

# GLÜCKAUF

## Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 21

22. Mai 1937

73. Jahrg.

### Neuerungen auf dem Gebiete des Schießwesens.

Von Bergassessor G. Lehmann, Sulzbach (Saar).

Seit der erst vor zwei Jahren erfolgten Regelung des Sprengstoff- und Zündmittelwesens<sup>1</sup> sind bereits verschiedene Neuerungen auf diesem Gebiet zu verzeichnen, über die im folgenden nach einem Überblick über einige neuere allgemeine Polizeiverordnungen berichtet wird.

#### Allgemeine Polizeivorschriften.

Das die polizeilichen Zuständigkeiten regelnde Preußische Polizeiverwaltungsgesetz vom 1. Juni 1931 fordert, um das Polizeiverordnungswesen zeitgemäß zu halten, daß die Geltungsdauer von Verordnungen beschränkt wird und solche ohne zeitliche Beschränkung 30 Jahre nach Erlaß von selbst außer Kraft treten. Diese Bestimmung hat zur Herausgabe der Sprengstoffverkehrsverordnung vom 4. September 1935 geführt<sup>2</sup>. Diese enthält die grundlegenden Bestimmungen über die Beförderung von Sprengstoffen auf Land- und Wasserwegen, mit Ausnahme des Post-, Eisenbahn- und Schiffsverkehrs und der Wehrmacht, über den Vertrieb, die Aufbewahrung und die Lagerung von Sprengstoffen, soweit diese nicht durch die Sprengstofflagerverordnung besonders geregelt ist, sowie über die Ausgabe von Sprengstoffen. Wesentliche Änderungen hat jedoch die Verordnung gegenüber der bisherigen vom 14. September 1905 nicht gebracht, so daß die Absicht, eine Neuregelung des gesamten, zur Zeit wenig übersichtlichen Fragengebietes zu treffen, das ergänzend in noch weiteren Verordnungen geregelt ist, bestehen bleibt. Die bergpolizeilichen Bestimmungen sind von der Verordnung unberührt geblieben; die Vorschriften über die Verpackung und Bezeichnung von Sprengstoffen gelten auch für die Bergbausprengstoffe. Erwähnenswert ist, daß nach den neuen Bestimmungen zum Verkehr alle Sprengstoffe zugelassen sind, die laut Anlage C zur Eisenbahnverkehrsordnung auf Eisenbahnen versandt werden dürfen, ferner andere, neue Sprengstoffe unter bestimmten Bedingungen auf Grund einer Bescheinigung der Chemisch-Technischen Reichsanstalt über ihre Versandfähigkeit. Von Belang für die Bergwerke können ferner die Erleichterungen für die Beförderung kleiner Sprengstoffmengen sein, falls Proben mit einem Wagen aus dem Betrieb an den Hersteller oder eine amtlich anerkannte Prüfstelle geschickt werden müssen<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Lehmann: Die Neuregelung des Sprengstoff- und Zündmittelwesens für den preußischen Bergbau, Glückauf 71 (1935) S. 873.

<sup>2</sup> Verordnung über den Verkehr mit Sprengstoffen, Ministerialbl. f. Wirtsch. 35 (1935) S. 265.

<sup>3</sup> Nach § 15 dürfen Sprengstoffproben bis zu 10 kg, die zur Untersuchung einer amtlich anerkannten Prüfstelle überbracht werden sollen, und bis zu 10 Sprengkapseln auf dem gleichen Fahrzeug befördert werden. Sie sind getrennt zu verstauen und unter Aufsicht zu halten. Der Führer der Sendung muß einen Sprengstofferlaubnisschein haben, zuverlässig und ausdrücklich damit betraut sein. Die höchstzulässige Geschwindigkeit für Kraftwagen beträgt 30 km. Die Sprengkapseln sind in der Ursprungs-

Die Sprengstoffverkehrsverordnung hat auch eine Ergänzung der Polizeiverordnung vom 15. Juli 1924 über die polizeiliche Genehmigung zur Herstellung, zum Vertrieb und zum Besitz von Sprengstoffen sowie zu deren Einführung aus dem Auslande (Sprengstofferlaubnisschein) durch die Polizeiverordnung vom 11. Januar 1936<sup>1</sup> erforderlich gemacht. Diese stellt weitergehende Anforderungen an die Buchführung über die Ausgabe an der Verwendungsstätte; die bisherige genügte nicht den Erfordernissen einer gründlichen Überwachungstätigkeit, weil sie nicht die Eintragung der Zugangsmenge vorsah und daher keine Bestandsaufrechnungen erlaubte. Die Bücher sind am Ende jeder Seite, mindestens aber monatlich abzuschließen und nachzuprüfen, ferner ist die Übereinstimmung mit dem Bestand durch Unterschrift zu bescheinigen. Die Bergbehörde kann abweichende Vorschriften treffen und plant die Herausgabe näherer Anweisungen. Bemerkt sei hier noch, daß die Eintragungen, da das Gewicht der Patronen zuweilen sehr verschieden ist, zur Vermeidung von Umrechnungen nach Stückzahl zu erfolgen haben und nicht nach Gewicht. Die losen Patronen sind beim Abschluß in volle Pakete umzurechnen. Bei nicht verbrauchten Sprengstoffen, die in verschlossenen Kisten in das Lager zurückgebracht werden und nach kurzer Zeit Verwendung finden sollen, erübrigt sich die Buchung.

In diesem Zusammenhang mag noch auf die bereits genannte Polizeiverordnung über die Errichtung, die Einrichtung und den Vertrieb von Sprengstofflagern (Sprengstofflagerverordnung) vom 17. November 1932 hingewiesen werden. Diese Verordnung gilt zwar nicht für den Bergbau, ist aber insofern erwähnenswert, als sie zum ersten Male für das Reichsgebiet einheitliche und eingehende Bestimmungen über Sprengstofflager bringt, die nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit einer Herstellungsstätte für Sprengstoffe stehen<sup>2</sup>. Eine Ausführungsanweisung enthält Angaben über vorschriftsmäßige Türen für Sprengstofflager und Sicherheitsgrenzen für die Entfernung der Lager von Straßen, Gebäuden usw.

packung oder in ausgebohrten Holzklötzchen zu befördern, die Sprengstoffpakete zu fest gepackten Paketen zu vereinigen und in einem widerstandsfähigen Behälter unter Ausfüllung der Zwischenräume mit Holzwolle o. dgl. so fest zu verpacken, daß sie sich nicht bewegen können. In dringenden Fällen allgemeiner Gefahr können Erleichterungen gewährt werden. Für die Beförderung auf der Eisenbahn gelten die Vorschriften der Anlage C zur Eisenbahnverkehrsordnung.

<sup>1</sup> Ministerialbl. f. Wirtsch. 36 (1936) S. 24.

<sup>2</sup> Beiläufig sei erwähnt, daß nach § 27 der Verordnung in dringenden Ausnahmefällen Sprengstoffmengen bis zu höchstens 2,5 kg und bis zu 50 Sprengkapseln mit Genehmigung der Ortspolizeibehörde außerhalb von Sprengstofflagern aufbewahrt werden dürfen, wenn nach näher angegebene Bestimmungen für genügende Sicherheit gegen Diebstahl und Schutz der Umgebung gesorgt wird.

## Sprengstoffe.

## Gesteinsprengstoffe.

An Gesteinsprengstoffen sind unter den für den Salzbergbau wichtigen Kalksalpetersprengstoffen die Calcinite 3, 4<sup>1</sup> und 5<sup>2</sup> neu in die Liste der Bergbauprengstoffe und Zündmittel aufgenommen worden, was für die wachsende Bedeutung spricht, die diese erst seit wenigen Jahren bekannte Sprengstoffart gewonnen hat. Von den neuen Calciniten zeichnen sich die beiden letztgenannten gegenüber den übrigen durch ihren merklich geringern Gehalt an Nitroglycerin aus, das zum größern Teil durch andere brisante Sprengstoffe ersetzt ist. Das Calcinit 5 weist auch einen geringen Anteil Aluminiumsilizid auf und ist damit der einzige Bergbauprengstoff, der Aluminium enthält. Es darf, da es besonders zur Feuchtigkeitsaufnahme neigt, nur in Patronen vertrieben werden, die durch Tauchen in eine Paraffinmasse mit einer Schutzschicht gegen das Eindringen von Feuchtigkeit versehen sind. Der deutsche Salzbergbau hat im Jahre 1935 bereits 32,4 Mill. kg Calcinite verwendet, so daß der früher vorherrschende Verbrauch an Chloratit und Sprengsalpeter von 1931 bis 1935 von 80 auf 59 und von 17 auf 8 Mill. kg zurückgegangen ist. Die Calcinite werden auch versuchsweise in einer Braunkohlengrube benutzt, wo aber wegen der Neigung des Kalksalpeters zur Feuchtigkeitsaufnahme besonders auf trockne Lagerung geachtet werden muß.

In Abänderung der Prüfungsbestimmungen für Gesteinsprengstoffe hat der Reichs- und Preußische Wirtschaftsminister mit Erlaß vom 26. Februar 1936 bestimmt<sup>3</sup>, daß für die Aufnahme von Gesteinsprengstoffen in die Liste die Vorlage einer Bescheinigung einer der Versuchsstrecken Dortmund-Derne oder Beuthen genügt, während die Wettersprengstoffe, Sprengkapseln und Zünder wie bisher Bescheinigungen beider Versuchsstrecken erfordern, und zwar sind die von Dortmund-Derne für die 3 westlichen Oberbergamtsbezirke maßgebend und die von Beuthen für die Bezirke Breslau und Halle. Die Prüfung von Gesteinsprengstoffen durch die Versuchsstrecke erstreckt sich auf ihre Sprengkraft und Detonationsfähigkeit sowie darauf, ob besondere Eigenschaften, z. B. Neigung zu Feuchtigkeitsaufnahme oder größere Zünd- und Feuergefährlichkeit, für den Grubenbetrieb besondere Auflagen erforderlich machen. Die allgemeine Prüfung der Sprengstoffe auf Handhabungssicherheit usw. hat vor ihrer Zulassung zum Verkehr durch die erwähnte Chemisch-Technische Reichsanstalt zu erfolgen.

## Wettersprengstoffe.

Der Weiterentwicklung der Sicherheit bei der Schießarbeit in Schlagwettergruben ist stets die größte Beachtung gewidmet worden. Die Erfolge dieser Bemühungen sind augenscheinlich und gehen aus den nachstehenden Angaben über die Schlagwetterexplosionen im Steinkohlenbergbau hervor.

<sup>1</sup> Erster Nachtrag zur Liste der Bergbauprengstoffe und -zündmittel, Ministerialbl. f. Wirtsch. 35 (1935) S. 281; Z. Berg-, Hütt.- u. Sal.-Wes. 84 (1936) S. 455.

<sup>2</sup> Zweiter Nachtrag zur Liste der Bergbauprengstoffe und -zündmittel, Ministerialbl. f. Wirtsch. 36 (1936) S. 253; Z. Berg-, Hütt.- u. Sal.-Wes. 84 (1936) S. 455.

<sup>3</sup> Ministerialbl. f. Wirtsch. 36 (1936) S. 48.

Zeitraum	Anzahl der Explosionen im Jahresdurchschnitt	Anzahl der Explosionen durch Schießarbeit	Anteil der Explosionen durch Schießarbeit %
1921–1925	14,8	4,0	27,0
1926–1930	8,4	2,2	26,0
1931–1935	4,2	0,2	4,8

Seit 1925 sind insgesamt 13 Explosionen<sup>1</sup> durch Schießarbeit zu verzeichnen<sup>2</sup>. Davon entfallen 3 im Jahre 1925 (Zechen Westfalen, Radbod und Minister Stein) auf Knappschüsse, 2 in den Jahren 1928 und 1929 (Zechen Lothringen und Kaiserstuhl 2) auf verbotswidrigerweise freiliegend in verstopften Bohrlöchern abgeschossene Patronen, 5 in den Jahren 1926, 1930 und 1936 (Zechen Neumühl, de Wendel, Obernkirchen, Holland 3/4 und Niederrheinische Bergwerks-AG.) auf Schüsse in Bohrlöchern, die vermutlich von Spalten durchsetzt waren, während in einem Falle im Jahre 1928 auf der Consol. Rudolphgrube durch einen Schuß ein Bläser 5 m vor der Schußstelle entzündet worden ist. Der Schuß war mangelhaft besetzt, hatte in seinem Tiefsten keine freie Vorgabe und wurde mit einem nicht feuersicheren Zünder gezündet. Bei den Zündungen durch Schüsse, die von Spalten oder Setzrissen des Hangenden durchsetzt waren, handelte es sich auf den Zechen Neumühl, Holland 3/4 und Niederrheinische Bergwerks-AG. — die beiden letzten fallen in das Jahr 1936 — um Blindortbetriebe, bei denen das Hangende vom Blindort oder vom Kohlenstoß aus nachgeschossen wurde. Auf Holland 3 4 ist die Schlagwetterflamme in einem dem Schußort benachbarten Blindort gesehen worden. In Obernkirchen wurden Gasausströmungen in zwei quer von einer Schwebenden nach der Schußstelle vor Ort einer Strebstrecke verlaufenden Spalten entzündet, während auf de Wendel das in Brand gesetzte Gas einer Schlechte entströmte, die durch den Schuß freigelegt worden war. Eine Explosion im Jahre 1925 auf der Zeche Hannibal wird auf einen überladenen Schuß zurückgeführt, während 1935 auf der Zeche Bonifacius in einem Aufhauen nach Abtun eines Schusses, dessen Vorgabe nach Zeugenangaben durch eine größere Zahl vorher gelöster Schüsse geschwächt war, eine kleine Grubengasflamme am Stoß brannte.

Die vorstehenden Angaben lassen erkennen, daß die Zahl der durch Schießarbeit hervorgerufenen Explosionen merklich zurückgegangen ist und daß die Wettersprengstoffe bei ordnungsmäßiger Verwendung völlige Sicherheit bieten, denn die erwähnten Explosionen sind im allgemeinen auf Schüsse zurückzuführen, die man unter nicht genügend sichern Bedingungen abgetan hat. Entweder handelte es sich um überladene oder nicht genügend besetzte Schüsse, oder Spalten durchsetzten das Bohrloch. Einzelne der Explosionen sind auch durch Verwendung von nicht genügend sichern Sprengkapseln und Zündmitteln verursacht worden (Knappschüsse)<sup>3</sup>. Versuche, die vor

<sup>1</sup> Nicht berücksichtigt sind hierbei Explosionen durch Zündschnurzündung, die Explosion auf der Grube Maria am 30. Dezember 1926 durch einen Gesteinsprengstoff und die Explosion auf Friedrich Thyssen 3/7 am 23. Februar 1926, die auf Funkenreißen durch Sprengstücke an Eisen zurückgeführt wird.

<sup>2</sup> Am 5. Dezember 1936 sind noch auf der Zeche Prosper 3 in einem Querschlag beim Abtun eines Abschlags von 44 Schüssen Schlagwetter, die in etwa 20 m Entfernung von der Schußstelle unter der Firste standen, entzündet worden.

<sup>3</sup> In der Mehrzahl der Fälle hat man Zündmaschinen verwendet, die den jetzigen Anforderungen an Zündmaschinen für Schlagwettergruben nicht entsprechen.

10 Jahren zur Klärung dieser Explosionen angestellt worden sind, haben gezeigt, daß namentlich bei Knappschüssen die Verwendung der gewöhnlichen Zünder mit brennbarer Hülse, Isolierung und Schwefelverguß sowie die Benutzung von Aluminiumkapseln gefährlich ist<sup>1</sup>. Die Aluminiumkapseln wurden daraufhin für Schlagwettergruben verboten und seit 1926 feuersichere Zünder, die Wetterzünder, eingeführt. In der Folgezeit ist es nicht mehr zu Explosionen durch Knappschüsse gekommen; gleichwohl sind diese auch weiterhin nach Möglichkeit zu vermeiden. Nachdem sich von 1931 bis 1934 keine Explosion durch Schießarbeit ereignet hat, sind in den letzten Jahren wieder einige Fälle zu verzeichnen und davon zwei auf von Spalten durchsetzte Schüsse in Blindortbetrieben zurückzuführen gewesen. Man wird dieser vereinzelt schon früher in Erscheinung getretenen Gefahrenquelle Beachtung schenken müssen, weil bei dem jetzt mehr in Anwendung kommenden Abbau mit Blindörtern beim Nachbrechen des Hangenden am meisten mit Schüssen zu rechnen ist, die von Spalten durchsetzt sind.

Der Rückgang der Explosionen bei der Schießarbeit ist hauptsächlich den fortgesetzten Bemühungen der Versuchsstrecken sowie der Versuchsgrube um die Verbesserung der Wettersprengstoffe zu verdanken. Nach den eingehenden Untersuchungen in der Versuchsstrecke sowie unter praktischen Bedingungen in der Versuchsgrube ist man zu der schlüssigen Feststellung gelangt<sup>2</sup>, daß die Entzündung von Schlagwetter durch Wettersprengstoffe auf Sprengstoffteilchen beruht, die beim Abtun des Schusses nicht an der Detonation der Ladesäule teilnehmen, sondern brennend wegfliegen oder unzersetzt aus dem Bohrloch geschleudert werden und erst zur Umsetzung kommen, wenn sie vor dem Bohrloch starken Druck- und Wärmewirkungen durch die Stoßwelle des Schusses ausgesetzt sind. Befinden sie sich hierbei in brennbaren Gemischen, so entzünden sich diese. Wettersprengstoffe sind künstlich durch Zusatz von geeigneten, nicht an der Umsetzung teilnehmenden Salzen geschwächte Sprengstoffe, die keine zu heiße oder langdauernde Flamme haben und keine zu starke Druckwelle hervorrufen<sup>3</sup>. Von wesentlichem Einfluß auf die Sicherheit sind die Zusammensetzung und auch die physikalische Beschaffenheit der Sprengstoffe.

Die neuern Versuche haben gezeigt, daß alle bisherigen Wettersprengstoffe in der Grube unter geeigneten Schußbedingungen auch bei Lademengen, die auf Grund der Versuchsstreckenprüfung als sicher galten, zünden können, und zwar namentlich bei kleinen Lademengen und bei kurzem freiem Raum im Bohrloch vor der Ladesäule sowie bei andern Ladeweisen der Schlagpatrone als bei der Zündung von vorn. Die Zündung von vorn ist sowohl sprengtechnisch als auch hinsichtlich der Schlagwettersicherheit am günstigsten, jedoch kommt ihr in der zweiten Hinsicht bei gut besetzten Schüssen keine ausschlaggebende Bedeutung zu, da schon ein geringer, den Bohrlochquerschnitt voll ausfüllender Besatz genügt, die Sicherheit eines Schusses erheblich zu erhöhen. Je

fester aber der Besatz ist, desto besser ist die Sprengwirkung. In England wird von seiten der Behörde die Verwendung von Sand oder von einem Gemisch aus 3 Teilen Sand und 1 Teil Letten als Besatz empfohlen, weil Sand gegenüber Letten einen widerstandsfähigern Besatz liefert, der weniger leicht aus dem Bohrloch herausfliegt. Unter geeigneten Bedingungen kann jedoch ein sehr fester Besatz die Bildung von Brillen begünstigen. Bei ungenügendem Einschluß der Sprengladung wird das Herausfliegen von Resten des Zünders, vor allem der Zünderhülse oder der Sprengkapselhülse, begünstigt. Diese Teile sind durch die Schußflamme hoch erhitzt und haben verschiedentlich schon zu einer Entzündung von leicht brennbaren Kleidungsstücken, die von den Bergleuten in der Schußrichtung aufgehängt waren, geführt<sup>1</sup>. Vor allem kann der Boden der Sprengkapsel, wenn dieser zum Bohrlochmund gerichtet ist, weit herausgeschossen werden, was auch zu Explosionen bei der Schießarbeit Anlaß geben kann. Grubenhemden usw. soll man daher nicht in der Schußrichtung frei aufhängen<sup>2</sup>.

