	—
1937: Juli	12/5 1/2	5/7 3/4	13/9	13/8 1/2	—	6/3 1/4	—
1938: Jan.	6/1 1/4	4/3	6/6	9/2 1/2	—	4/4 1/2	—
April	—	3/9 3/4	6/4 1/2	14/3 3/4	—	4/—	—
Mai	6/1 1/2	4/—	7/2 3/4	15/4 3/4	—	3/10	—
Juni	6/1 3/4	3/9	7/5	13/2 3/4	—	4/1	—
Juli	6/1	3/7 1/2	6/5 1/4	11/10 1/2	—	—	—
Aug.	—	3/9 1/2	6/1	14/4 1/4	—	—	—
Sept.	—	3/6	6/—	12/4	—	3/10 3/4	4/3

2. Frachtenmarkt. Auf dem Kohlenchartermarkt hat die Geschäftstätigkeit nach der durch die politische Unsicherheit hervorgerufenen Stockung bisher noch nicht wieder in vollem Umfang eingesetzt. Während die Reeder versuchten, die verhältnismäßig hohen Frachtsätze, die sich in den letzten kritischen Wochen ergeben haben, zu behaupten, lehnten die Verfrachter, gestützt auf den in reichem Maße zur Verfügung stehenden Schiffsraum, die hohen Forderungen ab. Eine Ausnahme bildete allein Nordnorwegen, wohin sich zeitweise sogar eine gewisse Knappheit an Verladerraum ergab. Das Geschäft mit den Mittelmeerhäfen war sowohl in den nordöstlichen als auch in den wälerischen Häfen sehr flau, auch der Handel mit Frankreich zeigte sich recht schleppend, während der Küstenhandel fast völlig ruhte. Nach den britischen Kohlenstationen haben sich die Frachtsätze trotz Verminderung der Abschlußfähigkeit gut behauptet. Angelegt

wurden für Cardiff-Le Havre 4s, -Alexandrien 6s und -Buenos Aires 12 s 3 $\frac{3}{4}$ d.

Londoner Markt für Nebenerzeugnisse¹.

Auf dem Markt für Teererzeugnisse hat sich noch keine Besserung durchsetzen können. Die Lage für Pech beginnt immer schwieriger zu werden, um so mehr, als die Käufer in ihren Abschlüssen auf lange Sicht äußerste Zurückhaltung üben. Auch Kreosot war leicht abgeschwächt. Solange das Geschäft mit Amerika ausfällt, ist keine Besserung zu erwarten. Solventnaphtha und Motorenbenzol konnten sich behaupten, auch Rohnaphtha blieb in regelmäßiger Nachfrage. Toluol ging etwas lebhafter ab. Die Käufe ziehen sich über die erste Hälfte des nächsten Jahres hin.

¹ Nach Colliery Guard. und Iron Coal Trad. Rev.

PATENTBERICHT

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 29. September 1938.

5b, 1445609. H. und M. van de Sand, Bochum. Halter für bergmännisches Arbeitsgerät, besonders für Gruben-gezähe. 4. 7. 38.

5b, 1446161. Josef Claßen, Merkstein 2 bei Aachen. Rohrhalter zum Verlegen von Rohrleitungen, besonders von Preßluft-Rohrleitungen an den hölzernen Stempeln der Streben und Querschläge von Bergwerken. 11. 7. 38.

5c, 1446136. Kurt Töniges, Dinslaken. Vorrichtung zum Setzen zweiteiliger eiserner Grubenstempel. 2. 6. 37.

26a, 1445865. Rheinmetall-Borsig AG., Werk Borsig, Berlin-Tegel, und Carl Geißel, Berlin-Schöneberg. Einrichtung zum ununterbrochenen Spalten von Schwelgasen. 22. 1. 36.

35a, 1446187. Gutehoffnungshütte Oberhausen AG., Oberhausen (Rhld.). Überleitvorrichtung zwischen Schwenkbühne und Förderkorb für Förderwagen. 5. 9. 38.

Patent-Anmeldungen,

die vom 29. September 1938 an drei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

5b, 26. N. 39936. Erfinder, zugleich Anmelder: Henry Neuenburg, Essen-Bredeney. Handgeführtes Schräg- bzw. Kerbgerät mit Kraftantrieb. Zus. z. Anm. N. 39192. 14. 10. 36.

5b, 41/20. A. 57564. Mitteldeutsche Stahlwerke AG., Riesa. Anlage zur Gewinnung und Förderung von Abraum in Tagebaubetrieben. 12. 4. 29.

5c, 1/01. S. 129826. Erfinder: Otto Sauer, Bochum-Hordel. Anmelder: Otto Sauer, Bochum-Hordel, und Hugo Bungenberg, Wattenscheid. Sicherheitsvorrichtung für Förderschächte. 3. 12. 37.

