

GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 34

22. August 1936

72. Jahrg.

Der Schlagwetterschutz elektrischer Anlagen.

Von Bergassessor G. Lehmann, Dortmund-Derne.

In den letzten Jahren hat die Verwendung der Elektrizität in Schlagwettergruben stark zugenommen. Auf Grund der bisherigen Erfahrungen sind die einschlägigen Bestimmungen über die Zulassung, die bauliche Ausführung, die Errichtung und den Betrieb elektrischer Anlagen in Schlagwettergruben neu bearbeitet und so vervollständigt worden, daß nunmehr ein gewisser Abschluß erreicht ist. Im Hinblick auf die Bedeutung dieses Gebietes für den Bergbau erscheint daher eine ausführliche Darstellung der wichtigeren Fragen des Schlagwetterschutzes elektrischer Anlagen angebracht.

Übersicht über die Entwicklung. Geschichtlicher Rückblick.

Die ersten Versuche, sich die Elektrizität im Grubenbetrieb zunutze zu machen, liegen weit zurück. Bereits vor mehr als 60 Jahren sind Beleuchtungseinrichtungen mit Geislerschen Röhren für Rettungsarbeiten verwendet worden, während man ortsfeste Beleuchtung bald nach der Erfindung der Glühlampe um 1880 in England und in Deutschland versuchsweise in Strecken und Abbaubetrieben erprobt hat. Maßgebend hierfür war vor allem die Auffassung, daß das in einer Glashülle völlig von der Außenluft abgeschlossene Glühlicht schlagwettersicher sei und ein vorzügliches Licht gebe. Die ersten elektrischen Maschinen sind ebenfalls in dieser Zeit eingeführt worden. Es ist jedoch zunächst bei vereinzelt Versuchen geblieben und hat noch längere Zeit gedauert, bis die Elektrizität im Bergbau richtig Fuß fassen konnte. Die Verwendung des elektrischen Antriebs beschränkte sich im wesentlichen auf die Tagesanlagen sowie untertage auf die in der Nähe der Schächte aufgestellten und nicht durch Schlagwetter gefährdeten Einrichtungen, wie die Wasserhaltung und die Hauptstreckenförderung.

Den mit der Einführung der Elektrizität verknüpften Erwartungen stellten sich anfänglich nicht nur technische Schwierigkeiten, sondern auch sicherheitliche Bedenken entgegen, die der Klärung bedurften. Die Möglichkeit der Entzündung von Schlagwettern durch elektrische Funken war bekannt. In den 80er Jahren ist die Preußische Schlagwetterkommission¹ auf Grund der Versuche von Wüllner und Lehmann der Frage weiter nachgegangen, in ihrem Schlußbericht aber noch nicht zu zutreffenden Folgerungen gelangt, denn man hielt eine Gefahr erst bei Stromstärken von mehr als 8 A für gegeben. Erst die von Heise und Thiem im Jahre 1897 auf der Versuchsstrecke der Westfälischen Berggewerkschaftskasse

durchgeführten Versuche¹ mit handelsüblichen elektrischen Betriebsmitteln lieferten ein genaueres Bild, inwieweit elektrische Anlagen in Schlagwettergruben gefährlich werden können. Wenn diese Versuche auch noch keine Grundlage für die Ausführung sicherer Bauarten boten, so haben sie doch mehr Klarheit über die Gefährlichkeit elektrischer Anlagen geschafft² und gewisse Anregungen gegeben. Man bemühte sich zunächst, der Zündgefahr elektrischer Funken an elektrischen Betriebsmitteln durch luftdichten Abschluß der Gehäuse vorzubeugen, z. B. durch dichten Zusammenschluß der einzelnen Gehäuseteile oder durch Anbringung haubenförmiger Deckel in einem Ölbad. Wie weit aber derartige Maßnahmen verlässlich waren, blieb zweifelhaft. Erst die auf Anregung des Vereins für die bergbaulichen Interessen in Essen von Beyling in den Jahren 1903 bis 1905 auf der Versuchsstrecke durchgeführten umfangreichen Versuche³ haben die Aufstellung von Richtlinien für den Bau schlagwettergeschützter elektrischer Maschinen und Geräte ermöglicht und zu Ergebnissen geführt, die sowohl für die deutschen als auch für ausländische Bauvorschriften maßgebend geworden und heute noch geblieben sind. In den letzten 10 Jahren hat dann das englische Safety in Mines Research Board eingehende Untersuchungen über die Sicherheit von Schlagwetterschutzkapselungen angestellt.