Die früher vertretene Auffassung, daß die Zündungen erst mit höhern Lademengen erfolgen, hat sich also nach den neuern Untersuchungen nicht bestätigt. Die Möglichkeit der Zündung ist unter bestimmten Bedingungen bei den einzelnen Sprengstoffarten verschieden. Sie hängt ab von der Lademenge, der Schwadenmenge, der Länge des freien Bohrlochraumes vor der Ladung und der Zündungsart. Im Grubenbetrieb ist sie gegeben bei ungenügendem Einschluß der Sprengladung, vor allem bei freiliegenden Schüssen, Knappschüssen und mangelhaftem Besatz sowie in von Spalten durchsetzten Schüssen; ferner bei überladenen Schüssen, also bei zu geringer Vorgabe, weil in diesen Fällen die Umsetzung des Sprengstoffs beim Werfen der Vorgabe oder beim Herausschleudern des Besatzes noch nicht genügend weit vorgeschritten ist und Sprengstoffteilchen in unzersetztem oder unvollständig zersetztem Zustand aus dem Bohrloch herausgeschleudert werden können. Bei richtigem Einschluß und angemessener Vorgabe findet dagegen eine vollständige Umsetzung des Sprengstoffs im Bohrloch statt. Wenn auch nach den Versuchen jeder Sprengstoff seinen eigenen Gefahrenbereich hat, so sind doch die vielgebräuchlichen Ammonsalpeter-Wettersprengstoffe nicht unter bestimmten besonders Bedingungen gefährlich, sondern können gelegentlich bei nicht gleichmäßiger Detonation Zündungen hervorrufen. Aber auch bei den besser detonierbaren gelatinösen und Nitroglycerinsprengstoffen, die eine lange Anlaufstrecke für die Detonation haben, können Teilchen wegfliegen, die noch nicht ganz umgesetzt sind.

Zur Erzielung einer möglichst vollständigen Umsetzung und damit einer Erhöhung der Schlagwettersicherheit ist es nach den durchgeführten Untersuchungen über die Schlagwettersicherheit der Wettersprengstoffe zweckmäßig, die künstlich geschwächten Wettersprengstoffe detonationsempfindlicher zu machen, damit sie schon nach möglichst kurzer Anlaufstrecke der Detonation völlig umgesetzt werden und diese gut von einer Patrone auf die andere über-

<sup>1</sup> Wilke: Feuersichere elektrische Zünder, Kompaß 44 (1929) S. 74.

<sup>2</sup> Beyling: Bemerkenswerte Ergebnisse von Schießversuchen in Schlagwetter auf der Versuchsgrube, Glückauf 69 (1933) S. 1; Berichte der Versuchsgrubengesellschaft, 1933, H. 4.

<sup>3</sup> Die Bleiblockausbauchung der Wettersprengstoffe soll bestimmte Werte nicht überschreiten. Die Ausbauchungen geben Werte, die dem spezifischen Druck der Sprengstoffe annähernd verhältnismäßig sind.

<sup>1</sup> Neuerdings werden Versuche mit Zünderhülsen aus MP-Masse angestellt, bei denen diese Gefahr weniger besteht.

<sup>2</sup> Es empfiehlt sich nicht, den Bergleuten verbrannte Grubenhemden zu ersetzen, damit sie angehalten werden, ihr Zeug an geschützten Stellen zu verwahren.

tragen. Im Verfolg dieses Zieles ist es gelungen, Sprengstoffe herzustellen, die sich unter allen denkbaren Schußbedingungen als sicher erwiesen haben. Es handelt sich hierbei um die sogenannten Bikarbite, d. h. Sprengstoffe, die in der Hauptsache aus Natriumbikarbonat und Nitroglyzerin sowie Beimengungen von unwirksamen Salzen usw. bestehen. Diese Sprengstoffe haben eine niedrige Explosionstemperatur, detonieren sehr gut und haben eine ausgezeichnete, bisher nicht gekannte Übertragungsfähigkeit. Auf dem Sandhaufen wird die Detonation von einer Patrone auf die andere noch über Entfernungen von 30–40 cm übertragen, während die üblichen Wettersprengstoffe auf 5–10 cm übertragen<sup>1</sup>. Bei der großen Menge unwirksamer Bestandteile ist es erklärlich, daß diese Sprengstoffe nur eine niedrige rechnermäßige Explosionstemperatur haben, die noch unter der Entzündungstemperatur der Schlagwetter liegen kann. Sie weisen daher auch nur einen geringen spezifischen Sprengdruck auf; die Bleimörserausbauchungen betragen 30–100 cm<sup>3</sup>, die Dichte ist 1,3–1,7. In der Grube haben sich diese Sprengstoffe als verwendbar, aber wegen ungenügender Sprengkraft als wenig brauchbar und nicht wirtschaftlich genug erwiesen. Weitere Bemühungen haben in den letzten beiden Jahren zu einigen Sprengstoffen geführt, die zwar keine unbedingte Sicherheit gegen Schlagwetter bieten, aber bei verschiedenen und den als besonders gefährlich geltenden Schußanordnungen viel sicherer sind als die bisher bekannten Wettersprengstoffe; sie haben keine hohe Dichte und eignen sich daher vornehmlich als Ersatz für Ammonsalpetersprengstoffe zum Schießen in der Kohle und in mildem Nebengestein.

Eine höhere Detonationsempfindlichkeit läßt sich bei Ammonsalpetersprengstoffen durch Vermehrung des Nitroglyzeringehaltes erreichen. Ein Beispiel hierfür ist der neue Sprengstoff Wetter-Detonit A<sup>2</sup>, der in seinem Wesen als pulverförmiger Ammonsalpetersprengstoff dem seit langem bekannten Wetter-Detonit B gleicht, sich aber durch einen auf 6% erhöhten Nitroglyzeringehalt auszeichnet, während bisher für Ammonsalpeter-Wettersprengstoffe nur bis zu 5% Nitroglyzerin zulässig gewesen sind. Der Sprengstoff entspricht in Dichte und Bleimörserausbauchung den üblichen Ammonsalpetersprengstoffen und hat eine bessere Übertragungsfähigkeit. Mit Wetter-Detonit A hat man bei zahlreichen Versuchen in der Versuchsgrube<sup>3</sup> und der Versuchsstrecke merklich weniger Zündungen erhalten als mit andern Wettersprengstoffen.

Ein anderer Sprengstoff von sehr hoher Sicherheit ist das Wetter-Salit L<sup>4</sup>, das nur eine geringe Dichte hat (0,75), aber wegen seines höhern Nitroglyzeringehaltes von 15% zu den Nitroglyzerinsprengstoffen zählt. Es hat eine Bleimörserausbauchung von 180 cm<sup>3</sup> und überträgt auf dem Sandhaufen die Detonation auf 20 cm. Das Wetter-Salit L ist ebenfalls eingehend in der Versuchsstrecke und Versuchsgrube erprobt worden und hat nur einmal bei der Prüfung in der Versuchsstrecke unter besondern

Bedingungen eine Zündung ergeben. Somit stehen zwei neue Sprengstoffe zur Verfügung, die sich im allgemeinen auch unter andern Versuchsbedingungen als den üblichen besser bewährt haben als die bisher bekannten Wettersprengstoffe, die unter ungewöhnlichen Schußbedingungen sämtlich weniger zuverlässig sind. Beim Abschießen von freiliegenden Patronen sind jedoch auch diese Sprengstoffe nicht mehr sicher, und es bleibt zu prüfen, ob sie in mit Spalten durchsetzten Bohrlöchern genügende Sicherheit bieten. Nach ihren Eigenschaften können die beiden Sprengstoffe, wie schon erwähnt, als Ersatz für Ammonsalpeter-Wettersprengstoffe dienen. Für die gelatinösen Wettersprengstoffe gibt es dagegen noch keinen gleichwertigen sicherheitlich bessern Sprengstoff.

Im Ausland hat man verschiedentlich Wert auf die Entwicklung von ausschließlich für das Schießen in der Kohle bestimmten Sprengstoffen gelegt. So verzeichnet die englische Liste der Bergbausprengstoffe 1934 unter 53 Wettersprengstoffen 10 für die Verwendung in der Kohle bestimmte, deren Eignung bei der Mehrzahl auf geringer Dichte und bei wenigen auf geringer Sprengkraft beruht. Die Sprengstoffe haben seit 1931 Eingang gefunden und werden viel verwendet. Sie sind nur bis zu Lademengen von 500 g zugelassen; dies spricht jedoch nicht gegen ihre Sicherheit, da sie wegen ihrer geringen Dichte nicht mit höhern Lademengen unter den üblichen Bedingungen in der Versuchsstrecke geprüft werden können. Das Schwarzpulver in Gestalt des Sprengstoffs Bobbinit ist erst bei Einführung dieser Sprengstoffe aus dem englischen Bergbau verschwunden. Auch in den Vereinigten Staaten hat man nach diesen Sprengstoffen verlangt, um auf das dort noch viel verwendete Schwarzpulver verzichten zu können. Bei geringer Nachfrage nach Stückkohle, wie in jetziger Zeit, dürften diese Sprengstoffe weniger zur Anwendung kommen. Unter den deutschen Sprengstoffen hat die geringste Dichte mit 0,5 das von der Lignose hergestellte Wetter-Zellit A, das heute in Oberschlesien in überwiegender Maße verwendet wird.

Die neuen Sprengstoffe haben Änderungen in den bei der Neureglung des Sprengstoff- und Zündmittelwesens herausgegebenen Bestimmungen zur Folge gehabt, und zwar gelten danach als Ammonsalpeter-Wettersprengstoffe alle pulverförmigen Sprengstoffe mit 4–8% Nitroglyzerin und Ammonsalpeter als wesentlichem Bestandteil. Entsprechend sind Nitroglyzerinsprengstoffe fortan nur nichtplastische Sprengstoffe mit mehr als 8% Nitroglyzerin.

Für die Sprengstoffe geringer Dichte, von denen bei der üblichen Versuchsstreckenprüfung nur wenige hundert Gramm in den Mörser geladen werden können, ist bestimmt worden<sup>1</sup>, daß sie bei geringerer Dichte als 0,95 in größeren Patronendurchmessern geprüft werden, und zwar je nach der Dichte in 40,45 oder 50 mm Dmr., so daß sich in jedem Falle eine Höchstlademenge von 550 g im Schießmörser ergibt. Diese Sprengstoffe müssen daher in zwei Patronendurchmessern an die Versuchsstrecke zur Prüfung eingesandt werden, nämlich mit 35 mm und mit dem nach dieser Anweisung festgesetzten Durchmesser.

Im Ausland ist ebenfalls auf dem Gebiete der Wettersprengstoffe weiter gearbeitet worden. So hat

<sup>1</sup> Wettersprengstoffe müssen auf mindestens 2 cm übertragen.

<sup>2</sup> Zweiter Nachtrag zur Liste der Bergbausprengstoffe und -zündmittel, a. a. O.

<sup>3</sup> Schultze-Rhönhof: Ein neuer Wettersprengstoff, Kompaß 50 (1935) S. 134.

<sup>4</sup> Zweiter Nachtrag zur Liste der Bergbausprengstoffe und -zündmittel, a. a. O.

<sup>1</sup> Anweisung über das Verfahren bei der Prüfung spezifisch sehr leichter Sprengstoffe auf Schlagwetter- und Kohlenstaubsicherheit vom 13. August 1936, Ministerialbl. f. Wirtsch. 36 (1936) S. 165.

in den letzten Jahren Audibert, der Leiter der französischen Versuchsstrecke, eingehende Versuche über die Sicherheit der Wettersprengstoffe durchgeführt. In seinem Bericht<sup>1</sup> über diese umfangreichen Untersuchungen kommt er zu dem Schluß, daß die Zündung von Schlagwettern durch Wettersprengstoffe bei den durchgeführten Versuchen auf die Mischung der heißen Sprengstoffschwaden mit den vor dem Bohrloch stehenden Wettern und die Entflammung der hierdurch gebildeten brennbaren Gemische durch die diesen Gemischen von den Schwaden zugeführte Wärme zurückzuführen ist. Hiernach müssen Wettersprengstoffe so zusammengesetzt sein, daß die Schwaden, die sich im Laufe der Umsetzung des Sprengstoffs bilden können, bei der Vermischung mit Grubengas-Luftgemischen keine brennbaren Gemenge bilden, deren Energieinhalt größer ist als die zu ihrer Erhitzung auf Entzündungstemperatur erforderliche Wärmemenge. Audibert bezeichnet den Vorgang als »Zündung durch Mischung«. Diese Bedingung muß nach seinen Versuchen erfüllt sein, wenn ein Sprengstoff nicht zünden soll; sie hat sich aber auch als ausreichend erwiesen, da bei den zahlreichen Versuchen keine Zündungen vorgekommen sind, die sich nicht so erklären lassen. Damit soll jedoch nicht gesagt sein, daß der genannte Vorgang die einzige Möglichkeit der Zündung von Schlagwettern durch Wettersprengstoffe bietet, da dieser Schluß nur ein negativer Beweis sein würde. Die Sicherheit eines Sprengstoffs ist nach Audibert dann gegeben, wenn die Umsetzungstemperatur unter einer Grenze bleibt, die von der chemischen Zusammensetzung der Schwaden, vor allem deren Gehalt an freiem Sauerstoff, der zu weiteren Reaktionen führen kann, und an Kohlenoxyd abhängt. Diese Abhängigkeit ist von Mallard und Le Chatelier, die in Frankreich zuerst die auf diesen Gedanken aufgebaute Lehre über Wettersprengstoffe entwickelt haben, noch nicht erkannt worden. Die Zündgefahr, die ein Sprengstoff bietet, hängt mithin im wesentlichen von der in der Volumeneinheit der Schwaden enthaltenen Energiemenge, nicht aber von der Menge der Schwaden, also auch nicht von der Lademenge ab. Bei einer Überprüfung einer großen Zahl von Wettersprengstoffen verschiedener Länder, auch deutscher, zeigt Audibert, daß sie alle der Zündung durch Mischung fähig sind. Die Verlässlichkeit der von Audibert aufgestellten Bedingungen wird der Nachprüfung unter andern Verhältnissen bedürfen, z. B. denen des Grubenbetriebes oder bei frei in Schlagwettern abgeschossenen Patronen. Fraglich erscheint es ferner, ob Sprengstoffe, die der aufgestellten Forderung genügen, eine ausreichende Sprengkraft haben.

In England nimmt das Safety in Mines Research Board<sup>2</sup> seit vielen Jahren planmäßige Untersuchungen zur Aufklärung der Vorgänge bei der Entzündung von Schlagwettern durch Sprengstoffe vor. Die von Payman und seinen Mitarbeitern unter der Oberleitung von Professor Dr. Wheeler durchgeführten Untersuchungen befassen sich vor allem mit der Erforschung der sich beim Abtun eines Schusses vor dem Bohrloch abspielenden Vorgänge, indem nach dem zuerst von Töppler entwickelten und etwas ab-

geänderten Schlierenverfahren die Stoß- und Druckwellen, die aus dem Bohrloch austretenden Schwaden, die die Wellenfront durchbrechenden, herausgeschleuderten festen Teilchen und die Sprengstoffflamme im Lichtbild festgehalten werden. Ferner werden u. a. Untersuchungen über die Größe und Zeitdauer des Druckes in der Stoßwelle sowie über die Möglichkeit der Entzündung von Schlagwettern durch plötzliche (adiabatische) Verdichtung angestellt. Die seit langem vorgenommenen Versuche haben noch zu keiner bestimmten Lehre über den Zündvorgang geführt. Man sieht noch keinen Beweis dafür als erbracht an, daß sich die festen Teilchen, welche die Wellenfront durchbrechen, in Umsetzung befinden und die Zündung verursachen. Nach den letzten Untersuchungen<sup>1</sup> wird es als möglich betrachtet, daß diese festen Teilchen unersetzte Sprengstoffteilchen darstellen, die sich in schneller und anhaltender Umsetzung befinden, oder daß es sich um eine Ansammlung von Teilchen der unwirksamen chemischen Stoffe handelt, die von verdichteten Gasen begleitet sind, oder daß beide Annahmen zutreffen.

Man ist der Auffassung, daß sowohl die Flamme als auch die heißen Schwaden oder eine Erhitzung infolge plötzlicher Verdichtung beim Durchgang der Stoßwelle oder auch die fortgeschleuderten Sprengstoffteilchen zu einer Entzündung der Schlagwetter führen können, daß diese Vorgänge sich gegenseitig zu unterstützen vermögen und daß keiner von ihnen notwendigerweise die ausschließliche Zündursache zu sein braucht. Im übrigen vertritt man die Ansicht, daß die Sicherheit eines Wettersprengstoffs vor allem von den Bedingungen abhängt, unter denen er verwendet wird. Ein richtig geladener und besetzter Schuß biete in Schlagwettern keine Gefahren. Mit dieser Voraussetzung könne jedoch in der Grube nicht gerechnet werden. Man hält daher zunächst die Zusammensetzung eines Sprengstoffs für weniger ausschlaggebend, wenn man auch bemüht ist, zu bessern Sprengstoffen zu gelangen. Als besonders gefährlich gelten in England Schüsse, die von Spalten durchsetzt sind, Knappschüsse und ferner überladene Schüsse, weil bei diesen die Vorgabe hereingeworfen wird, bevor die Ladung völlig umgesetzt ist, so daß die Detonation in unmittelbarer Berührung des Sprengstoffs mit Schlagwettern vor sich geht. Unter diesen Umständen genügt aber schon eine kleine Sprengstoffmenge zur Zündung. Ähnlich liegt der Fall bei von Spalten durchsetzten Schüssen, die in England bei den langen Abbaufrenten in den Strebstrecken, in denen das Hangende nachgeschossen wird, häufig sind. Besonders erwähnenswert ist hier eine Schlagwetterzündung durch einen solchen Schuß, bei der die Schlagwetterflamme in dem Spalt an einem belegten Ort vorbei gelaufen und erst in 67 m Entfernung aus dem Spalt ausgetreten ist, wo sie einige Leute verbrannt hat. Die bisher durchgeführten Versuche in der Versuchsstrecke und unter Betriebsbedingungen lassen noch nicht schlüssig erkennen, ob und unter welchen Umständen in solchen Spalten die Zündung der Schlagwetter durch plötzliche (adiabatische) Verdichtung erfolgt. Man widmet mithin der Untersuchung der Bedingungen, welche die Sicherheit eines Schusses nachteilig beeinflussen, große Beachtung und legt Wert darauf, daß die Schießmeister

<sup>1</sup> Audibert: Le mécanisme de l'inflammation des mélanges grisouteux par le tir des explosifs, Rev. Ind. minér. 16 (1936) I S. 683; s. a. Glückauf 72 (1936) S. 610.

<sup>2</sup> Lehmann: Verfassung und Aufgaben des englischen Grubensicherheitsuntersuchungsamtes, Bergbau 49 (1936) S. 202.

<sup>1</sup> Payman und Woodhead: The pressure wave sent out by an explosive, III, Safety Mines Res. Bd. 1934, Pap. Nr. 88.

in Sicherheit ihre Arbeit verrichten. Dies erscheint dort von größerer Bedeutung als das Bemühen um die Schaffung an sich sicherer Sprengstoffe. Gleichwohl sucht man auch durch deren Verbesserung die Sicherheit zu erhöhen. Ferner hat man nach Stoffen geforscht, die ähnlich wie ein Gegenklopfmittel in einem Verbrennungsmotor geeignet sind, die Entzündungstemperatur der Schlagwetter zu erhöhen<sup>1</sup>. Derartige Stoffe müßten schon bei Zusatz in geringsten Mengen zu den Sprengstoffen, dem Besatz oder der Grubenluft zündungsverhütend wirken. In gewisser Hinsicht ist man dem Ziel, die Entzündung durch Sprengstoffe zu erschweren, durch die Einführung von Sicherheitsmänteln näher gekommen, die bei der Detonation des innerhalb des Mantels befindlichen Sprengstoffs zerstäubt und verdampft werden und, wie man annimmt, Wärme binden und in Umsetzung begriffene Sprengstoffe mit einer schützenden Gashülle umgeben, die den Zutritt von Schlagwettern erschwert. Der Mantel übt damit gewissermaßen eine mechanische Wirkung aus. Man hält eine Umhüllung aus einem Stoff von mehr chemischer Wirkung für erstrebenswert, der am besten nur in einer dem Patronenpapier anhaftenden dünnen Schicht bestehen würde. Die Mäntel dienen nicht dazu, unsichere Sprengstoffe zu sichern, sondern nur die Sicherheit bei der Verwendung der üblichen Wettersprengstoffe zu erhöhen.