5c, 9/20. M. 135219. F. W. Moll Söhne, Maschinenfabrik, Witten (Ruhr). Gelenkige Verbindung für einen vieleckigen eisernen Grubenausbaurahmen. 24. 7. 36.

5d, 4. G. 93774. Gutehoffnungshütte Oberhausen AG., Oberhausen (Rhld.). Kaltfluterzeugungsmaschine. Zus. z. Anm. G. 92612. 21. 9. 36.

5d, 11. M. 135260. F. W. Moll Söhne, Maschinenfabrik, Witten (Ruhr). Fördervorrichtung, besonders für den Grubenbetrieb. 29. 7. 36.

5d, 12. D. 72479. G. Düsterloh, Fabrik für Bergwerksbedarf GmbH., Sprockhövel (Westf.). Ladevorrichtung für den Grubenbetrieb. 6. 4. 36.

5d, 18. Sch. 109598. Ingenieur Jacques Schwefel, Wien. Vorrichtung zur Sicherung von Räumen gegen plötzlichen Wassereinbruch. 21. 3. 36.

10a, 5/01. St. 54369. Carl Still GmbH., Recklinghausen. Regenerativ-Koksofen mit Zwillingssägen. 20. 1. 36.

10a, 13. St. 55227. Carl Still GmbH., Recklinghausen. Verankerung für Koks- und Kammeröfen. Zus. z. Pat. 606303. 4. 9. 36.

10a, 19/01. D. 74977. Erfinder: Dr.-Ing. Kurt Baum, Berlin-Dahlem, und Dr.-Ing. Georg Jahn, Berlin-Zehlendorf. Anmelder: Didier-Werke AG., Berlin-Wilmersdorf. Verfahren zum Gewinnen eines an Ölen reichen Teeres bei der Entgasung von Brennstoffen. 25. 3. 37. Österreich¹.

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

10b, 9/04. M. 136763. Erfinder: Richard Knauf und Dipl.-Ing. Peter Frings, Magdeburg. Anmelder: Maschinenfabrik Buckau R. Wolf AG., Magdeburg. Gleitblechkühlanlage, besonders zum Kühlen getrockneter Braunkohle. 2. 1. 37.

20a, 14. Sch. 111931. Erfinder: Dipl.-Ing. Paul Uellner, Düsseldorf. Anmelder: Schenck & Liebe-Harkort AG., Düsseldorf, und Hermann Hellberg, Halle (Saale). Selbsttätige Fangvorrichtung bei Seilbruch für Förderwagen auf geneigter Bahn. 28. 1. 37.

20a, 14. St. 55178. Stahlwerke Brüninghaus AG., Westhofen (Westf.). Mitnehmeranschlag für Förderwagen. 21. 8. 36.

26a, 8/01. St. 56845. Erfinder, zugleich Anmelder: Heinrich Steinfeldt, Leipzig. Senkrechter Kammerofen zum Erzeugen von Gas und Koks. 23. 11. 37. Österreich.

26a, 8/01. St. 57095. Erfinder, zugleich Anmelder: Heinrich Steinfeldt, Leipzig. Senkrechter Kammerofen mit Starkgasbeheizung. 9. 2. 38. Österreich.

81e, 3. M. 134004. F. W. Moll Söhne, Witten (Ruhr). Stahlförderband. 25. 3. 36.

81e, 3. M. 138670. F. W. Moll Söhne, Witten (Ruhr). Förderband. 13. 8. 36.

81e, 113. C. 51784. Lorenz Claußen, vorm. C. E. Claußen, Eisengießerei und Maschinenfabrik GmbH., Kappeln (Schlei). Auf zwei Achsen gelagerter Förderer mit an der Vorderachse angeordneten Lenkrädern. 6. 7. 36.

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 (15₁₀). 664893, vom 9. 8. 36. Erteilung bekanntgemacht am 25. 8. 38. Karl Brieden in Bochum und Diplom-Bergingenieur Arnold Römer in Herne. *Einschleusvorrichtung für Druckförderanlagen, besonders für Blasversatz.*

Bei Druckförderanlagen, die mit Zellenrädern arbeiten, ordnet man zur Abdichtung der Zellenradstirnseiten gegen das Maschinengehäuse Stopfbüchsen an, deren Packung durch einen Druckring gebildet wird. Dieser Ring ist nach der Erfindung so befestigt, daß er der axialen Bewegung des Zellenrades folgen muß, ohne dessen Drehbewegung mitzumachen. Dieses erreicht man durch einen Laufring, der mit Schrauben an dem Zellenrad befestigt ist und an dem Druckring anliegt. Durch Anziehen der Schrauben wird der Laufring gegen den Druckring gepreßt, der seinerseits die Dichtungspackung gegen die Stirnfläche des Zellenrades drückt. Der Laufring dreht sich mit dem Zellenrad, während der Druckring stillsteht. Dieser kann auf der Druckfläche, d. h. auf der Fläche, mit der er auf der Packung aufliegt, eine ringförmige Aussparung haben, die durch Rippen in Kammern geteilt ist.