Die Ergebnisse der Versuche Beylings hat man sich zunächst nur sehr wenig zunutze gemacht, denn es sind jetzt erst 10 Jahre vergangen, seitdem der Bergbau, zunächst nur auf einigen Gruben, mit der planmäßigen Einführung elektrischer Anlagen in Schlagwettergruben und mit der Verwendung elektrischer Energie in Abbaubetrieben begonnen hat. Die Bergbehörde ließ die Verstromung versuchsweise nur auf wenigen Gruben zu, um zunächst Erfahrungen zu sammeln. Außerdem sollte sich erst die Elektroindustrie mit den Erfordernissen des Grubenbetriebes näher vertraut machen. Dieses allmähliche Vorgehen hat sie in den Stand gesetzt, Bauarten zu schaffen, die den betriebstechnischen und den sicherheitlichen Anforderungen genügen, so daß jetzt in größerem Ausmaß mit der Verstromung vorgegangen werden kann. In den letzten Jahren ist die elektrische Energie im Ruhrbergbau in

¹ Heise und Thiem: Versuche betreffend die Entzündlichkeit von Schlagwettergemischen und Kohlenstaubwirbelungen durch die Wirkungen der Elektrizität, ausgeführt auf der Versuchsstrecke der Westfälischen Berggewerkschaftskasse auf Zeche Consolidation 3/4 bei Gelsenkirchen, Glückauf 34 (1898) S. 1.

² Alle sichtbaren Funken sind von vornherein zu fürchten. Erst der Versuch kann über die etwaige Ungefährlichkeit mancher Funken entscheiden, a. a. O. S. 51.

³ Beyling: Versuche zwecks Erprobung der Schlagwettersicherheit besonders geschützter elektrischer Motoren und Apparate sowie zur Ermittlung geeigneter Schutzvorrichtungen für solche Betriebsmittel, ausgeführt auf der Berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke in Gelsenkirchen-Bismarck, Glückauf 42 (1906) S. 1.

¹ Hauptbericht der Preußischen Schlagwetterkommission, 1887, S. 70, und Anlageband 3, S. 193.

ständigem Fortschreiten begriffen, das die Betriebszusammenfassung und das Streben nach besserer Beleuchtung begünstigt haben¹.

Umfang der Verwendung elektrischer Energie im Ruhrbezirk und in England.

In der Verwendung elektrischer Energie steht der Ruhrbezirk unter den preußischen Steinkohlengebieten an dritter Stelle hinter Oberschlesien und Niedersachsen². Von 1926 bis 1934 ist die Zahl der elektrisch betriebenen Arbeitsmaschinen im Grubenbetrieb untertage im Ruhrbezirk von 2894 mit 471 479 PS auf 3032 mit 506 234 PS und, an der Gesamtleistung gemessen, von 41,8 auf 56,5 % gestiegen. Der Hauptanteil entfällt auf die Wasserhaltung, nach deren Abzug sich im Jahre 1934 für die elektrisch betriebenen Arbeitsmaschinen Anteilzahlen von 10,9 und 19 % bei 2257 Maschinen mit 62 229 kW ergeben. Die Gesamtzahl der Arbeitsmaschinen ist in dieser Zeit von 131 083 auf 107 294 zurückgegangen bei einer Gesamtleistungsverminderung von 230 576 PS. Wesentlich beteiligt an der Steigerung des elektrischen Antriebs ist die Bandförderung, von der etwa 30 % elektrisch betrieben werden. Sehr deutlich macht sich die Zunahme der Verwendung elektrischer Energie in der vor etwa 10 Jahren eingeführten Beleuchtung mit Starkstromleuchten im Abbau und in Abbaustrecken bemerkbar. Im Jahre 1934 beträgt die Zahl der Leuchten im Abbau 2567 und in Abbaustrecken 986, wozu noch 3740 und 2362 magnetelektrische Grubenleuchten mit Druckluftantrieb (Druckluft-Einzelleuchten) kommen. Diese 9655 Leuchten (in Preußen insgesamt 10 716) stellen eine sehr ansehnliche Zahl dar. Die Länge des Kabelnetzes hat sich in den Jahren 1926 bis 1933¹ von 1143 auf 2062 km vergrößert, die Länge der Druckluftleitungen dagegen von 7351 auf 4568 km verringert. Bei diesen Zahlen ist zu berücksichtigen, daß sich die Zahl der Betriebspunkte infolge der Zusammenfassung der Betriebe von 1926 bis 1934 von 23 178 auf 4200 und die Zahl der betriebenen Werke von 237 auf 176 vermindert hat mit einer Belegschaft untertage von 165 000 Mann und einer Förderung von 90 Mill. t.