#### *Sprengstoffe mit Sicherheitsmantel.*

Die Verwendung von Sicherheitsmänteln für Sprengstoffe geht auf Lemaire, den früheren Leiter der belgischen Versuchsstrecke, zurück; sie ist in Belgien schon vor dem Kriege aufgekommen und seit 1920 weit verbreitet. Der Anteil der umhüllten Patronen an dem Sprengstoffverbrauch Belgiens beträgt jetzt etwa 30%. Man benutzte dort zunächst starre Hülsen und umgab späterhin die Patronen in einer Überhülle mit einer Füllung aus losem oder breiigem Gemisch, z. B. von Fluorkalzium, Kochsalz und Gips.

In dem Bestreben, die Schußbedingungen möglichst sicher zu gestalten, sind in England eingehende Untersuchungen mit umhüllten Sprengstoffen angestellt worden<sup>2</sup>. Man hat verschiedene Stoffe<sup>3</sup>, die oxydierend oder reduzierend wirken oder bei der Erhitzung unbrennbares Gas abgeben, auf ihre Eignung als Sicherheitshülle erprobt und dabei Natriumbikarbonat als am brauchbarsten befunden. Am wirksamsten waren Eisenfeilspäne. Die sachverständigen Stellen in England vertreten die Auffassung, daß die Gefahren, die in überladenen oder von Spalten durchsetzten Schüssen liegen, durch die Verwendung von Sprengstoffen mit Sicherheitsmantel beträchtlich vermindert oder sogar völlig vermieden werden können. Infolgedessen haben die Sprengstoffe mit Sicherheitsmantel in England seit ihrer Einführung im Februar 1933 bereits weiten Eingang gefunden. Wheeler weist darauf hin, daß in Belgien noch keine Explosion bei der Verwendung von Sprengstoffen mit Sicherheitsmantel vorgekommen ist, und hält es für erstrebenswert, die Verwendung der umhüllten Patronen

vorzuschreiben<sup>1</sup>. Im Jahre 1935 konnten von 53 Wettersprengstoffen, die auf der englischen Liste der Wettersprengstoffe standen, 14 in Patronen mit einem Sicherheitsmantel aus Natriumbikarbonat geliefert werden, was völlig genügte, um die Nachfrage nach allen Sprengstoffarten in umhüllten Patronen zu befriedigen. Schwierigkeiten haben sich bei der Herstellung von Sicherheitsmänteln für Sprengstoffe von geringer Dichte ergeben, weil die Mäntel auf einer Rüttelmaschine gefüllt werden, wobei der Sprengstoff zusammensackt; ferner sind die Kosten bei diesen Sprengstoffen für den Sicherheitsmantel höher. Man hofft jedoch, diese Schwierigkeiten jetzt überwunden zu haben<sup>2</sup>. Die Patronen werden in der Regel mit 30 mm Dmr. geliefert, der sich durch den Sicherheitsmantel auf 37 mm erhöht. Entsprechend muß man die Bohrlöcher bemessen. Bei Vergleichsversuchen, die in Belgien und England vorgenommen worden sind, haben sich die Mäntel aus Natriumbikarbonat als wirksamer erwiesen als die in Belgien üblichen Mäntel. Bei Schüssen aus dem Mörser der Versuchsstrecke zeigten umhüllte Patronen gegenüber nicht umhüllten eine zwei- bis dreifache Sicherheit. Bei frei in Schlagwettern aufgehängten Patronen konnten im allgemeinen noch 200 g und mehr abgeschossen werden, ohne daß die Schlagwetter zur Entzündung kamen, während die Sprengstoffe bei Fehlen des Sicherheitsmantels unter dieser Bedingung zum Teil nur mit 56 g sicher waren. Die in Belgien gebräuchlichen Sicherheitsmäntel sind schwerer und ergeben ein Mehrgewicht von 90% gegenüber 35% bei den mit Natriumbikarbonat umhüllten Sprengstoffen. Dagegen liegt der Preis für die belgischen umhüllten Sprengstoffe nur um 13% und der englischen um 25% höher als der für nicht umhüllte Patronen. Man hofft jedoch in England, bei weitergehender Einführung der umhüllten Patronen zu einem niedrigeren Preise zu kommen. Bei Verwendung umhüllter Sprengstoffe im Grubenbetrieb ist neben den erhöhten Sprengstoff- und Beförderungskosten noch das Erfordernis größerer Bohrlochdurchmesser zu berücksichtigen. Grundsätzlich werden in Belgien wie in England in Schlagwettergruben Wettersprengstoffe verlangt. Der Sicherheitsmantel gilt nur als ein zusätzliches Schutzmittel, das unter bestimmten, sonst gefährlichen Bedingungen einen, wie Wheeler sagt, bemerkenswert feinen Schutz gegen die Zündung von Schlagwettern bei der Schießarbeit gewährt. Die Patronen mit Sicherheitsmantel müssen sorgfältig in das Bohrloch eingeführt werden, damit die Hülle nicht reißt und der Füllstoff nicht verlorenght oder sich zwischen einzelnen Patronen festsetzt. Ferner sollen derartige Patronen nicht gewalzt werden. In der Sprengwirkung hat man keine nennenswerten Unterschiede zwischen üblichen Patronen und solchen mit Sicherheitsmantel festgestellt. Auch in Deutschland sind einige der üblichen Sprengstoffe mit Sicherheitsmantel erprobt worden, der hier ebenfalls eine Erhöhung der Sicherheit zur Folge hatte. Besonders bemerkenswert ist eine Ausführung, bei der man die Sprengstoffpatronen allseitig, auch an den Kopfenden, mit einem völlig sichern Sprengstoff, dem erwähnten Bikarbit, als Mantel umgeben hatte. Diese Anordnung hat sich auch unter ungewöhnlichen Schußbedingungen bewährt. In den Grubenbetrieb haben sich jedoch in Deutschland

<sup>1</sup> Jod, Brom, Bleitetraäthyl u. a.; NO<sub>2</sub> setzt die Entzündungstemperatur herab.

<sup>2</sup> Naylor und Wheeler: Sheathed explosives, Trans. Instn. min. Engr. 86 (1933/34) S. 345; Naylor, Payman und Wheeler: The ignition of firedamp by coal mining explosives, Safety Mines Res. Bd. 1935, Pap. Nr. 90.

<sup>3</sup> Kieselgu, PbSO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, KCl, MnO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> · 10 H<sub>2</sub>O u. a.

<sup>1</sup> Colliery Guard. 153 (1936) S. 243.

<sup>2</sup> Iron Coal Trad. Rev. 133 (1936) S. 664.

Sprengstoffe mit Sicherheitsmantel wegen ihrer verschiedenen Nachteile nicht eingeführt. Man bestrebt sich, die Sicherheit der Sprengstoffe an sich zu erhöhen, wie es schon in den erwähnten Fällen gelungen ist.

#### *Besatz aus Kohlensäureschnee.*

Ein bemerkenswerter Versuch, die Sicherheit der Schießarbeit bei Verwendung der üblichen Wettersprengstoffe zu verstärken, ist in Frankreich gemacht worden. Das von Weber, dem frühern Direktor einer de Wendelschen Zeche vorgeschlagene und auf dem Steinkohlenbergwerk Kleinrosseln in der Kohle und im Nebengestein erprobte Verfahren<sup>1</sup>, beruht auf der Anwendung von Kohlsäure in fester Form als Kohlensäureschnee. Dieser wird auf die Sprengladung gebracht und der Schuß dann in üblicher Weise besetzt. Nach dem Abschluß des Bohrlochs durch Besatz beginnt der Schnee zu vergasen, bis er schließlich bei der Detonation des Schusses in seiner ganzen Menge plötzlich in den gasförmigen Zustand übergeht. Während der allmählichen Vergasung stellt sich in dem besetzten Bohrloch ein geringer Überdruck ein, so daß die Kohlsäure es nicht nur ganz erfüllt, sondern auch in Spalten und Risse des Gesteins eindringt. Die Umsetzung des Sprengstoffs soll dadurch in einer unwirksamen Atmosphäre vor sich gehen. Die Verdunstungskälte wirkt kühlend, so daß der Sprengstoff eine Schwächung erfährt, die aber das aus dem Schnee gebildete Gas wieder ausgleicht. Dem Verfahren wird eine Sprengstoffersparnis nachgesagt, weil die Kohlsäure die Wirkung des Sprengstoffs unterstützen soll, jedoch haben Versuche der englischen Prüfstelle in Buxton keine erhöhte Sprengwirkung bei Anwendung des Kohlensäureschnees nachgewiesen<sup>2</sup>.

Der Kohlensäureschnee wurde bei den Versuchen übertage hergestellt, in doppelwandigen Gefäßen von 50 l Inhalt in die Grube gebracht und dort auf 3 l fassende Gefäße verteilt. Die Einführung der Kohlensäureschnee-Patronen in das Bohrloch erfolgte mit einer Ladeschaufel, wobei man der Länge nach halb so viel Schnee einführte wie Sprengstoff. Bei Anwendung von 125 g Schnee in einem Bohrloch vergasten innerhalb der ersten 5 min 10 l. Bei Schüssen in der Versuchsstrecke gelang es, mit einer Schneemenge von 80 g die Flamme von 100 g Sprengstoff vollständig zu unterdrücken. Inwieweit das Verfahren unter praktischen Bedingungen die Sicherheit des Schießens erhöht, ist nicht nachgewiesen. Auch über die Kosten ist nichts bekannt geworden; eine praktische Bedeutung dürfte dem Verfahren nicht beizumessen sein.

#### **Sprengvorrichtungen.**

Für Schlagwettergruben ist ein Sprengmittel erwünscht, das weder Flammen noch Funken gibt und keine übermäßige Erhitzung der umgebenden Atmosphäre durch plötzliche Verdichtung hervorruft. Einen Sprengstoff mit solchen Eigenschaften gibt es nicht. Man hat daher schon früher nach Mitteln gesucht, die diesen Anforderungen entsprechen oder nahekommen und auf die Verwendung von Sprengstoffen zu verzichten gestatten. Erinnerung sei an die Spreng-

pumpe, das Stoßtränkverfahren von Meißner, an Kalk-, Knallgas- und andere Sicherheitspatronen. Von allen diesen Vorschlägen hat im deutschen Bergbau keiner praktische Bedeutung erlangt, sei es wegen mangelhafter technischer Eignung, sei es wegen ungenügender Sicherheit oder Wirtschaftlichkeit. In England sind seit zwei Jahren wieder Versuche mit der Sprengpumpe, einer als Druckwasserpresse arbeitenden Vorrichtung, aufgenommen worden. Nach verschiedenen Angaben<sup>1</sup> findet die als hydraulischer Kohlenbrecher bezeichnete Sprengpumpe jetzt auf etwa 12 Gruben mit Erfolg an unterschrägten Kohlenstößen Anwendung. Sie wird in verschiedenen Größen gebaut. Bei der üblichen Größe hat das in das Bohrloch einzuführende Stahlrohr einen Durchmesser von 88 mm und eine Länge von 700 mm. Unter dem Druck des mit einer Handpumpe eingepreßten Wassers treten aus diesem Stahlrohr 9 kleine Kolben 80 mm weit hervor. Die Bohrlöcher müssen einen entsprechenden Durchmesser aufweisen. Auf einer Grube wird die gesamte Förderung (mehr als 1000 t täglich) mit der Sprengpumpe gewonnen. Die Kosten sollen gleich hoch oder nur wenig höher sein als bei der Schießarbeit. Von Vorteil ist bei der Sprengpumpe, daß das Gebirge geschont, feste Stückkohle gewonnen und die mit der Schießarbeit verbundenen Gefahren vermieden werden.

In den Vereinigten Staaten, wo in einzelnen Staaten strenge Vorschriften für die Schießarbeit bestehen, hat sich schon seit längerem und in England seit 1930 mit den Cardoxpatronen<sup>2</sup> ein neuartiges Sprengverfahren eingeführt. Es beruht auf der Verwendung flüssiger Kohlsäure in einer Stahlhülse und der plötzlichen Umwandlung des Kohlendioxyds aus dem flüssigen Zustand in den gasförmigen unter Ausnutzung der hierbei möglichen Druckentwicklung. Die Umwandlung erfolgt durch Abbrennen eines Heizesatzes, der mit Hilfe eines elektrischen Zünders gezündet wird. Die Stahlhülse verschließt eine Abscherscheibe, die bei einem bestimmten Druck bricht und das Gas freigibt; sie kann verschieden bemessen sein und z. B. bei einem Druck von 700 at ansprechen.

Die Patronen bestehen aus einer Stahlhülse mit Zündkopf und Entladekopf. Sie werden mit einem Durchmesser von 43, 63 oder 76 mm und in Längen von 600 und 1050 mm für eine Füllung von 340 bis 1350 g CO<sub>2</sub> geliefert. Die gebräuchlichste Patrone ist 600 mm lang, hat einen Durchmesser von 43 mm und eine Füllung von 680 g. Das Kohlendioxyd wird flüssig in Stahlflaschen von 18 kg Inhalt unter 42 at Druck angeliefert und in einer besondern Ladeanlage, die vielfach übertage steht, in die Patronen gefüllt. Die Füllung einer Patrone unter 64 at Druck dauert 1 min. Zu einer Ladeanlage gehören Verdichter, Kondensator, Flüssigkeitsbehälter, Pumpe und Ladestelle.

Die Cardoxpatronen eignen sich besonders für das Schießen in der Kohle und ermöglichen die Gewinnung vorzüglicher Stückkohle, da sie nicht zerschmetternd wie Sprengstoff wirken. Bei guter Marktlage für Stückkohle soll der für diese gezahlte Mehrpreis die gegenüber der Verwendung von Sprengstoff höhern Kosten des Cardoxverfahrens ausgleichen, zumal da mit Cardox erheblich weniger Schüsse erforder-

<sup>1</sup> Bohler: Nouveau procédé de tir breveté empêchant l'inflammation du grisou et des poussières de charbon dans les houillères, Rev. univ. Mines 79 (1936) S. 144.

<sup>2</sup> Annual Report of the Safety in Mines Research Board 1934, S. 75.

<sup>1</sup> Colliery Guard, 153 (1936) S. 1143; 154 (1937) S. 60 und 115.

<sup>2</sup> Glückauf 65 (1929) S. 793. Hersteller: Cardox (Great Britain) Ltd., 20, Cophthall Avenue, London EC 2.

derlich sein sollen als mit Sprengstoff. Cardox wird vornehmlich in unterschränten Kohlenstößen verwendet, soll aber auch zum Nachbrechen von mildem Nebengestein brauchbar sein. In der Regel ist jedenfalls Cardox teurer als Sprengstoff, so daß man das Verfahren z. B. auf einigen Gruben in Südwest Wales wieder aufgegeben hat. Die Angaben über die Kosten sind verschieden. In einigen Fällen ist angegeben, daß die Mehrkosten  $\frac{3}{4}$  d/t ausmachen, und in andern, daß sie das Zwei- bis Dreifache umhüllter Sprengstoffe betragen.

Nachteilig sind beim Cardoxverfahren die notwendigen weiten Bohrlöcher, das hohe Gewicht der Patronen und die Mehrarbeit, die dadurch entsteht, daß die Patronen nach dem Schießen wieder zum Füllen in die Ladeanlage gebracht werden müssen; ferner kann man die Ladung der Bohrlöcher mit den fertig von der Ladestelle angelieferten Patronen nicht der verschiedenen Vorgabe entsprechend bemessen. Das Verfahren eignet sich also namentlich für planmäßige Schießarbeit und zum Hereindrücken unterschränter Kohlenstöße. Daneben kann daher noch die Verwendung von Sprengstoff, z. B. für Schüsse zum Begraden des Stoßes oder für Knappschüsse, erforderlich sein. Schließlich ist noch nachteilig, daß die Patronenhülse beim Schießen leicht aus dem Bohrloch herausfliegt. Cardoxschüsse werden wie übliche Schüsse mit Letten besetzt. Wenn die Patrone nicht selbst eine besondere Haltevorrichtung aus zwei durch Federdruck auseinandergespreizten Greifern hat, muß man Holzspreizen oder Stempel vor die Bohrlochmündung oder die unter Umständen aus dem Bohrloch herausragende Patrone setzen, weil sonst Unfälle durch die herausfliegende Hülse möglich sind, falls die Leute nicht genügend Deckung genommen haben.

Bei dem Schießen mit Cardoxpatronen ist in England eine Schlagwetterexplosion vorgekommen<sup>1</sup>. Die Patrone ist aus dem Bohrloch heraus gegen einen eisernen Förderwagen geflogen, wobei die Möglichkeit des Auftretens von Funken bestand. Der amtliche Bericht führt jedoch die Explosion auf die Zündmaschine zurück, die nicht schlagwettersicher gekapselt und deren Stromhergabe in die Schießleitung nicht begrenzt war, so daß sich zwischen den Zünder- oder den Schießleitungsdrähten Funken bilden konnten.

In dem Bestreben, das Cardoxverfahren zu vereinfachen und zu einem ähnlich arbeitenden und gleich sichern Sprengverfahren zu gelangen, ist nach längeren Versuchen in den Laboratorien der Imperial Chemical Industries die Hydroxpatrone entwickelt worden<sup>2</sup>. Cardox hat den Nachteil, daß eine besondere Ladeanlage sowie ein größeres Heizelement erforderlich sind und daß der Füllstoff in Druckflaschen bezogen werden muß. Bei dem Hydroxverfahren werden gleiche Patronen verwendet, diese jedoch anstatt mit Kohlendioxyd zur Hälfte oder zu zwei Dritteln mit dem sogenannten Hydroxpulver gefüllt, das nicht explosibel ist, bei niedriger Temperatur verbrennt und

somit eine verhältnismäßig kühle Flamme gibt. Die Umsetzung leitet ein elektrischer Zünder ein. Das Hydroxpulver ist ein Gemisch von Natriumnitrit und Ammoniumchlorid in einem solchen Mengenverhältnis, daß es sich vollständig zu Wasser, Stickstoff und Kochsalz umsetzt. Die Flamme ist mithin von Stickstoff und Wasserdampf umgeben. Die Verbrennung findet in der Hülse in einer nicht entzündlichen Atmosphäre statt. Die Schwaden sind nicht gesundheitsschädlich; sie werden erst nach Erreichen eines gewissen Druckes in der Hülse durch Bersten der Scherscheibe, etwa 1–2 s nach dem Zünden, freigegeben. Bei den Versuchen auf der Prüfstelle in Buxton hat auch das Hydroxverfahren unter Bedingungen, unter denen Wettersprengstoffe zünden würden, keine Zündung gegeben. In England ist vorgeschrieben, daß das Laden und Fertigmachen der Patronen übertage geschieht, wo sie mit dem Pulver gefüllt und mit einem Zünder, neuer Scherscheibe und neuen Dichtungen versehen werden. Die Patronen sind mit der vorgeschriebenen Füllung zu laden. Die Beförderung zur Verwendungsstelle muß unter Aufsicht hierzu bestellter Personen erfolgen. Das Besetzen und Schießen geht wie beim Cardoxverfahren vor sich. Da das Pulver die Patrone zu zwei Dritteln füllt, muß diese vor der Einführung in das Bohrloch mit dem Zündkopf auf die Sohle gestoßen werden, damit das Pulver nicht ungleichmäßig über die ganze Hülse verteilt ist. Dem Hydroxverfahren werden ebenso wie dem Cardoxverfahren erhöhte Sicherheit und guter Stückkohlenfall zugesprochen<sup>3</sup>. Bei einem Vergleichsversuch in einem unterschränten Kohlenstoß mit einem Sprengstoff von geringer Dichte betragen die Kosten für die Sprengarbeit bei Sprengstoff 1,91 d/t und bei Hydroxpatronen 7,22 d/t<sup>2</sup>. Das Verfahren ist mithin ebenfalls nur anwendbar, wenn der höhere Preis durch andere Vorteile, z. B. hohen Stückkohlenfall oder, wie in Amerika, durch Erleichterungen in den Vorschriften für die Sprengarbeit, ausgeglichen wird. In der Regel sind beide Verfahren teurer, nur zuweilen werden die Kosten gleich hoch wie bei Sprengstoff sein.

Die Verwendung von Cardox und Hydrox hat in England von 1934 auf 1935 um 20% zugenommen. Im Jahre 1935 wurden in England für Cardox und Hydrox 157180 kg CO<sub>2</sub> für 247408 Schüsse und 1270 kg Hydroxpulver für 3383 Schüsse verbraucht.

Aus dem Gebiet der Sprengstoffe sei noch bemerkt, daß jetzt auch Sprengkapseln mit einer Zinkhülse auf den Markt gekommen und für den Bergbau, mit Ausnahme des Steinkohlenbergbaus, zugelassen sind. Dies ist insofern bemerkenswert, als man sich während des Krieges vergeblich um die Schaffung brauchbarer, gegen Feuchtigkeit unempfindlicher Sprengkapseln mit Zinkhülse bemüht hat.