10a (15). 665194, vom 19. 5. 29. Erteilung bekanntgemacht am 1. 9. 38. Dr.-Ing. eh. Gustav Hilger in Gleiwitz. *Vorrichtung zum unterbrochenen Herstellen von festem, stückigem und dichtem Halb- oder Ganzkoks, besonders aus schlechtbackender Kohle.*

Die Vorrichtung besteht bekanntlich aus einem den Brennstoff während der Schwelung oder Verkokung aufnehmenden, der Form der Verkokungskammer angepaßten, sich nach oben verjüngenden und allseitig mit Löchern für den freien Gasdurchgang versehenen Blechbehälter mit einem abnehmbaren Deckel und einer Bodenplatte. Der Rahmen der letzteren ist allseitig durchlöchert und umgibt den untern Teil des Behälters. Dieser wird außerhalb der Verkokungskammer mit Brennstoff gefüllt. Nach Verdichtung des Brennstoffs führt man den Behälter seitlich in die Verkokungskammer ein. Während der Schwelung oder Verkokung liegt auf dem Deckel des Behälters ein Belastungsgewicht, das so bemessen ist, daß die durch das Gewicht herbeigeführte Raumverkleinerung des Behälters dem Maße des Zusammenschumpfens der Brennstoffmasse beim Schwelen oder Verkoken entspricht. Um den Abzug der beim Schwelen oder Verkoken entstehenden Gase so zu erleichtern, daß im Innern der Brennstoffmasse keine Gasspannungen entstehen können, die die Bildung von Hohlräumen und Lunkenstellen begünstigen, die ihrerseits das gute Zusammenbacken der glühenden Brennstoffteilchen empfindlich stören oder behindern, werden nach der Erfindung in der verdichteten Brennstoffmasse senkrechte oder waagrechte Gasabzugskanäle hergestellt. Die Löcher in dem Deckel bzw. in den Seitenwänden des Behälters bringt man so an, daß sie den Gasabzugskanälen gegenüberliegen. Bei waagrechteten Kanälen verwendet man einen Behälter, dessen Seitenwände mit paarweise einander gegenüberliegenden Löchern versehen sind. Diese werden vor dem Einfüllen des Brennstoffes in den Behälter mit Dornen oder Bolzen verschlossen, die nach dem Verdichten des Brennstoffes herausgezogen werden. Zur Herstellung senkrechter Kanäle werden vor dem Einfüllen des Brennstoffes in den Behälter in diesem Rohre oder Stangen an den Stellen eingesetzt, an denen im Deckel des Behälters Gasabzuglöcher vorgesehen sind. Der Brennstoff wird um die Rohre oder Stangen eingefüllt und festgestampft oder -gepreßt. Die Rohre oder Stangen zieht man vor Einfahren des Behälters in die Verkokungskammer aus der Brennstoffmasse heraus. Im Belastungsgewicht für den Deckel werden in diesem Falle Gasabzuglöcher angebracht, die den Löchern des Deckels entsprechen. Das Belastungsgewicht kann man auch als Gasabsaugungshaube ausbilden.

10a (19₀₁). 664832, vom 13. 6. 36. Erteilung bekanntgemacht am 25. 8. 38. Dr. Hermann Niggemann in Bottrop. *Absaugerohr zum getrennten Absaugen der Innengase aus Kammeröfen*. Zus. z. Zusatzpat. 663668. Das Hauptpatent 658299 hat angefangen am 23. 10. 35.

Das durch das Patent 663668 geschützte, vor den Türen der Ofenkammern angeordnete, zum Absaugen der Innengase dienende senkrechte Absaugerohr ist mit der unterhalb der Ofensohle liegenden Sammelleitung für die Innengase durch ein Tauchrohr verbunden. Dieses ist mit einer Rohrkupplung an das Absaugerohr angeschlossen und steht mit Hilfe eines Flüssigkeitsverschlusses mit der Sammelleitung in Verbindung. Die Erfindung besteht darin, daß das von den gasförmigen und flüssigen Bestandteilen von oben nach unten durchströmte Tauchrohr des Flüssigkeitsverschlusses, durch das das Absaugerohr mit der Sammelleitung verbunden ist, mit einer glockenförmigen Erweiterung in den Ringraum der Tauchtasse taucht und im Innern der Glocke mit einem Rohrstopfen versehen ist, der so tief in den von dem Ringraum der Tauchtasse umschlossenen Innenraum hineinreicht, daß das Gas, das Kondensat und der von diesen mitgeführte Schmutz nicht in die Tauchtasse gelangen können, sondern durch den von dem Ringraum der Tauchtasse umschlossenen Innenraum in der natürlichen Strömungsrichtung auf kürzestem Wege in die Sammelleitung fließen.