Es ist ein glücklicher Umstand, daß die Elektrizitätsfirmen sowie der Bergbau von sich aus bereits bei der Inangriffnahme der Verstromung von schlagwettergefährdeten Grubenräumen nur Betriebsmittel eingebaut haben, welche die Berggewerkschaftliche Versuchsstrecke in Dortmund-Derne als schlagwetter-sicher bescheinigt hatte. Dem ist es mit zu verdanken, daß der deutsche Bergbau seit 1925 nur 2 kleine Schlagwetterexplosionen mit zusammen 1 Toten und 1 Verletzten durch schlagwettergeschützte elektrische Anlagen zu verzeichnen hat, und zwar beide durch Leuchten. Dazu kommen noch 3 Explosionen mit 8 Toten und 4 Verletzten durch nicht schlagwettergeschützte Anlagen. Die Versuchsstrecke hat mit der Prüfung elektrischer Maschinen usw. auf Schlagwetersicherheit seit 1925 eine ständig zunehmende Arbeit zu bewältigen und beschäftigt zurzeit damit 5 hochschulmäßig ausgebildete Beamte. Bis Ende 1933 sind von ihr 1176, bis 1934 1326 und bis 1935

1560 Bescheinigungen über die Prüfung schlagwettergeschützter elektrischer Maschinen usw. ausgestellt worden.

Anschließend an diese Mitteilungen mögen einige Zahlen aus dem englischen Bergbau¹ angeführt werden, der in der Anwendung des elektrischen Antriebs als sehr fortschrittlich gilt. Ein unmittelbarer Vergleich der Zahlen mit denen des Ruhrbergbaus ist allerdings nicht angängig, weil die geologischen und betrieblichen Verhältnisse verschieden sind, z. B. Zahl der Gruben, Größe der Belegschaft und der Förderung, Tiefe der Gruben, Ausmaß der Schlagwettergefahr, Abbau (Einsohlenbetrieb in einem Flöz mit Seilbahnförderung) und weitgehende Verwendung von Schrämmaschinen bei fast völligem Fehlen von Abbauhämmern. Die Fahrdraktlokomotivförderung ist auch in schlagwetterfreien Gruben wegen der Berührungsgefahr untersagt. Bei dem stark verstromten schottischen Bergbau ist zu beachten, daß in verschiedenen Bezirken noch zahlreiche Gruben mit offenem Geleucht arbeiten, unter ähnlichen Verhältnissen hinsichtlich der Schlagwettergefahr, wie sie im Mansfeldschen Bezirk herrschen. Im Jahre 1934 verfügten von 2123 Gruben 1328 über elektrische Anlagen. Untertage waren 24 310 Motoren mit 1 036 413 PS eingebaut. Die Förderung betrug 224 Mill. t bei einer Belegschaft von 640 000 Mann. 82,8 % aller elektrischen Antriebe verwendeten Wechselstrom. Für Förderer, Bänder und Lademaschinen z. B. waren 40 470 PS, davon 11 999 in Schottland, und für Schrämmaschinen 131 032 PS eingebaut. 47 % der Kohlenförderung wurden mit Schrämmaschinen gewonnen, in Schottland 75 %. Von 7406 Schrämmaschinen hatten 4451 elektrischen Antrieb und in Schottland 1403 von 1427. Insgesamt gab es etwa 86 000 elektrische Leuchten, von denen die Mehrzahl auf Schächte, Maschinenhallen, Ställe usw., 16 376 auf Strecken — die Zahl für den Ruhrbergbau bezieht sich auf Abbaustrecken — und nur 83 auf den Abbau entfielen. Dazu kommen noch 1204 Druckluft-Einzelleuchten gegenüber 864 im Jahre 1933. In der Verstromung ist der englische Bergbau hiernach in vielen Beziehungen weiter und in mancher Hinsicht zurückhaltender als der deutsche.