### Zündmittel.

Hinsichtlich der neu zugelassenen Zündmittel ist erwähnenswert, daß der Minister über die nach den Bestimmungen zulässigen Zündmaschinengrößen (für 10, 20 und 50 Schüsse) hinaus eine Zündmaschine zum Abtun von 80 Schüssen mit Brückenzündern A

<sup>1</sup> Beiläufig sei hier noch bemerkt, daß bei dieser Explosion die Gesteinstaubstreuung versagt hat, weil der gestreute Kalksteinstaub infolge von Feuchtigkeitsaufnahme zusammenbackte und daher nicht aufgewirbelt werden konnte. Gesteinstaubschranken sind in England nicht vorgeschrieben und werden dort nur vereinzelt angewendet (Walker: Report on the explosion at Haig Pit, Whitehaven Colliery, Cumberland, on 29. 1. 1931).

<sup>2</sup> Hersteller: Cardox Ltd. oder Imperial Chemical Industries Ltd., Imperial Chemical House, London SW 1.

<sup>3</sup> Wheeler hält jedoch bei beiden Verfahren die Möglichkeit der Zündung durch plötzliche Verdichtung der Schlagwetter nicht für ganz ausgeschlossen und glaubt, daß diese Gefahr bei umhüllten Sprengstoffen weniger besteht.

<sup>3</sup> Colliery Guard. 152 (1936) S. 352.

in die Liste aufgenommen hat<sup>1</sup>: Da die Verwendung einer Maschine für eine so große Schußzahl nur unter bestimmten, hierfür geeigneten Verhältnissen zulässig erscheint, was einer Prüfung von Fall zu Fall unterliegt, darf die Maschine nur mit Genehmigung des Oberbergamts verwendet werden. Für die Zulassungsprüfungen von Zündmaschinen und Minenprüfern ist jetzt nach einem Erlaß vom 26. Februar 1936 nur noch die Versuchsstrecke Dortmund-Derne zuständig, für Zündschnüre und Zündschnuranzünder dagegen die Versuchsstrecke Beuthen, während Nachprüfungen dieser Zündmittel von beiden Versuchsstrecken vorgenommen werden dürfen<sup>2</sup>. Für Einzelfälle ist eine Sonderregelung vorbehalten. Zugleich sind Bestimmungen über die Anforderungen und die Prüfung von Zündmaschinen für Spaltzünder herausgegeben worden. Diese Frage war bisher noch nicht abschließend geregelt. Die Maschinen müssen die Höchstzahl der Zünder, für die sie bestimmt sind, sowie auch geringere Zahlen bei Hintereinanderschaltung zuverlässig zur Entzündung bringen. Unter Zugrundelegung eines Widerstandes von 5000  $\Omega$  je Zünder müssen sie bei verschiedenen äußern Widerständen eine bestimmte Spannung geben und nach Ansprechen des Endkontaktes innerhalb von 2 ms erreichen.

Die oberbergamtlichen Bergpolizeiverordnungen für die Steinkohlenbergwerke schreiben eine monatliche Nachprüfung der Zündmaschinen vor<sup>3</sup>, die sich auf die mechanische und elektrische Zuverlässigkeit sowie die Schlagwettersicherheit zu erstrecken hat. Auch für die übrigen Bergwerke ist eine Nachprüfung der Zündmaschinen erwünscht. Mit Erlaß vom 3. November 1936 hat der Reichs- und Preußische Wirtschaftsminister hierzu Richtlinien für die Prüfung und Ausbesserung elektrischer Zündmaschinen im Bergbau herausgegeben<sup>4</sup>, in denen Näheres über die durchzuführende Prüfung gesagt ist. Für die Nachprüfung der Zündmaschinen auf ihre Leistungsfähigkeit stehen jetzt für alle Typen geeignete Prüfgeräte zur Verfügung<sup>5</sup>. Es ist zu beachten, daß für jede Bauart nur das für sie bestimmte Prüfgerät verwendet werden darf. Da die Nachprüfungen übertage erfolgen sollen, wird kein Wert auf schlagwettersichere Ausführung der Prüfgeräte gelegt; diese eignen sich, worauf noch hingewiesen sei, auch dazu, die richtige Betätigung der Zündmaschinen zu erlernen. Nur bei richtiger Handhabung lassen sich ein genügender Stromstoß und in dem Prüfgerät eine richtige Anzeige erzielen. Das Öffnen der Zündmaschinen auf den Zechen selbst zum Nachsehen und Instandsetzen der Maschinen ist nach den Richtlinien unzulässig. Hierauf sei besonders hingewiesen, weil in mehreren Fällen die Leistungsfähigkeit oder die Einstellung der Endkontakte durch Instandsetzungen auf den Zechen geändert worden ist, was beim Abtun von mehreren Schüssen zu Versagern führen kann. Um Einbeulungen

des Gehäuses zu vermeiden, die ebenfalls Schäden zur Folge haben können, sieht man zweckmäßig von dem Einschlagen von Bezeichnungen in das Gehäuse auf den Zechen ab. Wenn Instandsetzungen ein Öffnen des Gehäuses erfordern, sollen die Maschinen dem Hersteller oder einer andern geeigneten Stelle übergeben werden, die über einen Oszillographen verfügt und so in der Lage ist, Strom- und Spannungskurven aufzunehmen und die Leistungsfähigkeit der Maschine zuverlässig zu beurteilen. Ergeben sich sonst Schwierigkeiten, so sind die Maschinen zur Nachprüfung den Versuchsstrecken in Dortmund-Derne oder Beuthen einzusenden.

In längern Untersuchungen hat sich Drekkopf mit der Frage der Zweckmäßigkeit von Doppel-T-Ankern oder von Trommelankern für Zündmaschinen befaßt<sup>1</sup> und ist hierbei für Spaltzünder und im allgemeinen auch für Brückenzünder zu einem günstigen Urteil über den Doppel-T-Anker gelangt, weil dieser wegen des hohen Stromstoßes, den er sofort nach Ansprechen des Endkontaktes gibt, eine hohe Zündzuverlässigkeit bietet. Dies bedingt jedoch eine stets richtige Einstellung des ersten Endkontaktes. Bei den Zündmaschinen für Brückenzünder A ist eingehend der Einfluß großer Unterschiede in der Zündempfindlichkeit der Zünder, von Nebenschlüssen zwischen den Zweigen der Schießleitung und von Nebenschlüssen zwischen den Zünderdrähten sowie von zu kurzen Übertragungszeiten untersucht worden. Für die Untersuchung hat man 20-Schuß-Maschinen verwendet, weil bei diesen die Unterschiede der beiden Anker am sichtbarsten in Erscheinung treten. Hierbei hat sich im allgemeinen eine Überlegenheit der Maschinen mit Doppel-T-Anker gezeigt. Zu beachten ist jedoch, daß bei ihnen der erste Endkontakt richtig eingestellt sein muß und die Bauart der Maschine eine Gewähr für ein Ansprechen des Endkontaktes an der gleichen Stelle bietet. Dies erfordert eine zuverlässige mechanische Ausführung der Maschinen. Bei einer Verstellung des Endkontaktes kann die Stromlieferung ungenügend sein und zu Versagern führen. Für die Trommelankermaschine gilt dies nicht in demselben Maße. Die Trommelankermaschinen genügen jedoch auch den amtlichen Anforderungen. Zudem lassen sie sich reichlicher bemessen, so daß sie höhern Anforderungen genügen. Dies gilt besonders für große Maschinen, bei denen nicht Wert auf geringe räumliche Bemessung gelegt werden muß. Von Vorteil sind beim Doppel-T-Anker ferner der einfachere Stromwender und die Wicklung aus dickerem, widerstandsfähigerem Draht. Der Federzugantrieb eignet sich vornehmlich für den Trommelanker, weniger für den Doppel-T-Anker.

Nach Feststellung von anderer Seite erscheint es zur Verhütung von Schlagwetterzündungen durch Funken zwischen den Schießleitungs- oder Zünderdrähten erwünscht<sup>2</sup>, den Stromfluß in der Schießleitung auf längstens 4 ms zu beschränken, während zur Zeit bei den deutschen Maschinen 50 ms zulässig und durchschnittlich 30 ms üblich sind. Andernfalls besteht die Möglichkeit, daß die Schießleitungs- oder Zünderdrähte durch losgesprengte Gesteinstücke miteinander in Berührung kommen und zwischen ihnen

<sup>1</sup> Zweiter Nachtrag, a. a. O. Die Maschine ist geeignet zum Abtun von 50 Schüssen, wenn der Widerstand der Zünder und der Schießleitung den Grenzwiderstand der üblichen 50-Schuß-Maschinen überschreitet. Es gibt jetzt auch eine in solchen Fällen verwendbare 50-Schuß-Zündmaschine für einen Grenzwiderstand von 360 Ohm.

<sup>2</sup> Ministerialbl. f. Wirtsch. 36 (1936) S. 48.

<sup>3</sup> Z. B. § 222 der Bergpolizeiverordnung des Oberbergamts Dortmund für die Steinkohlenbergwerke.

<sup>4</sup> Ministerialbl. f. Wirtsch. 36 (1936) S. 239, als Sonderabdruck erhältlich beim Verlag Carl Heymann, Berlin W 8, Mauerstr. 44; Z. Berg-, Hütt.-u. Sal.-Wes. 84 (1936) S. 453.

<sup>5</sup> Drekkopf: Die Nachprüfung der Zündmaschinen auf den Zechen, Glückauf 72 (1936) S. 345.

<sup>1</sup> Drekkopf: Neuere Untersuchungen über elektrische Zündmaschinen, Z. ges. Schieß- u. Sprengstoffwes. 31 (1936) S. 211, 245 und 281.

<sup>2</sup> Lehmann: Die internationale Konferenz der Leiter der Versuchsstrecken in Dortmund, Glückauf 72 (1936) S. 609.

zündgefährliche Funken auftreten. Diese Begrenzung der Stromlieferung ist, wie Drekopf festgestellt hat, bei den meisten heute gebräuchlichen Zündmaschinen ohne Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit durch Verstellung des ersten Endkontaktes zu erreichen. Die Maßnahme würde jedoch zur Voraussetzung haben, daß man keine Zünder mit loseem Zündsatz verwendet, weil diese im Gegensatz zu den vorherrschenden Zündern mit festem Zündkopf eine längere Übertragungszeit haben und durch Zündmaschinen von so kurzer Dauer der Stromlieferung in die Schießleitung nicht mehr zur Entzündung gebracht werden.

Inwieweit die Neureglung des Zündmittelwesens einen Rückgang der Schußversager und der dadurch hervorgerufenen Unfälle zur Folge hat, läßt sich bei der Kürze der Zeit noch nicht übersehen. Die Zahl der Versager wird für den Ruhrbergbau, in dem 1934 schätzungsweise 14 Mill. Schüsse abgetan worden sind, mit 0,01 % angegeben. In den Vereinigten Staaten schätzt man die Zahl der Schußversager auf 0,02 %<sup>1</sup>, während die englische Statistik die Zahl für 1935 mit 1 auf 3955 Schüsse (0,025 %) gegenüber 1 auf 1562 Schüsse (0,064 %) im Jahre 1925 angibt.

Schließlich bleibt noch zu erwähnen, daß neuerdings der Herstellung von Schießleitungen aus Eisendraht erhöhte Beachtung geschenkt wird. Es ist nicht vorgeschrieben oder erforderlich, daß Schießleitungen aus Kupferdraht bestehen; auf einer Reihe von Zechen haben sich Schießleitungen aus Eisendraht durchaus bewährt, die aber wegen der geringeren Leitfähigkeit des Eisens einen größeren Querschnitt als Kupferleitungen haben müssen. Sie bestehen, damit die Leitungen leicht beweglich sind, aus mehreren miteinander verseilten Eisendrähten, die zur Isolierung entweder mit Baumwolle umspinnen und umklöppelt oder neuerdings mit der bekannten, seit kurzer Zeit für Zünderdrähte gebräuchlichen MP-Masse umspritzt sind. Da jetzt der Querschnitt nicht hoch

<sup>1</sup> Harrington und Howell, Preventing accidents by the proper use of permissible explosives, Bur. Mines Techn. Pap. Nr. 567.

genug, dem geringern Leitwert entsprechend, bemessen ist, haben die Eisenleitungen im allgemeinen einen höhern Leitungswiderstand. Er beläuft sich auf 8–20  $\Omega$  für 100 m, während er bei kupfernen Leitungen nur einige Ohm beträgt. Für die Bemessung der Leistungsfähigkeit der Zündmaschinen für Brückenzünder A ist ein Widerstand von 10  $\Omega$  für die Schießleitung und von 5  $\Omega$  für jeden Zünder zugrunde gelegt. Eine Überschreitung des für die Schießleitung angenommenen Wertes innerhalb der genannten Grenzen ist, wenn die Schießleitung keine ungewöhnliche Länge hat, nicht bedenklich, da die Zündmaschinen reichlich bemessen sind. Bei ungewöhnlich langen Schießleitungen müßte man die Zahl der Zünder entsprechend verringern, um den Grenzwiderstand der Zündmaschine nicht ungebührlich zu überschreiten. Beim Schießen mit Spaltzündern, die im Gegensatz zu den Brückenzündern einen sehr hohen Widerstand haben, ist der durch die Verwendung von eisernen Schießleitungen bedingte höhere Widerstand der Zündanlage ohne Belang.

### Zusammenfassung.

Nach einem Hinweis auf einige das Sprengstoffwesen betreffende allgemeine Polizeiverordnungen und neue Gesteinsprengstoffe befaßt sich der Bericht näher mit den Ergebnissen der in Deutschland, Frankreich und England in den letzten Jahren durchgeführten Untersuchungen über die Entzündung von Schlagwettern durch Schießarbeit und mit den auf Grund dieser Untersuchungen getroffenen Maßnahmen. Während man in Deutschland Sprengstoffe entwickelt hat, die eine größere Sicherheit bieten als die bisherigen, sind im Ausland verschiedentlich Sicherheitsmäntel für Sprengstoffpatronen sowie Sprengvorrichtungen eingeführt worden, welche die Verwendung von Sprengstoff erübrigen sollen. Diese Vorrichtungen werden beschrieben und abschließend noch Neuerungen im Zündmittelwesen und einige Forschungsergebnisse auf diesem Gebiet erwähnt.

## Die Roheisen- und Stahlindustrie der Welt im Jahre 1936.

An dem Aufschwung der Weltwirtschaft in den letzten Jahren ist Eisen und Stahl führend beteiligt. Der im Zusammenhang mit der Belebung der Wirtschaft, vor allem des Baugewerbes und der allgemeinen Aufrüstung, stark ansteigende Eisenbedarf hat zu einer außerordentlichen Zunahme der Gewinnung geführt, die im Berichtsjahr Rekordhöhe erreichte. Während der vorausgegangenen Wirtschaftskrise war die Erzeugung an Roheisen und Stahl auf vier Zehntel des Höchststandes von 1929 gesunken. Im Jahre 1936 übertraf die Gewinnung an Rohstahl mit schätzungsweise 123 Mill. t erstmalig das Jahr 1929 um 1,1 Mill. t oder rd. 1%, die Roheisenerzeugung blieb noch um 7,6 Mill. t oder 7,7% dahinter zurück. Die unterschiedliche Entwicklung der Roheisen- und Stahlerzeugung überhaupt hat ihren Grund in der wachsenden Ausbreitung des überwiegend Schrott benötigenden Siemens-Martinverfahrens, so daß mit der Zeit die Herstellung von Stahl die von Roheisen überflügelte. Als Gradmesser für die Entwicklung der eisenschaffenden Industrie kommt seitdem weniger die Roheisen- als die Stahlerzeugung in Betracht.

An der Steigerung der Stahlgewinnung waren im vergangenen Jahr sämtliche Länder beteiligt. Die in der Internationalen Rohstahl-Exportgemeinschaft vereinigten

Weltgewinnung an Roheisen- und Rohstahl<sup>1</sup>  
1929–1936 (in Mill. t).

Jahr	Roheisen	Rohstahl	Jahr	Roheisen	Rohstahl
1929	98,6	121,9	1933	49,3	68,4
1930	80,1	95,9	1934	62,9	82,6
1931	55,6	70,2	1935	74,0	99,3
1932	39,6	51,1	1936	91,0	123,0

<sup>1</sup> Einschl. Stahlguß und Schweißstahl.

Staaten, zu denen im Juli 1936 endgültig England gekommen ist, brachten mit 44 Mill. t 36% der Weltgewinnung an Rohstahl auf. Von den sechs Ländern der IREG zeigt Deutschland den größten Aufschwung. Seine Rohstahlerzeugung übertraf im Berichtsjahr mit 19,2 Mill. t die Gewinnung von 1935 um 2,7 Mill. t und war um 700 000 t höher als in 1929. Die deutschen Werke sind bis zur Grenze ihrer Leistungsfähigkeit beschäftigt. Damit wird der in der Nachkriegszeit häufig gegen die deutsche Schwerindustrie erhobene Vorwurf der »Überkapazität« Lügen gestraft. Im Hinblick auf die weitreichenden Aufgaben des Vierjahresplanes ist auch für die Folgezeit mit einer großen Produktion der deutschen Eisen-

hütten zu rechnen, wobei allerdings alle Kräfte angespannt werden müssen, um die notwendige Rohstoffversorgung der Werke zu sichern. Auch in Großbritannien, dem zweitwichtigsten Montanland innerhalb der IREG, herrschte 1936 eine ausgesprochene Hochkonjunktur. Die Rohstahlerzeugung überschritt bei 12 Mill. t die des Jahres 1935 um 1,86 Mill. t und die von 1929 um 1,93 Mill. t. Sie ist die höchste in der Geschichte der englischen Stahlindustrie. Die Werke sind überbeschäftigt, so daß sie in der Hereinnahme neuer Aufträge große Zurückhaltung üben und zur Ausführung bereits eingegangener Verträge lange Lieferfristen benötigen. Unter dem Druck dieser Lage ist Großbritannien gezwungen, seine Eisen- und Stahleinfuhr zu steigern und auf der andern Seite manches Ausfuhrgeschäft auszuschlagen. Die englischen Außenhandelszahlen in Eisen und Stahl für das Jahr 1936 lassen bereits die Wandlung der Dinge erkennen. 1936 war die Einfuhr an Eisen und Stahl bei 1,51 Mill. t um 337000 t größer als 1935 (+ 28,7%), während die Ausfuhr trotz verstärkter Nachfrage um 109000 t auf 2,24 Mill. t zurückging (- 4,6%). Die Hüttenindustrie Englands hat zudem gegen steil ansteigende Gestehungskosten zu kämpfen, weil sowohl Koks wie Erz und Schrott knapper und teurer werden. Das hat zu einer erheblichen Preissteigerung für Fertigerzeugnisse geführt. Festländisches Halbzeug ist nicht mehr in den gewünschten Mengen verfügbar. Der unzulänglichen Erzversorgung, die durch den Ausfall an spanischen Lieferungen mit herbeigeführt worden ist, sucht man durch Erschließung neuer heimischer Vorkommen und durch zusätzliche Käufe schwedischer Erze zu begegnen. In den übrigen IREG-Ländern war die Entwicklung der Eisen- und Stahlherstellung nicht so stürmisch. Frankreichs Rohstahlerzeugung zeigt gegen 1935 nur eine Zunahme um 5,1%. Hinter der Gewinnung des Jahres 1929 blieb die letztjährige Erzeugungsziffer aber noch um nahezu ein Drittel zurück. Einen Teil der Schuld an diesem für die französischen Stahlwerke unbefriedigenden Ergebnis tragen die politischen und sozialen Störungen mit ihren Arbeitsstreitigkeiten, die das Wirtschaftsleben des Landes stark beeinträchtigten. Durch die neuen Sozialgesetze, welche die Einführung der Vierzigstundenwoche brachten, wurde außerdem die Produktion erheblich verteuert. Im letzten Viertel des Berichtsjahres setzte eine Besserung ein. Die dadurch entstehende Knappheit an Eisen und Stahl bewirkte eine stärkere, vorwiegend spekulativen Charakter tragende Nachfrage und ein Anziehen der Preise. Schwierigkeiten ergaben sich jedoch aus dem Mangel an Alteisen, Eisenerz und Koks. Die Hoffnungen der Eisen ausführenden Kreise auf die Ende September 1936 erfolgte 30%ige Abwertung des Franken haben sich nur in bescheidenem Maße erfüllt. Die Beschäftigung der belgisch-luxemburgischen Eisenhüttenindustrie hängt in viel höherem Grade von der Ausfuhr ab als die der bereits genannten Länder. Belgien-Luxemburg bestreiten rd. ein Viertel der Eisenausfuhr der Welt. Da erst in den letzten drei Monaten 1936 eine verstärkte Nachfrage des Auslandes für belgisch-luxemburgisches Eisen einsetzte, ist es erklärlich, daß das Jahresergebnis der Erzeugung nicht günstiger war; zusammengefaßt betrug die Rohstahlerstellung Belgien-Luxemburgs 1936 5,16 Mill. t gegen 4,86 Mill. t 1935 und 6,82 Mill. t 1929.