10b (6₀₂). 665195, vom 2. 7. 35. Erteilung bekanntgemacht am 1. 9. 38. Albert Emulsionswerk GmbH. in

Wiesbaden. *Einrichtung zum Tränken von Braunkohlenbriketts*.

Die Einrichtung besteht aus einer Wanne, die mit einer Emulsion von bituminösen Stoffen gefüllt ist, und aus einer Pendelschurre, durch die der von der Presse kommende Brikettstrang durch die Emulsion geführt wird. Die Pendelschurre ist schräg angeordnet, taucht mit dem untern Ende in die Emulsion und ist an diesem Ende, über dem ein ortsfester, bis zu der über der Wanne liegenden Briketttrinne reichender Anschlag vorgesehen ist, durch einen einarmigen Hebel mit einer Aufhaltevorrückung für den Brikettstrang verbunden. Diese Vorrichtung wird durch den Brikettstrang entsprechend dem Hub der Presse zurückgedrückt, wodurch der Pendelschurre mit Hilfe des Hebels die aufwärtsgehende Schwingbewegung erteilt wird, bei der eine auf das obere Ende der Schurre wirkende Feder gespannt wird. Diese Feder bewegt die Schurre abwärts, wenn der Druck der Presse auf den Brikettstrang nachläßt. Beim Zurückdrücken der Aufhaltevorrückung durch den Brikettstrang fällt jeweilig ein Brikett aus der Briketttrinne auf das untere Ende der Schurre, auf der das Brikett durch den Anschlag festgehalten wird, so daß der auf der Schurre liegende Brikettstrang bei der Abwärtsbewegung der Schurre auf dieser aufwärts geschoben wird. Die Schurre befördert den Brikettstrang auf diese Weise zu einer Trockenvorrichtung. Am oberen Ende ist die Schurre mit einer Dämpfungsvorrichtung verbunden, durch die die Aufwärtsbewegung der Schurre gedämpft wird.

20a (14). 664895, vom 28. 3. 37. Erteilung bekanntgemacht am 25. 8. 38. Köln-Ehrenfelder Maschinenbau-Anstalt GmbH. in Köln-Ehrenfeld. *Steuerung für zwei nebeneinanderliegende Preßluftzylinder mit gegenläufig sich bewegenden Kolben für Förderwagenzieh- und -vorschubvorrichtungen*. Der Schutz erstreckt sich auch auf das Land Österreich.

Die Steuerung hat ein Hauptsteuerglied, das mit Hilfe zweier durch Kolben bewegter Hilfssteuerglieder umgesteuert wird. Die letzteren ragen hinten aus dem Steuergehäuse heraus und sind gelenkig mit den beiden gleich langen Armen eines in seiner Mitte schwingbar gelagerten, außerhalb des Steuergehäuses liegenden zweiarmigen Hebels verbunden, so daß sie sich gegenläufig bewegen.

35c (1₁₉). 665003, vom 9. 8. 36. Erteilung bekanntgemacht am 25. 8. 38. Siemens-Schuckertwerke AG. in Berlin-Siemensstadt. *Seilführungsvorrichtung für Seiltrommeln*. Erfinder: Hans Matulla in Berlin-Spandau.

An der Seiltrommel ist eine Schraubenfeder befestigt, die den Mantel der Trommel in einigem Abstand umgibt und zwischen deren Windungen das von der Trommel ablaufende Seil geführt wird. Die gesamte Breite der Windungen der Feder ist um so viel Seilstärken geringer, als die nutzbare Breite der Trommel, wie Seile gleichzeitig von dieser ablaufen, und die Steigung der Schraubenfeder ist gleich der Dicke des Seiles. Die Schraubenfeder kann mit einem Ende starr an der einen Stirnwand der Trommel befestigt und mit dem andern Ende nachgiebig im Sinne der Umfangsrichtung mit der andern Stirnwand der Trommel verbunden sein. Der Draht, aus dem die Feder hergestellt ist, kann ein an den schmalen Seiten abgerundetes Profil haben oder so geformt sein, daß benachbarte Windungen der Feder einander teilweise überdecken. Außerhalb der Trommel kann eine zur Trommelachse parallele Welle mit einer Wanderrolle angeordnet sein, die die Windungen der Feder, zwischen denen das Seil jeweilig geführt wird, auseinanderhalten. Endlich kann die Trommel an den Enden mit am äußern Rand nach der senkrechten Mittelebene der Trommel zu geneigten Leisten versehen sein, an denen die äußersten Windungen der Feder anliegen, und können am Umfang der Trommel über den Umfang verteilte, ortsfest gelagerte Walzen vorgesehen sein, die auf der Schraubenfeder aufliegen.

B Ü C H E R S C H A U

(Die hier genannten Bücher können durch die Verlag Glückauf G. m. b. H., Abl. Sortiment, Essen, bezogen werden.)