Von 1925 bis 1934 sind in England insgesamt 31 Schlagwetterexplosionen mit zusammen 86 Toten und 69 Verletzten² durch elektrische Anlagen zu verzeichnen, von denen der überwiegende Teil auf nicht schlagwettergeschützte Anlagen oder auf einen nicht hinreichend durchgebildeten Schlagweterschutz zurückzuführen ist. Die englischen Vorschriften verlangen schon seit längerem für Teile von elektrischen Anlagen, die eine Entzündung von Schlagwettern herbeiführen können, Einschluß in flammendichte Gehäuse. Bauvorschriften gibt es jedoch erst seit kürzerer Zeit. Seit 1922 besteht eine Prüfstelle für flammendichte, d. h. schlagwettergeschützte elektrische Maschinen usw., die sich auch mit Prüfungen auf Explosionssicherheit befaßt. Da die elektrische Energie in England schon früher Eingang in Schlagwettergruben gefunden hat und eine Prüfung der elektrischen Maschinen usw. auf Schlagwetersicherheit nur empfohlen und nicht vorgeschrieben war, konnten zahlreiche nicht genügend geschützte Betriebsmittel in den Gruben-

¹ Fritzsche: Die technische Entwicklung in der Verwendung der Elektrizität im Steinkohlenbergbau untertage, Glückauf 70 (1934) S. 221; Toepel, Elektr. im Bergb. 9 (1934) S. 3; Kuhlmann, Elektr. im Bergb. 9 (1934) S. 11; Wimmelmann, Elektr. im Bergb. 9 (1934) S. 33.

² Die Verwendung von Maschinen im Bergbau, Z. Berg-, Hütt.- u. Sal.-Wes., Stat. H. 1926—1934.

³ Für 1934 in der Statistik nicht angegeben.

¹ Annual Report of the Secretary for Mines and of H. M. Chief Inspector of Mines with a Statistical Appendix to both Reports, 1934.

² Das sind 48 und 12 % aller durch Elektrizität Verunglückten (im Jahresdurchschnitt zusammen 76,9, davon 58,4 durch elektrischen Schlag).

betrieb gelangen. Die englische Prüfstellung hat 597 Bescheinigungen bis 1933 und 734 bis 1934 ausgestellt.

Aus allen diesen Angaben ersieht man, daß der deutsche Bergbau in der Verstromung von schlagwettergefährdeten Grubenräumen nicht rückständig ist, sondern bahnbrechend voransteht und eine sehr rege Entwicklung aufzuweisen hat.