Von den sonstigen europäischen, nicht der IREG angehörenden Ländern hat Rußland eine Sonderentwicklung

Roheisen- und Rohstahlgewinnung in den wichtigsten Ländern (in 1000 t).

	Roheisen			Rohstahl		
	1929	1935	1936 <sup>1</sup>	1929	1935	1936 <sup>1</sup>
Deutschland (einschl. Saarland)	15 506	12 842	15 303	18 455	16 447	19 158
Großbritannien . . .	7 711	6 529	7 809	10 122	10 190	12 050
Frankreich . . . . .	10 364	5 789	6 100	9 800	6 277	6 600
Belgien . . . . .	4 041	3 060	3 207	4 122	3 027	3 175
Luxemburg . . . . .	2 906	1 872	1 987	2 702	1 837	1 981
Polen . . . . .	704	394	575	1 377	945	1 150
Rohstahlexportgemeinschaft . . .	41 232	30 486	34 981	46 578	38 723	44 114
Rußland . . . . .	4 321	12 480	14 500	4 903	12 420	16 000
Italien . . . . .	727	670	775	2 253	2 200	2 500
Tschechoslowakei	1 645	811	1 105	2 098	1 197	1 500
Schweden . . . . .	524	613	560	730	919	1 000
Ver. Staaten . . . . .	43 296	21 715	31 800	57 819	34 775	48 500
Kanada . . . . .	1 189	666	680	1 416	931	1 050
Japan . . . . .	1 561	2 719	2 725	2 294	4 541	5 200
Britisch-Indien . . .	1 417	1 474	1 550	585	878	900

<sup>1</sup> Teilweise geschätzt.

zu verzeichnen. Seine Rohstahlherstellung stieg 1936 um rd. 30%. Gegen 1929 hat sich die Gewinnung reichlich verdreifacht. Die Sowjetunion steht heute unter den Eisen und Stahl herstellenden Ländern an dritter Stelle, vor Großbritannien. Der zweite Platz wird von Deutschland eingenommen. Den ersten behaupten nach wie vor die Ver. Staaten, deren Anteil an der Weltherstellung von Roheisen im Jahre 1936 35%, von Rohstahl 39% betrug. Die Eisenindustrie der amerikanischen Union stand während des ganzen abgelaufenen Jahres im Zeichen eines umfassenden Anstiegs. Die Werke waren in den letzten Monaten 1936 mit annähernd drei Vierteln ihrer Leistungsfähigkeit ausgenutzt, was einer Vollbeschäftigung nahekommt, da der Rest der Anlagen als überaltert anzusprechen ist. In der Hoffnung, daß sich die Absatzlage weiter bessern wird, schreiten die großen Stahlwerksunternehmen bereits zu beträchtlichen Neuanlagen. Die Erzeugungsziffern des Jahres 1929 wurden trotz der gewaltigen Zunahme im Berichtsjahr allerdings noch nicht erreicht. Hier ergibt sich ein Zurückbleiben der Rohstahlherstellung um 16,1%. Die Rohstahlerzeugung Japans hat sich 1936 gegen 1929 mehr als verdoppelt, gegen 1935 liegt eine Zunahme um 14,5% vor.

Im ganzen bietet die Eisen- und Stahlindustrie der Welt im Berichtsjahr ein Bild stürmischer Aufwärtsentwicklung, die bereits zu einer Knappheit in einigen wichtigen Erzeugungsländern und jetzt auch auf dem Welteisenmarkt geführt hat. Die Eisenpreise ziehen allgemein an, nur Deutschland macht hierin im Interesse des Vierjahresplanes eine Ausnahme. Anfang Dezember 1936 ist auch die IREG zu einer Heraufsetzung der Preise geschritten. Die Lage ist gegenwärtig so, daß es praktisch keine Produktions- und Einfuhrbeschränkungen für Eisen mehr gibt und auf dem Weltmarkt die Losung des Kaufens um jeden Preis immer mehr zum Durchbruch kommt. Mit einer Änderung dieser Verhältnisse ist vorläufig nicht zu rechnen, so daß das Jahr 1937 neue Höchstziffern der Erzeugung bringen dürfte.

## UMSCHAU.

### Flugasche und Flugschlacke.

Von Dr. H. Winter, Leiter des Berggewerkschaftlichen Laboratoriums und Lehrer an der Bergschule zu Bochum.

Vor kurzem habe ich hier über eine Reihe neuer Untersuchungen berichtet<sup>1</sup>, durch die unsere Kenntnisse

von der Zusammensetzung der Steinkohlenasche erheblich erweitert und ergänzt worden sind, und dabei kurz die mehr oder minder große Widerstandsfähigkeit der Asche gegenüber der Glut der Feuerung gestreift. Auf diese Fragen werde ich nachstehend etwas näher eingehen und die in einer Feuerung entstehenden Stoffe Asche und Schlacke sowie Flugasche und Flugschlacke vom Standpunkt des neuern Wissens behandeln.

<sup>1</sup> Glückauf 72 (1936) S. 1241.

In einem geologischen Aufsatz über Kohlenasche weist Stutzer<sup>1</sup> auf die bekannte Tatsache hin, daß die Zusammensetzung dieser Asche den Wert der Kohle beeinflusst, da manche Aschen zusammenbacken und verschlacken. Hierdurch wird der Rost der Feuerungsanlage verengt, der Luftzutritt behindert und eine vollständige Verbrennung der Kohle unmöglich. Eine Ursache für die Schlackenbildung besteht nach Stutzer darin, daß Eisenoxyd in der Feuerung zu Eisenoxydul reduziert wird und dieses sich mit den Silikaten zu einer leichtflüssigen Masse verbindet. Die Schlackenbildung führt infolgedessen zu Betriebsstörungen und nebenbei zu einer Abnutzung oder gar frühzeitigen Zerstörung der Roststäbe. In einem Aufsatz über Schmelzvorgänge bei Brennstoffaschen haben Bunte und Baum<sup>2</sup> über die in Betracht kommenden Untersuchungsverfahren berichtet und das vorliegende Schrifttum zusammengestellt, worauf hier verwiesen sei. Von den Gefügebestandteilen der Steinkohle hat nach Winter und Mönig<sup>3</sup> die Asche des Durits im allgemeinen den höchsten Aschenschmelzpunkt, dann folgen Vitrit und Clarit, während Fusit den niedrigsten Erweichungspunkt zeigt, wenn nach Kattwinkel<sup>4</sup> die Bedingungen für die Bildung von Ferrosilikat (Fayalit) gegeben sind und die Aschen Flußmittel enthalten.

Asche und Schlacke verbleiben nicht auf dem Rost, sondern fallen oder fließen durch die Roststäbe in den Aschenfall bis auf einen bisweilen recht großen Rest, der durch den Feuerungszug mitgerissen wird, um dann mit den Rauchgasen durch den Schornstein ins Freie zu gelangen oder in den Flugaschenkammern mehr oder minder vollständig niedergeschlagen zu werden. Sowohl die Asche als auch die Schlacke enthalten aber noch »Unverbranntes«. In einer sehr gründlichen Schrift bemerkt Kolbe<sup>5</sup>, daß man bei der Abgasanalyse nur denjenigen Wert des Kohlenstoffes berücksichtigen dürfe, der tatsächlich in die Verbrennung eingegangen sei. Demnach ist der Herdverlust (Rostverlust + Flugkoksverlust) von dem analytischen Kohlenstoffgehalt in Abzug zu bringen. Bei mäßigem Zug und stückiger Kohle kann man für den Verlust an Flugkoks 3–5%, bei starkem Zug und feinkörniger Kohle 8% annehmen, während man ihn unter besonders ungünstigen Verhältnissen mit 15–20% und höher bewerten muß. Es ist weiter klar, daß die Schlacken und Flugaschen an verschiedenen Orten je nach Brennstoff und Feuerung verschieden anfallen; im allgemeinen enthalten sie, vom Kohlenstoff abgesehen, Kieselsäure, Tonerde und Kalk, aber auch Eisenoxyd, Alkalien und andere Verbindungen.

Nach Edenhalm<sup>6</sup> tritt Flugasche nur dann auf, wenn die Geschwindigkeit der Rauchgase und damit auch der Asche in senkrechter Richtung größer ist als die Fallgeschwindigkeit der mitgeführten Aschenteilchen. Seine Ermittlungen haben ergeben, daß die Menge der Flugasche von der Geschwindigkeit der Rauchgase abhängt, während ihre Feinheit von der ursprünglichen Korngröße der Asche bestimmt wird. Bei der Rost- wie bei der Kohlenstaubfeuerung gibt es für die Flugasche eine obere Korngröße, unter der alle möglichen Abstufungen vorkommen. Nach der Siebanalyse beträgt der Rückstand der Flugasche rostgefeuerter Anlagen auf dem Sieb DIN 70 (4900 Maschen/cm<sup>2</sup>) 65–85%, bei kohlenstaubgefeuerten Anlagen dagegen nur 15–30%. Edenhalm mißt jedoch der Fallgeschwindigkeit der Flugasche eine größere Bedeutung als ihrer Korngröße bei; zur Berechnung der Fallgeschwindigkeit hat er auch das spezifische Gewicht der Asche bestimmt. Die auf Grund der Sedimentationsanalyse und mit einem Pyknometer erhaltenen Werte haben jedoch bei der Berechnung der Fallgeschwindigkeit zu unrichtigen

Ergebnissen geführt, wofür die Porigkeit der Asche verantwortlich zu machen ist. Mit Hilfe eines neuen, in etwas anderer Art bereits für die Prüfung von Zement verwendeten Windsichters konnte der Forscher eine Prüfung des Wirkungsgrades von Aschenabscheidern bei verschiedenen Fallgeschwindigkeiten vornehmen, indem er den nach Durchblasen von Luft mit verschiedenen steigenden Geschwindigkeiten innerhalb einer bestimmten Zeit im kegelförmigen Boden der Vorrichtung verbleibenden Rückstand ermittelte.

In einer neuen Veröffentlichung machen Meldau und E. Stach<sup>1</sup> darauf aufmerksam, daß sich der Flugstaub auf Grund ihrer mikroskopischen Untersuchung aus nicht angeschmolzenen Aschenteilchen, kleinen Schlackenkügelchen, Koksstückchen und unverbrannten Kohlenplittern zusammensetzt. Geht die Verbrennung der Kohle bei hohen Temperaturen und sehr vollständig vor sich, so überwiegen die Schlackenkügelchen in der Flugasche stark, die man jetzt bezeichnenderweise Flugschlacke nennt; diese zeichnet sich durch die überwiegende Zusammensetzung aus kleinen Flugschlackenkügelchen aus. Bei den Schlackenstückchen handelt es sich nach den beiden Forschern nicht nur um vollendete Kugelformen mit teilweise glasglatter Oberfläche, sondern die einzelnen Glaskügelchen sind in verschiedenen Tönen leuchtend gefärbt, so daß sie im Gesichtsfeld des Ultrapak-Mikroskops wie farbige Christbaumkügelchen auf tiefdunkeltem Grunde erglänzen.

Staubanschliffe haben leicht erkennen lassen, daß diese Schlackenkügelchen sowohl als Hohl- als auch als Vollkügelchen ausgebildet sind. Die Hohlkügelchen stellen natürlich im Anschliff je nach der Wandstärke der Kügelchen breitere oder schmalere Ringe dar. Nach Meldau und Stach zeigt Abb. 1 eine solche aus Eisenoxyd aufgebaute Flugschlackenhohlkügelung aus einem Flugstaub der Zeiß-Werke in Jena. Man erkennt, daß die Kugelwand nicht gleichmäßig massiv, sondern von Bläschen durchsetzt ist. Ursprünglich müssen die Wände also schaumig-flüssig gewesen sein, wie dies auch bei manchen Schlacken der Fall ist<sup>2</sup>. Hier wie dort handelt es sich um eine leichtflüssige Schlacke, bei der eine Bläschenbildung durch Luft oder Gase erfolgt. Werden solche Bläschen mit den Rauchgasen hochgerissen, so nehmen sie Kugelgestalt an, wie z. B. Seifenblasen, aber mit erheblich größeren Wandstärken.

Die mikroskopische Anschliffanalyse der beiden Forscher hat wissenswerte Einzelheiten z. B. bei einer

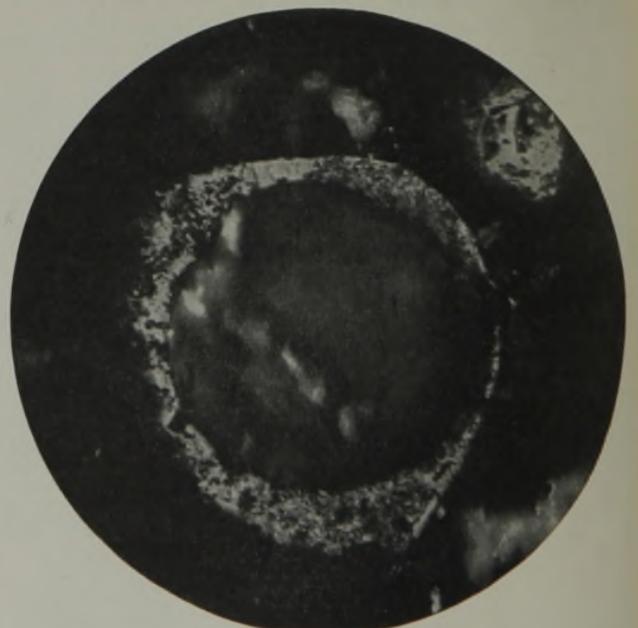


Abb. 1. Aus Eisenoxyd aufgebaute Flugschlackenhohlkügelung nach Meldau und Stach. Anschliff unter Öl, 200 $\times$ .

<sup>1</sup> Z. wissenschaftl. Mikroskopie usw. 1936, S. 369.

<sup>2</sup> Vgl. Winter, Glückauf 72 (1936) S. 1241, Abb. 1.

<sup>1</sup> Met. u. Erz 17 (1920) S. 150.

<sup>2</sup> Gas- u. Wasserfach 71 (1928) S. 97 und 125.

<sup>3</sup> Glückauf 67 (1931) S. 156.

<sup>4</sup> Glückauf 70 (1934) S. 1006.

<sup>5</sup> Kolbe: Auswertung der Ergebnisse der Feuerungsuntersuchung, 1927, S. 6.

<sup>6</sup> Brennstoff-Chem. 17 (1936) S. 53.

durch Schwimm- und Sinkaufbereitung in drei verschiedenen schwere Fraktionen zerlegten Flugschlacke erbracht. Zumal die schweren Fraktionen zeigten Vollkugeln, die durch starke Reflexion, eisblumen- oder tannenbaumartige Zeichnung und starkes Relief hervortraten. Das Aussehen dieser nach dem Kugelmittelpunkt ausgerichteten Kristallskelette gibt Abb. 2 nach Meldau und Stach wieder. Gemäß den Ergebnissen der chemischen Untersuchung ist die Kugel hauptsächlich aus Tonerde und Kieselsäure mit wenig Kalk aufgebaut. Offenbar sind diese Kristallskelette bei verhältnismäßig langsamer Abkühlung der Flugschlackenteilchen entstanden, so daß die Zeit für die Auskristallisierung gegeben war. Dabei schied sich der aus Tonerde und Kieselsäure bestehende »Mullit«<sup>1</sup> zuerst aus, da er unter den genannten Bestandteilen den höchsten Schmelzpunkt hat, und nahm die verhältnismäßig geringen Mengen der Flußmittel in den Zwischenräumen und Verästelungen auf. Bei schneller Abkühlung der Schlackentropfen sind diese aber nachweisbar glasartig erstarrt und stellen eine »feste Lösung« dar. Wie noch erwähnt sei, hat die von Büssem<sup>2</sup> vorgenommene Röntgenanalyse nach dem Verfahren von Debye und Scherrer tatsächlich den Beweis erbracht, daß die beschriebenen Kristallkugeln aus Mullit bestehen.

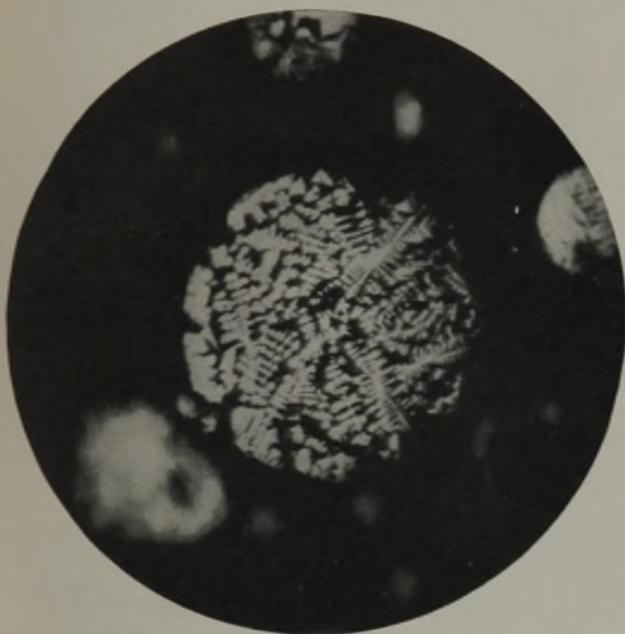


Abb. 2. Nach dem Kugelmittelpunkt ausgerichtetes Kristallskelett einer Flugschlackenvollkugel nach Meldau und Stach. Anschliff unter Öl, 500 $\times$ .

Aus den Ergebnissen dieser mikroskopischen Untersuchungen ersieht man ohne weiteres, wie außerordentlich anwendungsfähig das auffallende Licht bei der Untersuchung von undurchsichtigen Stoffen, z. B. von Baustoffen wie Flugasche oder Flugschlacke, ist. Der hohe Gehalt dieser Stoffe an durchschnittlich 30–40%  $\text{SiO}_2$ , 15%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und 10%  $\text{CaO}$  läßt sie für Betonierungsarbeiten, Steinherstellung, Putzpulver- und Mörtelbereitung sehr geeignet erscheinen. Dabei muß man aber berücksichtigen, daß Kohlschlacken gelegentlich Einschlüsse von gebranntem eisenreichem dolomitischen Kalk enthalten können; ihre Anwesenheit ist wohl auf mineralische Beimengungen der Kohle, wie Dolomitknollen, Kohleneisenstein u. dgl., zurückzuführen. Werden Schlacken dieser Art zur Herstellung von Schlackensteinen oder Beton verwendet, so sind schwere Zerstörungserscheinungen (Treiben) zu befürchten, wie sie Gonnell<sup>3</sup> beschrieben hat.

<sup>1</sup> Mullit =  $(\text{Al}_2\text{O}_3)_3 \cdot (\text{SiO}_2)_2$  mit 71,8%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und 28,2%  $\text{SiO}_2$ ; vgl. Gottfried: Neuere Anschauungen über das Problem der Aluminiumsilikate, Ber. dtsh. keram. Ges. 11 (1930) S. 635.

<sup>2</sup> Z. wissenschaftl. Mikroskopie usw. 1936, S. 369.

<sup>3</sup> Angew. Chem. 45 (1932) S. 317.