Geologie des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlengebietes. Im Auftrage der Westfälischen Berggewerkschaftskasse zu Bochum verfaßt von Bergassessor a. D. Dr. phil. habil. Paul Kukuk, Leiter der Geologischen Abteilung der Westfälischen Berggewerkschaftskasse,

a. o. Professor für angewandte Geologie an der Universität Münster. 706 S. mit 743 Abb., 1 Titelbild im Textband und 14 zum Teil farbigen Tafeln im Tafelband. Berlin 1938, Julius Springer. Preis geb. 66 M.

Mit diesem Werk hat Paul Kukuk eine Leistung vollbracht, der im wissenschaftlichen Schrifttum nichts ähnliches an die Seite zu stellen ist. Es handelt sich um eine umfassende praktische Geologie des Industriebezirks und seiner Umgebung, die mit größter wissenschaftlicher Gründlichkeit und Zuverlässigkeit eine anschauliche und gefällige Form verbindet.

Nach einer Einführung, in der ein Überblick über den geologischen Aufbau, die erdgeschichtliche Entwicklung und die Geschichte der geologischen Erforschung gegeben wird, werden die Schichtfolgen des Devons des Unterkarbons und des flözleeren Oberkarbons behandelt. Es folgt ein Abschnitt über die Verbreitung und Gliederung des flözführenden Steinkohlengebirges. Eingehend behandelt werden die tierischen Fossilien (von H. Schmidt, H. Wehrli und G. Keller) sowie die pflanzlichen Versteinerungen des Karbons (von W. Gothan und M. Hirmer). Die Beschreibung der einzelnen Schichtglieder des Steinkohlengebirges entspricht den Bedürfnissen der bergmännischen Praxis. Ein besonders ausführliches Kapitel ist der Stratigraphie, Petrographie und den zahlreichen Störungen der Kohlenflöze gewidmet. Aus der Feder H. Winters stammt eine Darstellung der Chemie, von F. L. Kühlwein und E. Hoffmann eine solche der mikroskopischen Petrographie der Ruhrkohle. Es folgen Abschnitte über die Entstehung der Kohlenformation, ihren Gebirgsbau und den Mechanismus der tektonischen Bewegungsvorgänge (der letzte ein Beitrag von K. Oberste-Brink). Nach einer Darstellung des Steinkohlengebirges bei Osnabrück wird das Deckgebirge — Zechstein-Trias und obere Kreide (Paläogeographie von D. Wolansky), Tertiär und Quartär (von H. Breddin) — behandelt sowie ein Überblick über den linksrheinischen Steinkohlenbezirk gegeben. Besonders bemerkenswert ist die ausführliche Schilderung der nutzbaren Mineralagerstätten, die weit über den Rahmen des Industriegebietes hinausreicht und einen großen Teil Westdeutschlands umfaßt. Auch die technisch verwertbaren Gesteine und Erden, die Sol- und Schwefelquellen sowie die Grundwasservorkommen werden berücksichtigt. Eingehend sind die Wasserverhältnisse des Steinkohlen- und Deckgebirges im Hinblick auf die praktischen Erfordernisse des Bergbaus geschildert. Fr. Schröder hat ferner einen Abschnitt über die Mineralvorkommen auf den Querverwerfungsclüften beigesteuert. Den Abschluß bilden Ausführungen über den Kohlenvorrat und die auf ihm beruhende zukünftige wirtschaftliche Entwicklung des Kohlenbergbaus an der Ruhr, die von besonderer allgemeiner Bedeutung sind. Ein ausführliches Schrifttumsverzeichnis ist angefügt.

Der Tafelband enthält als wichtigste Beigabe die stratigraphisch-tektonische Übersichtskarte des Niederrheinisch-Westfälischen Kohlenbezirks im Maßstabe 1:150000. Sie ist der bildliche Ausdruck der heutigen Kenntnis vom geologischen Aufbau des Steinkohlengebirges und das Ergebnis jahrelanger mühevoller Kleinarbeit, da alles vorhandene Rißmaterial der Zechen verarbeitet werden mußte. Anschauliche geologische und tektonische Übersichtskarten des weiten Industriegebietes sowie Profilschnitte durch das Steinkohlengebirge erläutern die Ausführungen des Textbandes. Eine Reihe von Sonderkarten und Profildarstellungen betrifft das Kreidedeckgebirge. Besonders wertvoll sind die Karten, die über die Verbreitung der nutzbaren Mineralien, Steine und Erden im weiten Industriegebiet unterrichten. Diese umfassen neben dem nördlichen Teil der Rheinprovinz fast ganz Westfalen.