Die durch elektrische Betriebsmittel verursachten Grubenexplosionen weisen nachdrücklich auf die Wichtigkeit des Schlagwetterschutzes der elektrischen Anlagen hin. Für die Sicherheit des Betriebes genügt es nicht, schlagwettergeschützte Betriebsmittel zu verwenden. Ebenso wichtig ist, daß in der Grube sowohl die Fachleute als auch die Bergleute sachverständig damit umgehen¹. Die mit der Bedienung und Pflege der elektrischen Anlagen untertage betrauten Mannschaften müssen hinreichend über das Wesen des Schlagwetterschutzes unterrichtet sein und den Sinn der Vorschriften und der Schutzmaßnahmen verstehen, damit sie in Fällen der Gefahr und bei Störungen auch wissen, wie man sich am zweckmäßigsten zu verhalten hat. Die übrige Belegschaft muß Anweisungen für ihr Verhalten gegenüber elektrischen Anlagen erhalten. Eine gute Unterrichtung der Elektriker und der Bedienungsleute erscheint um so wichtiger, als die elektrischen Anlagen während der Arbeitszeit ständig in großer Ausdehnung in Betrieb stehen und das Auftreten von Gefahrenquellen bei außergewöhnlichen Vorkommnissen oder bei unsachmäßigem Umgang an vielen verschiedenen Stellen, auch solchen, die nicht unter unmittelbarer Beobachtung stehen, möglich ist. Bei dem Umfang der Verstromung verdient der elektrische Betrieb vom Sicherheitsstandpunkt aus die gleiche Beachtung wie z. B. die Schießarbeit und das Geleucht. Nachstehend wird daher ein Überblick über die Grundzüge des Schlagwetterschutzes elektrischer Betriebsmittel gegeben, soweit ihre Kenntnis für den Bergmann von Belang erscheint.

Vorschriften über die bauliche Ausführung elektrischer Betriebsmittel für Schlagwettergruben.

Die Anforderungen, denen elektrische Anlagen hinsichtlich ihrer baulichen Ausführung, der Errichtung und des Betriebes unterliegen, hat der Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) in Vorschriften, Regeln, Leitsätzen und Normen festgelegt. Diese Bestimmungen sind jedoch nicht ohne weiteres zwingend; für den Bergbau werden sie es dadurch, daß ihre Befolgung bei der Genehmigung elektrischer Anlagen durch die Bergbehörde vorgeschrieben wird². Der VDE hatte schon in der Ausgabe 1903 der zunächst als Sicherheitsvorschriften herausgegebenen Errichtungs- und Betriebsvorschriften dem Grubenbetriebe Rechnung getragen und einige Bestimmungen für Schlagwettergruben getroffen. Für diese verbot man Hochspannung und ließ nur Maschinen und Geräte in besonders luft- und staubdichten Schutzkasten zu. Auf Grund der Versuche von Beyling hat dann der VDE im Jahre 1912 in Leitsätzen nähere Bestimmungen über die bauliche Ausführung von Schlagwetterschutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen, Transfor-

maturen und Geräten bekanntgegeben. Diese Bestimmungen sind zuerst 1926 und dann 1929 und 1933 unter Mitwirkung der Berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke neu bearbeitet worden und jetzt in VDE 0170 1933 »Vorschriften für die Ausführung schlagwettergeschützter elektrischer Maschinen, Transformatoren und Geräte« (kurz Schlagwetterschutzvorschriften genannt) enthalten. Die Entwicklung der Bauvorschriften ist damit zu einem Abschluß gekommen, was auch daraus hervorgeht, daß zwischen den Ausgaben 1929 und 1933 keine grundlegenden Unterschiede bestehen. Bei der letzten Bearbeitung sind die Vorschriften in der Hauptsache in den Einzelheiten mehr durchgearbeitet und mit Erklärungen versehen worden¹.

Vorschriften über die Errichtung und den Betrieb elektrischer Anlagen in Schlagwettergruben.