Bei den gewaltigen Mengen von Flugasche, die täglich in manchen industriellen Feuerungen anfallen, und bei ihrem nicht unerheblichen Gehalt an Flugkoks ist es erklärlich, daß man unausgesetzt auf ihre Vermeidung hinarbeitet. So beschreibt Zapf<sup>1</sup> eine elektrostatische Abgasreinigungsanlage der Lurgi-Apparatebau G. m. b. H. in Frankfurt (Main) mit einem mittlern Reinigungsgrad von etwa 91%, einem Aufwand an elektrischer Energie von 17 kW/h und 9 t täglichem Anfall an Flugasche. Solche großen Flugaschenmengen nutzen auch Generatoren sowie Rost- und Kohlenstaubfeuerungen schnell ab. Durch die Reingasfeuerung von Zahn wird die Trennung der Brennstoffzufuhr von der Gasabführung erstrebt und damit die Flugasche mehr oder minder vermieden<sup>2</sup>. Schließlich sei noch bemerkt, daß Rammler<sup>3</sup> die im Schrifttum der letzten Jahre verstreuten Angaben über neuere Flugaschenabscheidungsanlagen kritisch zusammengestellt hat<sup>4</sup>; er gelangt zu dem Schluß, daß die wirtschaftliche Lösung der Flugaschenfrage trotz großer Fortschritte bislang noch nicht gelungen ist.

### Wirksamkeit verschiedener Beleuchtungsarten untertage.

Der medizinische Untersuchungsausschuß zur Bekämpfung des Augenzittrerns in England vertritt die Ansicht, daß bei einer Mindestlichtstärke von 1,2 Lux mit einer erheblichen Verminderung dieser Krankheitsfälle zu rechnen ist. Hierzu sei bemerkt, daß eine den Mindestanforderungen der Zulassungsvorschriften entsprechende Lampe eine schmale Stoßoberfläche mit etwa 1,2 Lux beleuchtet, wenn die Lampe 1,05–1,15 m vom Abbaustoß entfernt ist. Da aber der Abstand zwischen Kohlenstoß und Lampe keineswegs gleichmäßig innegehalten werden kann, ist es sehr aufschlußreich, für die einzelnen Beleuchtungsarten in verschiedenen Abständen Vergleichsversuche anzustellen. McMillan und Holmes haben sich mit dieser Aufgabe befaßt und über ihre Feststellungen berichtet<sup>4</sup>. Zunächst galt es, durch Vorversuche ein Gerät zu finden, mit dessen Hilfe man die untertage vorherrschenden geringen Lichtstärken zu messen vermag. Weiterhin sollten für jede Lampenart die Umrisse der beleuchteten Fläche festgestellt werden, wenn sich die Lichtquelle in angemessenem Abstand vom Stoß befand. Voraussetzung hierbei war, daß dem Mann außer seiner eigenen Lampe keine weitere Lichtquelle zur Verfügung stand. Schließlich waren diese Untersuchungen auf die verschiedenen Beleuchtungsarten auszudehnen.

#### Meßgerät.

Als besonders geeignet erwies sich ein mit einer lichtelektrischen Zelle ausgestattetes Gerät. Die Zelle, deren lichtempfindliche Fläche etwa 33 cm<sup>2</sup> und deren Stromerzeugung für eine Leuchtstärke von 12 Lux etwa 8 Mikroampere betrug, ließ die Verwendung eines tragbaren Mikroamperemeters zu, das bei einer Leuchtkraft von 1,2 Lux eine Ablesung bereits für eine Entfernungsänderung von 12 mm gestattete.

Dieses Gerät erfüllte alle Bedingungen, mußte jedoch für die verschiedenen Beleuchtungsarten geeicht werden, weil die Photozelle gegenüber den verschiedenen Farben der Lichtarten nicht gleichmäßig empfindlich ist. Bei den elektrischen Lampen sorgte man dafür, daß die Spannung stets gleich blieb. Die größte waagrechte Lichtstärke wurde mit Hilfe des Lummer-Brodhun-Photometers ermittelt und darauf die Photozelle in bestimmtem Abstand von der zu untersuchenden Lampe in derselben Richtung aufgestellt, in der die waagrechte Lichtstärke gemessen worden war. Durch Vergleich der Ablesungen am Mikroamperemeter mit dem errechneten Beleuchtungswert ließ sich das Meßgerät für die jeweilig verwendete Lampenart eichen.

<sup>1</sup> Brennstoff- u. Wärmewirtsch. 10 (1928) S. 143.

<sup>2</sup> Brennstoff-Chem. 10 (1929) S. 430.

<sup>3</sup> Arch. Wärmewirtsch. 11 (1930) S. 269.

<sup>4</sup> Illumination contours for miners lamps and underground illumination surveys, Colliery Guard. 153 (1936) S. 857.

### Umriss der beleuchteten Fläche bei den einzelnen Lampen.

Zunächst wurde für die verschiedenen Lampenarten die Lichtwirkung auf eine ebene, senkrechte schwarze Fläche festgestellt, wenn die Lampen in Abständen von der Fläche aufgestellt waren, wie es etwa den Betriebsverhältnissen entsprach. Außerdem bestimmte man die beleuchteten Flächenumrisse, wenn mit der von dem Ausschuß für die Bekämpfung des Augenzitterns vorgeschlagenen Mindestleuchtkraft von 1,2 Lux gearbeitet wurde.

Für die Versuchsausführung teilte man eine 1,8 m hohe und 2,5 m lange schwarzgestrichene Fläche in Quadrate von 23 cm Kantenlänge ein. Die Aufstellung der zu untersuchenden Lampen erfolgte gegenüber dem Mittelpunkt dieser Fläche, und zwar bei Handlampen in 1,2 m und bei Kopflampen in 0,8 m Abstand. Für die elektrischen Lampen wurde die gleichmäßig gehaltene Spannung so gewählt, daß sie etwa der Betriebsspannung der Lampe nach Ablauf der halben Schicht entsprach. Die Flammen der Dochtlampen waren so eingestellt, daß gerade Rußbildung begann. Bei den Versuchen wurde die lichtelektrische Zelle des Meßgerätes in jedes der einzelnen Quadrate gehalten und die entsprechende Ablesung des Mikroamperemeters aufgezeichnet. Die gefundenen Werte rechnete man sodann in Lichtstärken um und trug die Ergebnisse auf, so daß sich die Umriss der tatsächlich beleuchteten Fläche erkennen ließen.

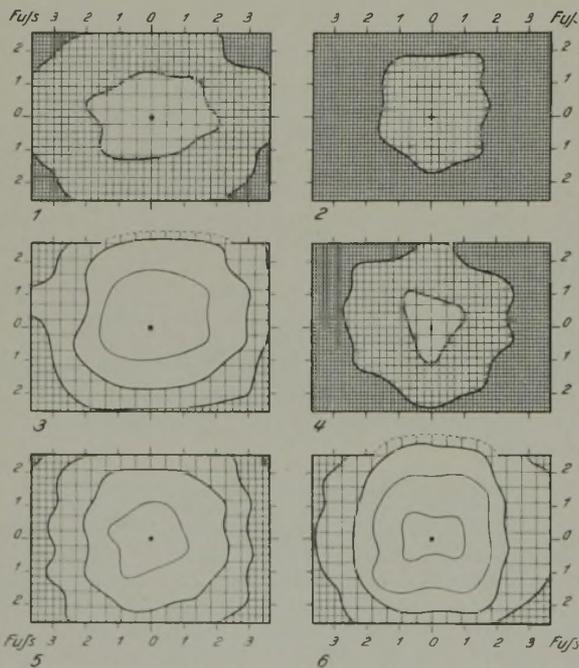


Abb. 1–6. Beleuchtung einer dunklen Fläche mit Benzin- oder elektrischen Handlampen älterer und neuerer Bauart.

In den Abb. 1–12 sind eine Reihe derartiger Darstellungen für verschiedene untertage übliche Lampenarten wiedergegeben. Die Flächen mit  $\frac{1}{2}$ -mm-Schraffung weisen eine Beleuchtung von weniger als 0,3 Lux auf, während 1-mm-Schraffung einer Lichtstärke von 0,3–0,6 Lux und 2-mm-Schraffung 0,6–1,2 Lux entspricht. Die weißgebliebenen Teile schließlich veranschaulichen jene Flächen, deren Beleuchtung die empfohlene Lichtstärke von 1,2 Lux überstieg.

Die Abb. 1–3 zeigen die erheblichen Fortschritte in der Entwicklung der Benzinsicherheitslampen. Während bei der älteren Bauart (Abb. 2) weniger als 0,6 Lux festgestellt wurden, war bei einer neuzeitlichen Lampe (Abb. 3) ein erheblicher Flächenteil mit mehr als 1,2 Lux und hier von noch ein größerer Teil mit 1,8 Lux beleuchtet. Die

Abb. 4–6 beziehen sich auf elektrische Handlampen von 2 und 4 V Spannung. Man ersieht daraus, daß die 2-V-Lampe (Abb. 4) nicht die Mindestleuchtkraft erreichte, während die erste 4-V-Lampe mehr als 1,8 Lux und die zweite sogar mehr als 2,4 Lux erzeugte.

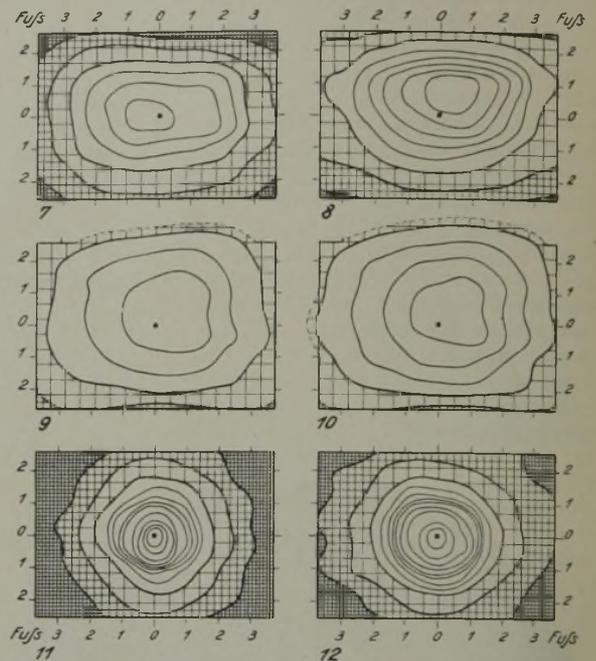


Abb. 7–12. Vergleich zwischen neuzeitlichen elektrischen Hand- und Kopflampen.

Den Abb. 7 und 8 liegen die Ergebnisse von zwei weiteren, verschieden großen elektrischen Handlampen zugrunde, die mit einem kugelförmigen Prismenglas als Schutzglas ausgerüstet waren. Für die kleinere Lampe wurde eine Leuchtkraft von 3 Lux und für die größere sogar von 3,6 Lux festgestellt. Ein Vergleich dieser beiden Abbildungen mit den Abb. 5 und 6 läßt erkennen, daß das kugelförmige Prismenglas das Licht nicht nur in waagrechtlicher Richtung zerstreut, sondern außerdem für einen gewissen Teil der angestrahnten Fläche eine erhöhte Leuchtkraft ergibt. Hieraus läßt sich folgern, daß in Flözen von geringer Mächtigkeit, etwa bis zu 1,2 m, kugelförmige Schutzgläser geeigneter sind als zylindrische.

Für die folgenden Versuche (Abb. 9 und 10) fanden zwei gleichartige 4-V-Lampen Verwendung, von denen die erste außen mit einem zylindrischen Rückstrahler ausgerüstet wurde. Das Schutzglas war kuppelförmig ausgebildet, und bei beiden Lampen fehlten die Stützen für den Lampenoberteil. Die vorteilhafte Wirkung dieser Maßnahme geht aus einem Vergleich der Abb. 6 und 9 hervor.

Die Ergebnisse der Versuche mit zwei Kopflampen, die man in 0,8 m Abstand von der angestrahnten Fläche aufstellte, werden durch die Abb. 11 und 12 veranschaulicht. Daraus geht hervor, daß die Fläche mit einer Leuchtkraft von 1,2 Lux der für verschiedene Handlampen ermittelten nicht gleichkommt, dafür aber die Leuchtkraft auf beschränktem Gebiet der Handlampen übertrifft. Sie ist hier teilweise 10mal so hoch, wie sie nach den Vorschriften mindestens sein soll. Dieser Vorteil fällt besonders ins Gewicht, da sich die Lampe stets mit ihrem Träger in nächster Nähe des Arbeitsplatzes befindet.

### Versuche untertage.

An die Laboratoriumsversuche schlossen sich entsprechende Untersuchungen auf verschiedenen Gruben untertage an. Um möglichst gleichbleibende Bedingungen zu erhalten, führte man alle Versuche mit den auf den Gruben üblichen Lampen in dem Nottinghamshire Top-Hard-Flöz aus, dessen Mächtigkeit etwa 1,2–1,5 m beträgt. An dem

18 m langen Versuchsstoß wurden in der Nähe der Firste 5 Lampen in Abständen von 3,6 m voneinander und in einer Entfernung von 1,2 m vom Stoß angeordnet. Ausgehend von dem Mittelpunkt des Stoßes gegenüber der mittelsten Lampe, teilte man die Fläche nach jeder Seite hin bis zu einer Entfernung von 5,4 m in senkrechte Streifen von 0,6 m Breite ein und nahm auf dieser 11 m langen Gesamtfläche die Ablesungen vor. Vor jedem Abschnitt fanden am Mikroamperemeter 3 Ablesungen statt, und zwar in der Nähe der Firste, in der Stoßmitte und dicht über der Sohle. Insgesamt erfolgten bei einem Versuch 57 Ablesungen, deren Ergebnisse in derselben Weise wie bei den Laboratoriumsversuchen aufgetragen wurden (Abb. 13–20).

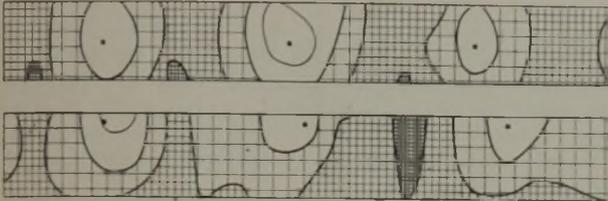


Abb. 13–14. Einfluß der Lampenaufhängung auf die Beleuchtung des Kohlenstoßes.

Die Abb. 13 und 14 zeigen den Einfluß der Lampenaufhängung. Es handelte sich um 2 elektrische 4-V-Handlampen von gleicher Bauart, von denen die eine über der Stoßmitte und die andere an der Firste aufgehängt war. Im ersten Falle wurden 26,5% der Gesamtfläche, im zweiten Fall nur 14% mit einer Lichtstärke von 1,2 Lux angestrahlt. In den Abb. 15–17 sind die Versuchsergebnisse an elektrischen Handlampen älterer und neuerer Bauart wiedergegeben. Mit der 2-V-Lampe (Abb. 15) wird an keiner Stelle die vorgeschriebene Mindestlichtstärke erzielt. Dagegen steigt die Leuchtkraft bei der Lampe der Abb. 17 bis zu 2,4 Lux. Stärkere Schatten fehlen praktisch ganz.

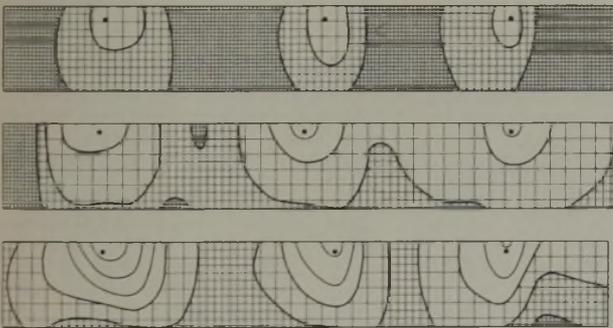


Abb. 15–17. Beleuchtung eines Kohlenstoßes mit elektrischen Handlampen älterer und neuerer Bauart.

Für den nächsten Versuch (Abb. 18) wurde die gleiche 4-V-Lampe verwendet wie beim Versuch 16, nur war beim Versuch 18 das Schutzglas kugelförmig ausgebildet. Aus dem Vergleich der beiden Abbildungen ist deutlich der Vorteil des kugelförmigen Schutzglases gegenüber dem zylindrischen zu ersehen. Abb. 20 veranschaulicht die Versuchsergebnisse mit neuzeitlichen Kopflampen in einem 1,2 m mächtigen Flözabschnitt; die Lampen waren

in der Mitte zwischen Hangendem und Liegendem aufgehängt. Aus der Abbildung geht hervor, daß zwar zwischen den einzelnen Lampen sehr tiefe Schatten auftreten, die Leuchtkraft auf örtlich eng begrenzten Gebieten aber sehr hoch ist; sie erreicht das 25fache der vorgeschriebenen Mindestlichtstärke.

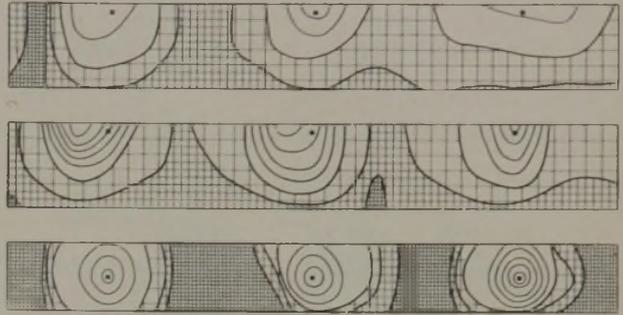


Abb. 18–20. Beleuchtung eines Kohlenstoßes mit neuzeitlichen elektrischen Hand- und Kopflampen.

Von den Verfassern sind weiterhin Versuche mit ortsfester Beleuchtung angestellt worden. Als grundlegendes Ergebnis haben sie dabei gefunden, daß bei Anwendung ortsfester Beleuchtung die Lampen unbedingt ständig dem fortschreitenden Verhieb folgen müssen, weil sonst durch vorhandene Schüttelrutschen und Stempel und durch die Leute selbst weitgehende Schattenbildung auftritt. Für die allgemeine Beleuchtung des Abbaubereiches bietet die ortsfeste Beleuchtung erhebliche Vorteile, die unmittelbare Beleuchtung des einzelnen Arbeitsplatzes erfolgt jedoch nach Ansicht der Verfasser sehr viel wirkungsvoller mit Hilfe neuzeitlicher tragbarer Lampen.

Dr.-Ing. H. Wöhlbier, Spremberg.

### Gesichtspunkte für die Herstellung von Elektroden aus Steinkohlenmischungen.

Zu meinem unter dieser Überschrift erschienenen Aufsatz<sup>1</sup> sei ergänzend mitgeteilt, daß das dort allgemein über Pechkoks Gesagte nicht für den von der Verkaufsvereinigung für Teererzeugnisse G.m.b.H. in Essen nach einem besondern Verfahren hergestellten Pechkoks gilt. Dieser wird nämlich nicht aus Briquettpesch, dessen Tiegelverkokung nach dem Aufsatz nur 30–40% ergibt, sondern aus einem Sonderpech hergestellt, das nach Angabe der Gesellschaft ein Tiegelausbringen von mehr als 50% und im Großbetriebe eine Koksausbeute von mehr als 70% aufweist. Die Angabe des Aufsatzes: »Pechkoks ist verhältnismäßig teuer, weil durch die Entgasung des wertvollen Peches bei höherer Temperatur ein in Verhältnis zum Ausgangsgut geringer Anteil Koks übrigbleibt«, trifft daher für den Pechkoks der Verkaufsvereinigung nicht zu.

Dieser Pechkoks unterscheidet sich also vorteilhaft von Pechkokerzeugnissen anderer Herkunft dadurch, daß er vor seiner Weiterverarbeitung auf Elektroden nicht mehr entgast oder nachgeglüht zu werden braucht. Diese Eigenschaft sichert ihm im Wettbewerb mit andern, im besondern ausländischen Rohstoffen einen erheblichen Vorsprung.

Dr. H. Mönnig, Bochum.

<sup>1</sup> Glückauf 73 (1937) S. 359.

## WIRTSCHAFTLICHES.

### Brasilien's Energiewirtschaft.

Brasilien ist nur sehr unzureichend mit Kohlenvorkommen ausgestattet. Nur in den vier Südstaaten São Paulo, Parana, Santa Catharina und Rio Grande do Sul findet sich Fettkohle, deren Vorräte auf 2 Milliarden t geschätzt werden. Lignite sind in den Staaten Minas Geraes, Pernambuco

und Para festgestellt worden; sie werden jedoch bisher nicht abgebaut. Eine Förderung in größerem Umfang findet lediglich in Rio Grande do Sul statt, wo etwa 70% allein auf die Companhia de São Jeronymo entfallen; außerdem sind in Santa Catharina vier und in Parana eine kleinere Grube in Betrieb. Bis 1913 (15000 t) war die brasilianische

Kohlenförderung völlig bedeutungslos. Erst die Versorgungsschwierigkeiten während der Kriegsjahre gaben dem Kohlenbergbau einen Anstoß, so daß die Förderung bis 1918 auf 264 000 t stieg. Wiederholte Hilfsmaßnahmen seitens der Bundesregierung, wie Zollfreiheit für den Investitionsbedarf der Gruben oder Befreiung von allen Bundessteuern auf 20 Jahre, verstärkten die Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Werke gegenüber der Einfuhr, so daß die Förderung in den Nachkriegsjahren weiter, wenn auch in verlangsamttem Tempo anstieg. Die Gewinnung von 1929 mit 372 592 t lag 41% über dem Stand von 1918.