Mehr als Dreiviertel des Textes stammt aus der Feder von Paul Kukuk selbst. Kukuk hat nicht nur seine eigenen Beobachtungen und Erfahrungen, die er in seiner mehr als 30jährigen Tätigkeit als Leiter der geologischen Abteilung der Berggewerkschaftskasse in Bochum machen konnte, in diesem Buche niedergelegt, sondern auch das umfangreiche Schrifttum vollständig verarbeitet. Dies ist mit größter Sorgfalt und anerkannter Sachlichkeit geschehen. Somit ist sein Werk ein vollständiges Handbuch der Geologie des Industriegebietes, das über alle Dinge zuverlässig Auskunft gibt, die bisher Gegenstand der geologischen Erforschung gewesen sind. Daß einige Teilgebiete, wie die baugrundtechnischen Eigenschaften der Gesteins- und Bodenarten sowie die Bodenverhältnisse im Hinblick auf die landwirtschaftliche Nutzung, nicht behandelt worden sind, liegt wohl daran, daß einerseits die Forschung auf diesen Gebieten erst am Anfang steht und andererseits das Werk vor allem auf die praktischen Belange des Bergmanns eingestellt ist.

Die Fülle des in dem Werk verarbeiteten Stoffes ist ungewöhnlich; dennoch ist es alles andere als ein langweiliger Wälzer, denn der Verfasser hat es verstanden, durch seine klare Ausdrucksweise, die geschickte Gliederung und Anordnung des Textes sowie die ausgezeichnete Bebilderung ein Werk zu schaffen, das in allen seinen Teilen lebendig und fesselnd ist. Weitschweifige Darlegungen sind vermieden. Der Text enthält nur immer das Wesentliche und dieses in gedrängter Kürze. Wohlthuend wirken der verständliche Stil und die weitgehende Vermeidung entbehrlicher Fremdwörter.

Der ausgezeichnete Gesamteindruck des Werkes beruht nicht zum mindesten auf den vorzüglichen Bildern. In dieser Beziehung geht das Buch über alles, was bisher im wissenschaftlichen Fachschrifttum geboten worden ist, weit hinaus. Sowohl die Lichtbilder als auch die Strichzeichnungen sind vorzüglich ausgewählt und dem Text ausgezeichnet angepaßt. Bemerkenswert ist die unheimlich sorgfältige Durcharbeitung der vielen Kartenskizzen und Profilschnitte und der sonstigen Strichzeichnungen, die übrigens fast ohne Ausnahmen für das Buch neu angefertigt worden sind. Mit großem Geschick haben der Verfasser und seine Mitarbeiter Burkhardt und Dr. Wolansky es verstanden, in jeder Zeichnung und in jedem Lichtbild das Wesentliche herauszustellen und dies klar zur Anschauung zu bringen. Daß der Druck der Bilder eine seltene Vollendung aufweist, sei nebenbei erwähnt.

Für den Fachgelehrten, der sich mit Kohlengeologie, der Geologie des Ruhrbezirks und seiner Umgebung, also der nördlichen Rheinprovinz und Westfalens, beschäftigt, ist das Buch schlechterdings unentbehrlich. Aber auch denjenigen Forschern, die sich mit der Karbonformation, der Kreide, dem Tertiär und dem Quartär anderer Gebiete befassen oder tektonischen Problemen nachgehen, bietet es eine Fülle von Anregungen. Da der Ruhrbezirk zu den geologisch bestaufgeschlossenen Gebieten der Erde gehört, beruhen auch die hier gewonnenen geologischen Erkenntnisse auf besonders gesicherter und breiter Grundlage.

In seiner Gesamtheit ist das Buch das Muster eines neuzeitlichen wissenschaftlichen Werkes. Befund und Deutung, Konkretes und Abstraktes sind richtig zueinander abgewogen. Die gedrängte Knappheit und die sorgfältige Durcharbeitung des Textes verdienen Nachahmung. Das Gleiche läßt sich von der Bebilderung sagen. Daß der Erfolg der meisten geologischen Arbeiten und Bücher heute mehr auf der Anzahl und Güte der Abbildungen als auf dem Umfang und der Qualität des Textes beruht, liegt im Zuge der Zeit. Überdies ist das Bild bei der Erörterung stratigraphischer und tektonischer Fragen überhaupt nicht mehr zu entbehren, da eine räumliche Vorstellung durch bloßen Text nur schwer vermittelt werden kann.

Kukuks Werk ist indessen nicht allein für die Fachwissenschaft, sondern vor allem auch für den Bergmann und Markscheider, den Ingenieur und Wirtschaftler des Reviers bestimmt, bei denen schon lange ein lebhaftes Bedürfnis nach einer zusammenfassenden geologischen Darstellung für den täglichen Gebrauch bestanden hat. Dem Bergmann und Markscheider bedeutet das Buch ein unentbehrliches Nachschlagewerk zur Beurteilung der vielen großen und kleinen Fragen geologischer Art, die sich täglich im Betrieb ergeben, sowie eine zuverlässige Grundlage für die bergbauliche Planung. Dem Wirtschaftler vermag es, namentlich in einer Zeit, die ganz im Zeichen des Vierjahresplanes steht, mannigfaltige Anregungen zu geben. Auch die öffentliche Verwaltung wird es im Hinblick auf die vielfältigen Aufgaben, die ihr heute im besondern auf dem Gebiete der Landesplanung gestellt sind, nicht entbehren können. Nicht nur die verständliche Schreibweise und die gute Bebilderung, sondern auch das liebevolle Eingehen auf Bedürfnisse und Belange des Praktikers, das sich wie ein roter Faden durch das ganze Buch zieht, sichern diesem auch außerhalb des engen Kreises der Wissenschaft eine Bedeutung für die Gemeinschaft, wie sie kein geologisches Fachbuch ähnlicher Art aufweisen kann. Solche Bücher brauchen wir, wenn die Arbeit des Gelehrten wirklich in vollem Umfange dem Volksganzen zugute kommen soll. Kukuks Werk zeugt nicht allein von dem hohen Stande deutscher wissenschaftlicher Forschung, sondern auch von der Güte des deutschen wissenschaftlichen Fachbuches. Als solches ist es nicht nur für die deutsche Wissenschaft, sondern allgemein vorbildlich.