#### Brasiliens Kohlenförderung und Kohleneinfuhr.

	Förderung	Einfuhr
	metr. t	
1930	376 303	1 745 826
1931	382 407	1 133 795
1932	507 181	1 099 226
1933	634 463	1 206 887
1934	622 158	1 079 549
1935	756 953	1 437 327
1936		1 431 175

Der starke Anstieg der Gewinnung seit 1932 ist im wesentlichen auf die durch die Regierung stark geförderte Industrialisierung der Südstaaten zurückzuführen; infolgedessen konnte die Förderung von 1931 bis 1935 fast verdoppelt werden. Dagegen hat die Einfuhr den Stand von 1930 noch nicht wieder erreichen können. Zwar stiegen die Auslandsbezüge im Zeitraum 1932 bis 1935 um 31% an, sie lagen jedoch noch 18% unter dem Stand von 1930. Überdies wies die Einfuhr 1936 wieder einen kleinen Rückgang auf.

Hauptverbraucher der heimischen Förderung sind die Eisenbahnen, Fabriken und die Küstenschiffahrt von Rio Grande do Sul, während die Auslandskohle in erster Linie in Rio de Janeiro, Santos und Recife (Pernambuco) Absatz findet. Die Zahlen über die Aufteilung der Einfuhr auf die Haupthäfen zeigen, daß auf die Bundeshauptstadt 68%, auf Santos, den wichtigsten Ausfuhrhafen für Kaffee, 18% und auf Recife, den Mittelpunkt des brasilianischen Zuckergebiets, 11% der Kohleneinfuhr entfielen.

#### Verteilung der Kohleneinfuhr Brasiliens auf die verschiedenen Häfen (in 1000 metr. t).

	1930	1931	1932	1933	1934
Gesamteinfuhr	1 746	1 134	1 099	1 207	1 080
davon über					
Rio de Janeiro	1 115	816	788	808	738
Santos . . . . .	400	197	177	224	191
Recife . . . . .	73	77	89	98	118
Rio Grande . . . . .	39	19	18	18	13
Para . . . . .	25	14	13	13	7
Bahia . . . . .	25	2	9	7	5
Porto Alegre . . . . .	19	1	1	1	—

Im Gegensatz zur Kohle besitzt Brasilien einen großen Reichtum an verwertbaren Wasserkräften; eine rohe Schätzung der nutzbaren Energie erreicht 25 Mill. PS, doch

dürfte darin nur ein Teil der tatsächlich vorhandenen Wasserkräfte enthalten sein, da weite Teile des Landesinnern erst unzulänglich erforscht sind. Legen wir die genannte Schätzung einer Berechnung über die Anteile der einzelnen Staaten an den insgesamt verfügbaren Wasserkräften zugrunde, so entfallen je 3,0 Mill. PS auf Para und Matto Grosso, 2,1 Mill. PS auf Minas Geraes, 1,9 Mill. PS auf São Paulo, 1,6 Mill. PS auf Parana und 1,1 Mill. PS auf Goyaz. Zuverlässige Angaben über den Stand der verwerteten Wasserkraft liegen nur bis 1930 vor; für die folgenden Jahre ist man auf Schätzungen angewiesen. Während 1920 nur 250 000 PS verwertet waren, stieg die nutzbar gemachte Energieleistung 1924 auf 450 000 PS, 1927 auf 500 000 PS und 1930 auf 675 000 PS; heute dürfte sie mindestens 1 Mill. PS betragen. Die 1930 vorhandene Energieleistung verteilte sich auf die einzelnen Staaten wie folgt: führend war São Paulo mit 328 776 PS, es folgten Rio de Janeiro mit 149 187 PS, Minas Geraes mit 69 821 PS, Bahia mit 24 343 PS, Pernambuco mit 15 764 PS und Rio Grande do Sul mit 14 855 PS. Über den Stromverbrauch liegen bis 1935 für die beiden Hauptverbrauchszentren Rio de Janeiro und São Paulo die folgenden Zahlen vor:

#### Stromverbrauch in Rio de Janeiro und São Paulo (in 1000 kWh).

	Rio de Janeiro		São Paulo	
	Beleuchtung	Kraft	Beleuchtung	Kraft
1928	80 133	244 416	48 476	130 409
1929	86 942	237 460	56 540	141 286
1930	89 638	241 964	57 219	129 262
1931	81 321	239 533	63 164	133 438
1932	81 683	244 055	67 366	140 143
1933	89 339	252 758	76 070	167 900
1934	101 841	278 119	86 069	193 549
1935	113 132	302 026	97 063	235 343

Der Stromverbrauch für Beleuchtungszwecke ist demnach im Berichtszeitraum in Rio de Janeiro um 41%, in São Paulo um 100% gestiegen, während der Verbrauch von Kraftstrom eine Zunahme von 24 bzw. 48% aufwies.

E. Reichelt.

#### Durchschnittslöhne<sup>1</sup> je Schicht im polnisch-ober-schlesischen Steinkohlenbergbau<sup>2</sup> (in Goldmark)<sup>3</sup>.

Monats-durchschnitt bzw. Monat	Kohlen- und Gesteinshauer			Gesamtbelegschaft		
	Leistungslohn	Barverdienst	Gesamteinkommen	Leistungslohn	Barverdienst	Gesamteinkommen
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 <sup>4</sup> . . . . .	4,60	4,90	5,15	3,61	3,88	4,09
1936 . . . . .	4,55	4,86	5,06	3,60	3,87	4,05
1937: Jan. . . . .	4,61	4,93	5,18	3,64	3,93	4,13
Febr. . . . .	4,65	4,97	5,21	3,66	3,94	4,14

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

#### Deutschlands Außenhandel in Erzen im 1. Vierteljahr 1937<sup>1</sup>.

Monats-durchschnitt bzw. Monat	Bleierz		Eisen- und Manganerz usw.		Schwefelkies usw.		Kupfererz, Kupferstein usw.		Zinkerz	
	Einfuhr t	Ausfuhr t	Einfuhr t	Ausfuhr t	Einfuhr t	Ausfuhr t	Einfuhr t	Ausfuhr t	Einfuhr t	Ausfuhr t
1933 . . . . .	8 764	695	464 541	33 983	70 758	2753	20 075	913	6 589	8455
1934 . . . . .	6 836	379	803 290	40 469	82 272	1566	27 077	419	10 609	6766
1935 . . . . .	6 998	727	1 326 682	25 261	84 880	1824	33 378	483	9 770	2315
1936 . . . . .	8 275	—	1 715 243	20 563	86 897	2236	40 206	459	10 053	1563
1937: Jan. . . . .	10 924	—	1 659 847	9 598	141 920	2297	19 911	—	9 990	800
Febr. . . . .	907	9	1 450 260	9 056	102 780	2440	31 522	380	6 053	800
März . . . . .	9 096	—	1 636 306	11 988	117 947	2402	43 290	559	8 581	1626
1. Vierteljahr	6 976	3	1 582 137	10 214	120 882	2379	31 574	313	8 208	1075

<sup>1</sup> Mon. Nachw. f. d. ausw. Handel Deutschlands.

Brennstoffaußenhandel Frankreichs im 1. Vierteljahr 1937<sup>1</sup>.

Herkunfts- bzw. Bestimmungsland	1. Vierteljahr		
	1935 t	1936 t	1937 t
<b>Kohle:</b>	Einfuhr		
Großbritannien . . . . .	1 894 773	1 795 905	2 487 436
Belgien-Luxemburg . . . . .	625 692	672 592	864 405
Indochina . . . . .	58 454	74 933	93 295
Deutschland <sup>2</sup> . . . . .	1 050 442	1 389 735	1 979 260
Holland . . . . .	230 798	210 911	465 819
Polen . . . . .	259 545	278 030	473 532
Andere Länder . . . . .	44 319	29 366	63 388
zus.	4 164 023	4 451 472	6 427 135
<b>Koks:</b>			
Großbritannien . . . . .	9 673	3 001	8 263
Belgien-Luxemburg . . . . .	54 022	117 247	126 551
Deutschland <sup>2</sup> . . . . .	385 339	351 920	556 800
Holland . . . . .	92 873	85 089	152 773
Andere Länder . . . . .	764	1 117	10 845
zus.	542 671	558 374	855 232
<b>Preßkohle:</b>			
Großbritannien . . . . .	29 080	29 557	61 594
Belgien-Luxemburg . . . . .	55 258	82 789	132 499
Deutschland <sup>2</sup> . . . . .	123 531	112 163	93 032
Holland . . . . .	13 972	16 721	46 458
Andere Länder . . . . .	1	425	1
zus.	221 842	241 655	333 584
<b>Kohle:</b>	Ausfuhr <sup>3</sup>		
Belgien-Luxemburg . . . . .	100 582	32 708	15 804
Schweiz . . . . .	134 461	90 155	79 012
Italien . . . . .	32 258	83 743	1 369
Deutschland <sup>2</sup> . . . . .	237 323	68 896	86 476
Holland . . . . .	—	384	—
Osterreich . . . . .	4 395	—	1 555
Andere Länder . . . . .	661	2 884	403
Bunkerverschiffungen . . . . .	331	315	542
zus.	510 011	279 085	185 161
<b>Koks:</b>			
Schweiz . . . . .	27 367	27 081	28 627
Italien . . . . .	24 616	34 524	14 515
Deutschland <sup>2</sup> . . . . .	8 339	430	19
Belgien-Luxemburg . . . . .	1 162	2 084	4 972
Andere Länder . . . . .	1 123	1 057	465
zus.	62 607	65 176	48 598
<b>Preßkohle:</b>			
Schweiz . . . . .	5 969	4 939	4 313
Franz. Besitzungen . . . . .	32 251	40 210	4 852
Belgien-Luxemburg . . . . .	50	15	15
Italien . . . . .	2 212	—	736
Andere Länder . . . . .	69	1 107	635
Bunkerverschiffungen . . . . .	72	26	35
zus.	40 623	46 297	10 580

<sup>1</sup> Journ. Charbonnages. — <sup>2</sup> Seit 18. Februar 1935 einschl. Saarland. —<sup>3</sup> Seit 18. Februar 1935 ohne Saarland.Gewinnung und Belegschaft  
des belgischen Steinkohlenbergbaus im Februar 1937<sup>1</sup>.

Monats- durch- schnitt bzw. Monat	Zahl der Fördertage	Kohlen- förderung		Koks- erzeu- gung t	Preß- kohlen- her- stellung t	Berg- män- nische Beleg- schaft
		inges. t	förder- täglich t			
1934	22,80	2 199 099	96 441	353 035	112 794	125 705
1935	22,57	2 207 338	97 814	390 903	113 525	120 165
1936	23,18	2 322 969	100 200	423 024	129 409	120 505
1937:						
Jan.	24,20	2 466 500	101 921	449 580	157 050	120 375
Febr.	23,30	2 364 650	101 487	422 700	142 700	122 974
Jan.- Febr.	23,75	2 415 575	101 708	436 140	149 875	121 675

<sup>1</sup> Moniteur.Gewinnung und Belegschaft  
des französischen Kohlenbergbaus im Februar 1937<sup>1</sup>.

Monats- durch- schnitt bzw. Monat	Zahl der Arbeits- tage	Stein- kohlen- gewinnung		Koks- erzeugung t	Preßkohlen- herstellung t	Gesamt- beleg- schaft
		t	t			
1934	25,25	3 967 303	85 884	341 732	482 431	236 744
1935	25,25	3 850 612	74 957	324 466	468 559	226 047
1936	25,17	3 768 887	76 664	327 232	494 384	225 717
1937:						
Jan.	21,00	3 622 612	102 518	329 197	461 652	233 527
Febr.	21,60	3 709 819	89 340	318 801	413 460	234 837
Jan.- Febr.	21,30	3 666 216	95 929	323 999	437 556	234 182

<sup>1</sup> Journ. Industr.Brennstoffaußenhandel Hollands<sup>1</sup> im 1. Vierteljahr 1937.

Herkunftsland bzw. Bestimmungsland	1. Vierteljahr		
	1935 t	1936 t	1937 t
<b>Steinkohle:</b>	Einfuhr		
Deutschland . . . . .	824 243	773 092	941 020
Großbritannien . . . . .	257 298	291 509	192 230
Belgien-Luxemburg . . . . .	54 774	49 023	47 712
Polen . . . . .	27 743	17 193	36 676
Übrige Länder . . . . .	1 597	6 299	1 644
zus.	1 165 574 <sup>2</sup>	1 128 199 <sup>2</sup>	1 219 282
<b>Koks:</b>			
Deutschland . . . . .	75 738	97 880	103 048
Belgien-Luxemburg . . . . .	9 859	10 882	10 246
Großbritannien . . . . .	5 288	6 572	9 786
Übrige Länder . . . . .	351	1	—
zus.	91 236	115 335	123 080
<b>Preßsteinkohle:</b>			
Deutschland . . . . .	66 977	59 262	57 630
Belgien-Luxemburg . . . . .	10 356	6 309	5 277
zus.	77 414 <sup>2</sup>	65 571	62 907
<b>Braunkohle . . . . .</b>	15	42	—
<b>Preßbraunkohle:</b>			
Deutschland . . . . .	23 255	25 685	20 213
Übrige Länder . . . . .	243	280	17
zus.	23 498	25 965	20 230
<b>Steinkohle:</b>	Ausfuhr		
Belgien-Luxemburg . . . . .	203 865	212 026	383 590
Frankreich . . . . .	213 293	202 736	346 218
Deutschland . . . . .	186 354	222 933	175 275
Schweiz . . . . .	18 476	27 581	52 108
Italien . . . . .	24 677	—	—
Argentinien . . . . .	27 775	32 280	29 277
Übrige Länder . . . . .	15 046	25 514	3 346
Bunkerkohle . . . . .	22 345	69 579	53 687
zus.	711 831	792 649	1 043 501
<b>Koks:</b>			
Deutschland . . . . .	104 681	107 788	69 211
Belgien-Luxemburg . . . . .	148 957	146 188	120 154
Frankreich . . . . .	98 515	94 510	146 062
Schweden . . . . .	148 224	195 961	206 922
Norwegen . . . . .	36 070	57 068	58 820
Großbritannien . . . . .	—	2 971	9 904
Schweiz . . . . .	3 308	2 320	7 299
Italien . . . . .	23 697	6 851	—
Übrige Länder . . . . .	20 507	12 859	11 919
zus.	583 959	626 516	630 291
<b>Preßsteinkohle:</b>			
Belgien-Luxemburg . . . . .	20 207	21 892	23 386
Frankreich . . . . .	17 486	16 497	43 457
Deutschland . . . . .	24 812	31 615	27 420
Schweiz . . . . .	11 126	9 001	10 875
Übrige Länder . . . . .	4 461	—	499
zus.	78 092	79 005	105 637
<b>Preßbraunkohle . . . . .</b>	1 083	1 434	1 673

<sup>1</sup> Holländische Außenhandelsstatistik. — <sup>2</sup> In der Summe berichtigt.

**Gewinnung und Belegschaft des holländischen Steinkohlenbergbaus im Februar 1937<sup>1</sup>.**

Monatsdurchschnitt bzw. Monat	Zahl der Förderer	Kohlenförderung <sup>2</sup>		Koks-erzeugung	Preß-kohlen-herstellung	Gesamt-beleg-schaft <sup>3</sup>
		insges. t	förder-tätlich t			
1934 . . .	22,67	1 028 302	45 363	172 001	90 595	31 477
1935 . . .	21,32	989 820	46 427	178 753	90 545	29 419
1936 . . .	23,06	1 066 878	46 262	189 136	93 299	28 917
1937: Jan.	25,00	1 095 893	43 836	193 091	110 403	29 574
Febr.	23,00	1 089 944	47 389	183 379	103 909	29 764
Jan.-Febr.	24,00	1 092 919	45 538	188 235	107 156	29 669

<sup>1</sup> Nach Angaben des holländischen Bergbau-Vereins in Heerlen. — <sup>2</sup> Einschl. Kohlenschlamm. — <sup>3</sup> Jahresdurchschnitt bzw. Stand vom 1. jedes Monats.

**Deutschlands Ausfuhr an Kali im 1. Vierteljahr 1937<sup>1</sup>.**

Empfangsländer	1936 t	1937 t
Kalisalz <sup>2</sup>		
Belgien . . . . .	4 940	10 290
Dänemark . . . . .	4 919	4 767
Estland . . . . .	1 000	1 500
Finnland . . . . .	50	630
Großbritannien . . . . .	7 339	10 472
Irischer Freistaat . . . . .	4 002	8 764
Italien . . . . .	2 860	5 330
Lettland . . . . .	7 400	4 800
Niederlande . . . . .	14 407	6 112
Norwegen . . . . .	2 160	2 041
Österreich . . . . .	4 768	7 347
Schweden . . . . .	7 290	4 178
Schweiz . . . . .	1 357	6 016
Tschechoslowakei . . . . .	28 941	34 372
Ver. Staaten von Amerika . . . . .	5 333	20 408
Neuseeland . . . . .	1 904	2 048
Übrige Länder . . . . .	1 361	3 751
zus.	100 031	132 826

Empfangsländer	1936 t	1937 t
Schwefelsaures Kali, schwefelsaure Kalimagnesia, Chlorkalium		
Belgien . . . . .	60	30
Dänemark . . . . .	610	370
Griechenland . . . . .	1 500	500
Großbritannien . . . . .	2 972	2 863
Irischer Freistaat . . . . .	221	199
Italien . . . . .	1 576	3 791
Niederlande . . . . .	3 968	3 469
Schweden . . . . .	630	402
Tschechoslowakei . . . . .	1 071	746
Britisch-Südafrika . . . . .	840	522
Kanarische Inseln . . . . .	—	1 780
Britisch-Indien . . . . .	146	—
Ceylon . . . . .	406	711
Japan . . . . .	23 640	53 812
Ver. Staaten von Amerika . . . . .	16 268	78 674
Canada . . . . .	—	862
Brasilien . . . . .	700	3 628
Chile . . . . .	1 201	280
Australien (einschl. Neuseeland)	378	666
Übrige Länder . . . . .	3 326	5 754
zus.	59 513	159 059

<sup>1</sup> Mon. Nachw. f. d. ausw. Handel Deutschlands. — <sup>2</sup> Einschl. Abraumsalz.

**Deutschlands Einfuhr an Mineralölen und sonstigen fossilen Rohstoffen im 1. Vierteljahr 1937<sup>1</sup>.**

Mineralöle und Rückstände	1936	1937
Menge in t		
Erdöl, roh . . . . .	71 178	131 010
Benzin aller Art, einschl. der Terpentinersatzmittel . . . . .	259 537	203 615
Leuchtöl (Leuchtpetroleum) . . . . .	20 419	16 971
Gasöl, Treiböl . . . . .	204 121	212 291
Mineralschmieröl (auch Transformatoröl, Weißöl usw.) . . . . .	93 287	106 742
Heizöl und Heizstoffe . . . . .	78 446	107 011
Wert in 1000 M		
Erdöl, roh . . . . .	1 867	3 824
Benzin aller Art, einschl. der Terpentinersatzmittel . . . . .	16 048	15 409
Leuchtöl (Leuchtpetroleum) . . . . .	793	619
Gasöl, Treiböl . . . . .	6 900	7 838
Mineralschmieröl (auch Transformatoröl, Weißöl usw.) . . . . .	6 090	7 756
Heizöl und Heizstoffe . . . . .	1 451	3 037

<sup>1</sup> Mon. Nachw. f. d. ausw. Handel Deutschlands.

**Durchschnittslöhne je verfahrenre Schicht in den wichtigsten deutschen Steinkohlenbezirken<sup>1</sup>.**

Wegen der Erklärung der einzelnen Begriffe siehe die ausführlichen Erläuterungen in Nr. 2/1937, S. 47 ff.

**Kohlen- und Gesteinshauer.**

	Ruhr-bezirk	Aachen	Saar-land	Sachsen	Ober-schlesien	Nieder-schlesien
	M	M	M	M	M	M

1933 . . . . .	7,69	6,92		6,35	6,74	5,74
1934 . . . . .	7,76	7,02		6,45	6,96	5,94
1935 . . . . .	7,80	7,04	6,89 <sup>3</sup>	6,48	7,09	5,94
1936 . . . . .	7,83	7,07		6,51	7,16	6,02
1937: Jan. . . . .	7,84	7,07	7,06	6,59	7,21	6,04
Febr. . . . .	7,85	7,10		6,60	7,21	6,08

**A. Leistungslohn**

**Gesamtbelegschaft<sup>2</sup>.**

	Ruhr-bezirk	Aachen	Saar-land	Sachsen	Ober-schlesien	Nieder-schlesien
	M	M	M	M	M	M

1933 . . . . .	6,75	6,09		5,80	5,20	5,15
1934 . . . . .	6,78	6,19		5,85	5,30	5,29
1935 . . . . .	6,81	6,22	6,33 <sup>3</sup>	5,91	5,37	5,30
1936 . . . . .	6,81	6,23		5,96	5,44	5,34
1937: Jan. . . . .	6,83	6,23	6,48	6,03	5,48	5,32
Febr. . . . .	6,83	6,23		6,04	5,48	5,33

**B. Barverdienst**

1933 . . . . .	8,01	7,17		6,52	7,07	5,95
1934 . . . . .	8,09	7,28		6,63	7,29	6,15
1935 . . . . .	8,14	7,30	7,52 <sup>3</sup>	6,65	7,42	6,15
1936 . . . . .	8,20	7,33	7,66	6,68	7,49	6,25
1937: Jan. . . . .	8,30	7,37	7,70	6,81	7,56	6,30
Febr. . . . .	8,29	7,39		6,80	7,58	6,31

1933 . . . . .	7,07	6,32		5,99	5,44	5,39
1934 . . . . .	7,11	6,43		6,04	5,55	5,53
1935 . . . . .	7,15	6,47	6,94 <sup>3</sup>	6,09	5,63	5,56
1936 . . . . .	7,17	6,49	7,05	6,15	5,71	5,60
1937: Jan. . . . .	7,25	6,51	7,09	6,27	5,77	5,61
Febr. . . . .	7,23	6,50		6,25	5,77	5,59

<sup>1</sup> Nach Angaben der Bezirksgruppen. — <sup>2</sup> Einschl. der Arbeiter in Nebenbetrieben. — <sup>3</sup> Durchschnitt März-Dezember.

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

## Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 5. Mai 1937.

**5b.** 1406029. Gebr. Eickhoff, Maschinenfabrik und Eisengießerei, Bochum. Kettenschrämmaschine mit schwenkbarem Schrämmarm. 30. 3. 36.

**5c.** 1406032. Karl Gerlach, Moers. Setzvorrichtung für Grubenstempel. 28. 11. 36.

**5c.** 1406296. Albert Ochs, Heessen (Westf.). Schraubenloser, zweiteiliger Vorpfandschuh. 24. 3. 37.

**81e.** 1405809. Firma Heinr. Korfmann jr., Witten (Ruhr). Bandantrieb für Untertageförderbänder. 25. 3. 37.

**81e.** 1406108. Heymer & Pilz AG., Meuselwitz (Thüringen). Kettenförderer. 9. 4. 37.

**81e.** 1406127. Gebr. Eickhoff, Maschinenfabrik und Eisengießerei, Bochum. Kettenführung für Brems- oder Kratzförderer. 20. 3. 36.

**81e.** 1406133. Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, Lünen (Westf.). Antriebsvorrichtung für Schleppkettenförderer, bei dem die Schleppketten in der Förderrinne oder ihrer seitlichen Erweiterung liegen. 18. 9. 36.

**81e.** 1406358. Franz Haferkamp, Oberhausen-Sterkrade. Schüttelrutsche. 7. 4. 37.

## Patent-Anmeldungen,

die vom 5. Mai 1937 an drei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

**10a,** 13. K. 127045. Heinrich Koppers G. m. b. H., Essen. Koksofenbatterie mit einschichtig aus einzelnen Steinen aufgebauten Wänden zwischen gasführenden Ofenräumen. 19. 9. 32.

**10a,** 22/05. O. 22500. Dr. C. Otto & Comp. G. m. b. H., Bochum. Verfahren zum Verkoken von Pech. 24. 7. 36.

**10b,** 9 04. M. 134159. Maschinenfabrik Buckau R. Wolf AG., Magdeburg. Mitnehmerförderer zum Kühlen von Schüttgut. 6. 4. 36.

**35a,** 9 03. D. 70950. Demag AG., Duisburg. Fördereinrichtung, besonders für Bergwerke. Zus. z. Anm. D. 68712. 22. 8. 35.

## 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.)

**1a** (21). 644501, vom 19. 3. 35. Erteilung bekanntgemacht am 15. 4. 37. Fried. Krupp AG., Grusonwerk in Magdeburg-Buckau. *Scheibenwalzenklassierrost.*

Der zum Klassieren von Kohle bestimmte Rost ist, wie bekannt, in Stufen unterteilt, deren Scheibenwalzen in der Förderrichtung von Rostteil zu Rostteil mit geringerer Geschwindigkeit umlaufen. Die Querspalten des Rostes, d. h. die Abstände zwischen dem Umfang aufeinanderfolgender Walzenscheiben, und die Längsspalten des Rostes, d. h. die Abstände zwischen den Scheiben der Scheibenwalzen, nehmen in der Förderrichtung des Rostes an Breite zu. Durch den Rost soll gleichzeitig die Kohle klassiert und der Schiefer entsprechend der Korngröße abgeschieden werden.

**1c** (12). 644502, vom 26. 11. 35. Erteilung bekanntgemacht am 15. 4. 37. Dr. Alexander Schmidt in Dorog (Ungarn). *Verfahren zur Aufbereitung und Gewinnung von in Flüssen u. dgl. schwebenden bzw. schwimmenden Edelmetallteilchen u. dgl.* Priorität vom 8. 11. 35 ist in Anspruch genommen.

In die Flüsse o. dgl. wird vorzugsweise am Grunde quer zur Wasserströmung auf einem möglichst großen Abschnitt der Breite des Bettes ein Gas verteilt. Gleichzeitig wird auf denselben Abschnitt der Flüsse ein Schaumbildner in die Flüsse hineingedrückt. Der zur Flußoberfläche aufsteigende und dabei die von den Flüssen mitgeführten freien Edelmetallteilchen und (oder) edelmetallhaltigen mineralischen Teilchen mitnehmende Schaum wird

gesammelt, und die Teilchen werden aus dem Schaum entfernt. Das Gas und der Schaumbildner werden in Richtung der Strömung nacheinander an mehreren Stellen in gleicher oder verschiedener Höhe in die Flüsse o. dgl. hineingedrückt. Der Schaum wird gegen das Ufer der Wasserläufe und (oder) gegen eine oder mehrere Stellen der Flußoberfläche getrieben oder gelenkt und in einen oder mehrere Sammel- oder Schwimmbehälter überführt. Dies kann durch Druckluft bewirkt werden. Der Schaum kann auch von der Oberfläche der Wasserläufe in die Behälter gesaugt werden.

**10a** (19<sub>01</sub>). 644447, vom 29. 8. 35. Erteilung bekanntgemacht am 15. 4. 37. Carl Still G. m. b. H. in Recklinghausen. *Vorrichtung zum Herstellen von Hohlkanälen in der Beschickung von Kammeröfen.*

Die Vorrichtung hat eine Bohrstanze, die in einem senkrechten Rahmen geführt ist. Dieser Rahmen ruht mit einem Fahrgestell auf einem in der Längsrichtung der Kammern verfahrbaren waagrechten Rahmen. Zum Verfahren des den senkrechten Rahmen tragenden Fahrgestells auf dem waagrechten Rahmen dient ein Kettenantrieb, der von der Ofendecke aus bedient werden kann. Das Fahrgestell trägt ein Windwerk, das zum Heben und Senken der Bohrstanze in dem senkrechten Rahmen dient. Das obere Ende der Bohrstanze ist mit einem Motor verbunden, der in dem senkrechten Rahmen verschiebbar ist. Zwischen dem Motor und der Bohrstanze ist ein Kugelgelenk eingeschaltet. Der untere Teil der Bohrstanze hat einen kleineren Durchmesser als der obere Teil der Stanze. Dieser ist am unteren Ende mit einem radialen Schlitz versehen, in den ein beiderseits über die Bohrstanze vorstehender, zum Entfernen etwaiger Koks- und Teeransätze aus den in der Decke der Ofenkammern angeordneten Gasabsaugerohren dienender Schaber eingesetzt ist. Der Schaber greift mit Bolzen in quer zur Bohrstanze verlaufende Langlöcher der Bohrstanze ein, so daß er sich in dieser radial verschieben kann. An dem das Fahrgestell für die Bohrstanze tragenden, in der Längsrichtung der Ofenkammern verfahrbaren waagrechten Rahmen ist eine parallel dazu liegende Laufschiene für Laufkatzen befestigt, die dazu dienen, mit Hilfe von Stangen die Gasabsaugerohre mit den Gasabsaugetöpfen in die Kanäle der Kammerfüllung und die Kammerdecke einzusetzen sowie die Rohre mit den Töpfen aus der Kammerfüllung und der Kammerdecke herauszuziehen.

**10a** (36<sub>01</sub>). 644557, vom 29. 5. 34. Erteilung bekanntgemacht am 15. 4. 37. Carl Still G. m. b. H. in Recklinghausen. *Anordnung von Schwelretorten in Kammeröfen.*

In der Decke von waagrechten Kammeröfen sind Schwelretorten lösbar aufgehängt. Die Retorten werden durch eine gemeinsame waagrechte, in der Kammerdecke liegende Gasabfuhrungsleitung hindurch von oben in die Kammer eingesetzt und an ihrem oberen Ende gasdicht mit der Gasabfuhrungsleitung verbunden.

**81e** (127). 644444, vom 4. 1. 31. Erteilung bekanntgemacht am 15. 4. 37. Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft in Lübeck. *Anlage zur Gewinnung und Förderung von Abraum in Tagebaubetrieben.*

Die Anlage hat ein auf der Kohle fahrendes Gewinnungsgerät (Bagger) zur Gewinnung und einen ebenfalls auf der Kohle fahrenden Auslegerförderer zur Ablagerung des Abraums. Die freigelegte Kohle befindet sich im wesentlichen zwischen der Stütze des Auslegerförderers und dem Deckgebirge. Das Gewinnungsgerät ist mit dem Auslegerförderer durch einen Bandförderer verbunden, der von den beiden Geräten mit Armen getragen wird sowie um senkrechte Achsen drehbar ist und dessen Länge in hohem Maße veränderlich ist. Der Auslegerförderer kann daher bis in die Fahrbahn des Gewinnungsgerätes gebracht werden.

# Z E I T S C H R I F T E N S C H A U.

(Eine Erklärung der Abkürzungen ist in Nr. 1 auf den Seiten 23—27 veröffentlicht. \* bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)

## Bergwesen.

A modern colliery in Natal. II. Colliery Engng. 14 (1937) S. 155/60\*. Förderanlagen und Grubenlüfter.

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

Kennzeichnung der angewandten Abbauverfahren. Abbau der Pfeiler. Wasserhaltung. Sieberei und Kohlenwäsche.

Berechnung und Messung von Strömungswiderständen in Druckluftleitungen. Von Maercks. Glückauf 73 (1937) S. 413/20\*. Berechnung und Messung der Reibungswiderstände. Vergleich der gemessenen und

der errechneten Reibungswerte. Geldverlust infolge der Strömungswiderstände.

Wire ropes for mines. Von Hogan. (Forts.) Min. J. 197 (1937) S. 443/44. Die Herstellung und die Eigenschaften von Drahtseilen. Seilflechtarten. (Forts. f.)

Untersuchungen und Zerreißversuche an gebrauchten Seilen. Von Kowalski. Fördertechn. 30 (1937) S. 191/95. Bericht über umfangreiche amerikanische Untersuchungen zur Frage der Lebensdauer von Drahtseilen.

Die Verwertung von Grubenwasser im Tagesbetrieb. Von Ammer. Glückauf 73 (1937) S. 424/27\*. Verwendung von Grubenwasser als Kesselspeisewasser und als Kühlwasser für Oberflächenkondensatoren. Grubenwasser als Hilfsmittel bei der Wasserreinigung.

Water dangers in mines. I. Von Hart. Colliery Engng. 14 (1937) S. 151/54\*. Verfahren bei der Annäherung an alte Grubenbaue. Vier verschiedene Arten des Vorbohrens. Beispiel aus einem Grubenfeld. (Forts. f.)

Aus dem Arbeitsgebiet der Versuchsgrube. Von Schultze-Rhonhof. (Schluß.) Bergbau 50 (1937) S. 135/39\*. Arbeiten für die wirksame und zweckmäßige Ausgestaltung des Gesteinstaubsperrverfahrens. Erörterung der beobachteten Fehler und Mängel.

ber die physiologischen Anforderungen an die Untertagebeleuchtung und die praktische Durchführung von Messungen der Leuchtstärke verschiedener Lampenarten sowie der Helligkeit am Abbaustoß. Von Pohl. Kohle u. Erz 34 (1937) Sp. 125/31\*. Erörterung der Meßeinrichtungen und der Meßergebnisse. Feststellungen über die im Abbau erforderliche Beleuchtungsstärke. (Schluß f.)

Variables in coal sampling. Von Morrow and Proctor. Fuel 16 (1937) S. 128/47. Die das Probenehmen beeinflussenden Faktoren. Gründe für Schwankungen bei Groproben. Einfluß der Behandlungsweise von Proben. Analysenergebnisse. Einheitliches Verfahren beim Probenehmen.

Coal breaking practice. III. Von Collins and Statham. Colliery Engng. 14 (1937) S. 169/72\*. Beschreibung der Kohlenbrecher von Berrisford, Hardy, Shark und der British Jeffrey Diamond Company. (Forts. f.)

Die Entwicklung der Steinkohlenaufbereitung in den letzten Jahren. Von Gründer. (Schluß.) Kohle u. Erz 34 (1937) Sp. 121/26. Luftaufbereitung, Herdarbeit und Flotation. Die Grenzen der Anwendbarkeit der verschiedenen Verfahren. Entwicklung der Steinkohlenaufbereitung in den einzelnen Bergbaubezirken.

Moderne flotasjon og dens muligheter for norsk bergindustri. Von Egeberg. (Forts.) T. Kjemi Bergves. 17 (1937) S. 61/65. Sammelreagenzien. Die Flotation von verschiedenen Mineralien.

#### Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Elektrodampfkessel. Von Buhl und Masukowitz. Arch. Wärmewirtsch. 18 (1937) S. 125/29. Vorteile für den Verbraucher und für die Elektrizitätswerke. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen. Anwendungsbeispiele.

Betriebsergebnisse einer schwedischen 40-at-Kesselanlage mit Kohlenstaub- und Holzzusatzfeuerung. Von Malm. Wärme 60 (1937) S. 275/78\*. Die Kraftanlage der Korsns-Werke. Preisgestaltung. Betriebserfahrungen.

ber die Berechnung des Druckverlustes von Wasserrohrleitungen. Von Taufe. (Schluß.) Gas- u. Wasserfach 80 (1937) S. 285 92\*. Untersuchungen an Betonrohren und an schwachen Stahlrohren. Erörterung der verschiedenen Formeln.

Rauchgasentstubung. Feuerungstechn. 25 (1937) S. 97 130\*. Erfahrungen und Beobachtungen bei Flugstaub- und Entstaubungsgradmessungen (Rammler und Breitling). Der Entstaubungsgrad (Zimmermann). Bemerkenswerte Rauchgasentstubungen der Bauart von Tongeren (Wellmann). Elektrofilter in Kessel- und Gaserzeugerbetrieben (Heinzelmann). Entwicklungsmöglichkeiten der Naentstubung (Gump). Die Entwicklung der Rauchgas-Entstubungsanlagen (Knabner).

Betriebseignung von Nachheizflchen in Kesselanlagen mit Steinkohlenstaubfeuerungen. Von Paul. Arch. Wärmewirtsch. 18 (1937) S. 131/33. Bauart und Betrieb der Speisewasser- und der Luftwrmer.

Reinigung der Nachheizflchen. Erörterung der Wirtschaftlichkeit.

Die Kosten im Fahrzeugbetrieb bei Verwendung von Benzin, Treibgas und Holzkohle. Von Mller. Petroleum 33 (1937) H. 17, S. 3/4. Ermittlung der verschiedenen Betriebsstoffkosten für einen Büssing-NAG-Motorlastwagen von etwa 2,5 t Nutzlast mit 65-PS-Vergasermotor.

Nomographic determination of calorific values. Von McAdam. Colliery Engng. 14 (1937) S. 166/68\*. Wiedergabe, Erläuterung und praktische Verwendung von drei Nomogrammen.

#### Elektrotechnik.

Die Koordinatenschaltung und Anregungen zu ihrer praktischen Anwendung. Von Stark. Elektrotechn. Z. 58 (1937) S. 445/48\*. Stand der Technik. Koordinatenschaltung mit Sperrventilen. Erweiterung und Abwandlung der beiden Grundschaltungen. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen. Anregungen für die Anwendung.

#### Hüttenwesen.

Walzenlagerung in Holz und Kunstharz. Von Cramer. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 437/43\*. Bauart und Kühlung der Holzlager der Fertigstrae. Mängel der Lagerbauart der Blockstrae und des Spindelstuhles. Versuche zum Beheben der Mängel ohne und mit Änderung der Einbaustücke.

Om herdbare hettmetall-legeringer. Von Tronstad. T. Kjemi Bergves. 17 (1937) S. 57/60\*. Zusammenhänge zwischen Kristallgitterbau und Festigkeitseigenschaften. (Forts. f.)

#### Chemische Technologie.

Beitrag zur Frage der Reaktionsfähigkeit von Braunkohlenkoks. Von Heinze und Farnow. Braunkohle 36 (1937) S. 277 83\*. Arbeitsweise zur Untersuchung der Zndpunkte von festen Brennstoffen. Durchführung der Versuche bei verschiedenen Braunkohlenkoksen. (Schluß f.)

The heat insulation of coke-oven tops. Coal Carbonis. 3 (1937) S. 67/69. Formeln für die Bestimmung der Wärmeverluste. Faktoren, welche die Höhe der Verluste beeinflussen.

The new central coking plant of the Barnsley District Coking Co. Ltd. II. Coal Carbonis. 3 (1937) S. 73/77\*. Gaskühler und Entteerer. Benzolwsche. Gasverwertung. Kraftanlagen.

Carbonizing properties and petrographic composition of Millers Creek bed coal from Consolidation Nr. 155 mine, Johnson County, Ky. Von Fieldner und andern. Bur. Mines Techn. Pap. 1937, H. 572, S. 1/50\*. Beschreibung und Eigenschaften der untersuchten Kohlen. Ergebnisse von Verkokungsversuchen. Einfluß des Mischens verschiedener Kohlen auf den Koks.

Katalysatoren und Werkstoffe der Hydrierung. Von Winter. Glückauf 73 (1937) S. 420/24. Besprechung der Kontaktkörper der Hydrierung nach äußerem Aufbau und chemischer Zusammensetzung. Ausnutzung und Wiederbelebung von Katalysatoren. Änderung von Arbeitsbedingungen.

Zur Kenntnis südafrikanischer Ölschiefer. Von Petrik. Brennstoff-Chem. 18 (1937) S. 173/77. Ergebnisse der Verschmelzung bei Atmosphärendruck sowie unter erhöhtem Druck. Schrifttum.

#### Gesetzgebung und Verwaltung.

Die steuerliche Bewertung des Mineralgewinnungsrechtes bei der Braunkohle. Von Koffka. (Schluß.) Braunkohle 36 (1937) S. 283/87. Berücksichtigung der technischen und allgemeinwirtschaftlichen Verhältnisse. Bewertungsverfahren. Richtlinien des Landesfinanzamts Magdeburg.

#### Verkehrs- und Verladewesen.

Fortschrittliche Fördertechnik. Von Michenfelder. Fördertechn. 30 (1937) S. 181 91\*. Rückblick auf die Leipziger Frühjahrsmesse 1937: Neuerungen an Förderbändern aus Gummi und Metall. Kleinfrderanlagen. Umlaufaufzge. Verschiebeankermotor. Fördermittel für den Baubetrieb. Fahrbarer Kran.