ZEITSCHRIFTENSCHAU¹

(Eine Erklärung der Abkürzungen ist in Nr. 1 auf den Seiten 23—26 veröffentlicht. * bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)

Bergwesen.

Vergleich der Forschungsergebnisse Fenner's über das Wesen des Gebirgsdrucks mit den Beobachtungen im deutschen Bergbau. Von Spackeler. Glückauf 74 (1938) S. 829/36*. Nachweis der weitgehenden Übereinstimmung der Rechnungen und theoretischen Untersuchungen mit den praktischen Beobachtungen und Erfahrungen.

The coal resources of the Union. Von Hall. (Schluß.) South African Mining and Engineering Journal 49 (1938) II, S. 11/13. Erörterung der wirtschaftlichen Aussichten für den Steinkohlenbergbau.

Mine tunnels in the southern anthracite field. Von Lubelsky. Min. Congr. J. 24 (1938) S. 25/29*. Einheitliche Regelung und Durchführung der Streckenauffahrung in einer amerikanischen Anthrazitkohlengrube.

Proceedings of the association of mining electrical engineers. Min. Electr. Engr. 19 (1938) S. 87/110*. Berichte über Neuerungen und Verbesserungen in der elektrischen Ausrüstung der Grubenbetriebe, im besonderen Motoren und Schalter, Fernsprecher, Beleuchtungseinrichtungen aller Art, Transformatoren usw.

Speed control of colliery winding equipments. Von Bentley. Min. Electr. Engr. 19 (1938) S. 83/86*. Bauart und Wirkungsweise verschiedener Geschwindigkeitsregler für Fördermaschinen.

Der Transformator in elektrischen Anlagen untertage unter besonderer Berücksichtigung der zur Zeit geltenden Vorschriften und Bestimmungen. Von Nattkemper. Bergbau 51 (1938) S. 323/26. Aufbau der Transformatoren. Aufstellung, Betrieb und Wertung der Transformatoren untertage. Anwendung der neuen Bestimmungen auf bereits bestehende Anlagen.

Truck haulage and bituminous coal-strip mining. Von Toenges. Min. Congr. J. 24 (1938) S. 34/36*. Erfolgreicher 40-t-Lastwagen in einem amerikanischen Weichkohlen-Tagebau.

Buchenholz im Bergbau. Von Mang. Bergbau 51 (1938) S. 327. Erörterung der verschiedenen Verwendungsmöglichkeiten für Rot- und Weißbuche.

Anwendung eines Druckwechselfeldes in der Naßaufbereitung. Von Krainer. Met. u. Erz 35 (1938) S. 471/74*. Problemstellung. Physikalische Grundlagen. Beschreibung des Erzes und der Versuche. Ergebnisse.

A new sink-and-float process. Colliery Guard. 157 (1938) S. 537/39*. Beschreibung des von Foulke vorgeschlagenen Aufbereitungsverfahrens mit Hilfe von Schwereflüssigkeit.

Die Gefahren des Steinfallens in den Gruben und ihre Abwehr. Von Kudielka. Schlägel u. Eisen (Brüx) 36 (1938) S. 197/201. Allgemeine Betrachtungen auf Grund der Erfahrungen in den verschiedenen Steinkohlenbezirken.

Prevention of accidents on the mines. II. (Schluß statt Forts.) South African Mining and Engineering Journal 49 (1938) II, S. 19/21*. Entwicklung der Verletzungen von Gliedmaßen, im besonderen von Knie, Schienbein und Hand. Einschränkung der Unfallzahl durch Anwendung von Schutzmitteln.

Die Lärmbekämpfung in Kohlengruben. Von Pohl. Schlägel u. Eisen (Brüx) 36 (1938) S. 203/05. Bericht über die von den Engländern Henshaw und Johnson durchgeführten Messungen der verschiedenen Lärmquellen untertage.

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Der heutige Stand der Gasmaschine in der deutschen Energiewirtschaft. Von Gercke. Wärme 61 (1938) S. 703/08. Überblick über die neuere technische Entwicklung, die Brennstoffbeschaffung und die Abwärmeverwertung.

Spülgebläse für Zweitaktmotoren. Von Tänzler. Z. VDI 82 (1938) S. 1153/60*. Prüfung der verschiedenen Gebläsearten auf ihre Verwendbarkeit als Spülgebläse von Zweitaktmotoren. Schrifttum.

Versuche zur Aufklärung des Klopfvorganges. Von Köchling. Z. VDI 82 (1938) S. 1126/34*. Stand der

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

Forschung. Versuchsplanung und Einrichtung. Untersuchung der verschiedenen Einflußmöglichkeiten, wie Luftüberschußzahl, chemischer Aufbau des Kraftstoffs, Anfangsdruck, Anfangstemperatur, Sauerstoffgehalt der Luft und Brenngeschwindigkeit.

Die Leistungsbemessung beim Fahrzeugmotor. Von Kühner. Z. VDI 82 (1938) S. 1143/52*. Anpassung des Triebwerks an den Geländebetrieb. Eignung verschiedener Motorbauarten für die Geländefahrt.

Hüttenwesen.

Untersuchungen über die thermische Reduktion von Röstblende und die Kondensation von Zink. Von Grillo. Met. u. Erz 35 (1938) S. 475/80. Wirkung verschiedener Kohlenarten auf die Reduktion von Zinkoxyd. Unterschiedlichkeit des Ausbringens zinkhaltiger Rohstoffe. Versuche mit Zinkerzbriketten. Beeinflussung der Kondensationsergebnisse.

Der Stürzelberger Roheisengewinnungsprozeß. Von Karsten. Schlägel u. Eisen (Brüx) 36 (1938) S. 201/03*. Beschreibung der ersten zur Zeit in Betrieb befindlichen Anlage dieser Art. Kennzeichnung des Verfahrens und der erzielten Ergebnisse.

Einfluß verschiedener Schlackenbildner auf den Flüssigkeitsgrad der Hochofenschlacke. Von Hartmann. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1029/34*. Verfahren zur Bestimmung des Flüssigkeitsgrades von Schlacken. Ergebnisse von Messungen der Wirkung von Schlackenbildnern auf den Flüssigkeitsgrad der üblichen Hochofenschlacken. Einfluß besonderer Zusätze.

Entwicklungslinien der amerikanischen Eisen- und Stahlindustrie. Von Reichert. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1038/42. Stahlerzeugung und Rohstoffverbrauch. Arbeitsaufwand. Zukünftiger Stahlbedarf. Preisentwicklung. Verhütung des Rostverlustes. Schrottversorgung. Fortschritte auf metallurgischem Gebiet. In Entwicklung begriffene Verfahren. Nachwuchsfragen. Neue Absatzmöglichkeiten. Forschung.

Chemische Technologie.

Le congrès des schistes et des charbons bitumineux, Glasgow. 1938. Von Berthelot. Génie Civ. 58 (1938) S. 257/62*. Bericht über eine in Glasgow veranstaltete Tagung, die sich mit dem Vorkommen und der Nutzbarmachung bituminöser Schiefer und Kohlen befaßt hat. Kennzeichnung der schottischen und estländischen sowie Aufführung der andern noch wenig erschlossenen Lagerstätten. Beschreibung der bisherigen Gewinnungs- und Verarbeitungsstätten.

Chemie und Physik.

Der Magnetismus, ein modernes Hilfsmittel des organischen Chemikers. Von Müller. Angew. Chem. 51 (1938) S. 657/63. Überblick über die auf dem Gebiet der organischen Chemie mit Hilfe der magnetischen Verfahren gewonnenen Erkenntnisse. Diamagnetische und paramagnetische Verbindungen.

Anwendung kolorimetrischer Methoden bei der Analyse von Rohstoffen und Zwischenprodukten für die Al-Gewinnung. Von Ginsberg. Angew. Chem. 51 (1938) S. 663/67*. Kennzeichnung der verschiedenen Arbeitsweisen und ihre Bewährung.

PERSÖNLICHES

Der Bergassessor Hugo vom Bergrevier Aachen ist zum Bergrat daselbst ernannt worden.

Der Bergrat Dr. Zeppenfeld vom Oberbergamt Dortmund ist an das Oberbergamt Halle versetzt worden.

Der Bergrat Neuhaus vom Bergrevier Bochum 1 ist der Bayerischen Berginspektion Zweibrücken (Pfalz) zur kommissarischen Beschäftigung überwiesen worden.

Dem Bergrat Dr.-Ing. Dünbier vom Oberbergamt Bonn ist die nachgesuchte Entlassung erteilt worden.

Die Bergreferendare Horst Scholtze und Eduard-Otto Nithack (Bez. Breslau), Lothar Nicolas und Max Linz (Bez. Dortmund) sind zu Bergassessoren ernannt worden.