Bei elektrischen Anlagen in Schlagwettergruben verdienen auch die in nicht schlagwettergefährdeten Betrieben drohenden Gefahren durch elektrischen Schlag und die Brandgefahr Beachtung. Die Unfälle durch elektrischen Schlag belaufen sich im Steinkohlenbergbau Preußens im Durchschnitt der letzten 5 Jahre auf 32,6 (davon 21 im Ruhrbergbau) oder 0,108 je 1000 Mann, wovon ein großer Teil (28 %, in den letzten 3 Jahren 20 %) auf die elektrische Fahrdrabtlokomotivförderung entfällt. Da beim Auftreten einer Berührungs- oder Brandgefahr an elektrischen Anlagen auch die Möglichkeit einer Bildung von zündfähigen Funken oder Flammen besteht, muß der Schlagwetterschutz umfassende Vorbeugungsmaßnahmen gegen diese Gefahren vorsehen; außerdem ist dem bei der Errichtung und dem Betrieb weitgehend Rechnung zu tragen. Da die Berührungs- und Brandgefahr auch in Anlagen übertage gegeben ist, liegen genug Erfahrungen vor, die der VDE in seinen Vorschriften für die Errichtung und den Betrieb elektrischer Anlagen verwertet hat. Die Bedeutung dieser Gefahren kann je nach den Verhältnissen verschieden sein und mehr oder weniger umfangreiche Schutzmaßnahmen erfordern. Der Bergbau stellt hierin an sich schon große Anforderungen, die sich aus der schlechten Beleuchtung, den beengten räumlichen Verhältnissen und den rauen Betriebsbedingungen für die Überwachung und Instandhaltung der weit verzweigten Anlagen ergeben. Nur in vereinzelt Fällen ist es möglich, die Maschinen, Transformatoren und Geräte an besonders, für Unbefugte nicht zugänglichen Orten aufzustellen; im übrigen sind sie allen Bergleuten zugänglich oder unter Umständen nicht genügend durchgebildeten Bedienungs- und Überwachungsleuten in die Hand gegeben, so daß es zu fahrlässigen, spielrischen oder auch böswilligen Eingriffen kommen kann. Der VDE hat bisher diesem Umstand, von dem Gesichtspunkt aus, daß die Gruben als Räume mit erhöhter Berührungsgefahr angesehen werden müssen, dadurch Rechnung getragen, daß in die Errichtungs- und Betriebsvorschriften besondere Bestimmungen für die Bergwerksanlagen untertage aufgenommen worden sind². In Schlagwettergruben müssen jedoch noch weitergehende Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden,

¹ Im Jahre 1934/35 entfielen nach dem Jahresbericht des Vereins für die Überwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen 75% aller elektrischen Unfälle auf eigenes Verschulden der Verunglückten und 6,2% auf schadhafte Anlagen.

² Vgl. Glückauf 71 (1935) S. 780; Z. Berg-, Hütt.- u. Sal.-Wes. 79 (1931) S. B 464.

¹ Die Vorschriften mit Erklärungen sind als Sonderdruck erhältlich beim VDE, Berlin-Charlottenburg, Bismarckstraße 33.

² Am Rande durch Striche und durch Schlägel und Eisen kenntlich gemacht.

weil bei Anwesenheit von Schlagwettern Zündgefahr droht, die noch schwerer wiegende Folgen haben kann. Dies berücksichtigen auch die Schlagwetterschutzvorschriften. Ferner ist der VDE bemüht, für die Bergwerke besondere Vorschriften für die Errichtung und den Betrieb elektrischer Anlagen zusammenzustellen und darin Zusatzbestimmungen für schlagwettergefährdete Grubenräume zu geben. Diese Errichtungs- und Betriebsvorschriften¹ stehen noch in Beratung, während die Betriebsvorschriften² am 1. Juli 1936 in Kraft getreten sind. Sie gelten nur für fachkundige Personen, also für die Elektrotechniker. Für nicht fachkundige Personen, die für die Bedienung usw. elektrischer Betriebsmittel bestellt sind, wird die Bergbehörde besondere Richtlinien herausgeben³.

Richtlinien über die Verwendung und die Zulassung elektrischer Anlagen in schlagwettergefährdeten Grubenräumen.

Dem Vordringen der Elektrizität in Schlagwettergruben hatte der zuständige Preußische Minister durch den Erlaß vom 10. Januar 1927 Rechnung getragen, mit dem er den Oberbergämtern Richtlinien über den Umfang der Verwendung und die Zulassung elektrischer Starkstromanlagen in Schlagwettergruben gab⁴. In Aus- und Vorrichtungsbetrieben war hiernach die Verwendung elektrischer Starkstromanlagen verboten, während sie im Abbau nur auf wenigen, vom Oberbergamt besonders hierfür ausgewählten Schachtanlagen versuchsweise als zulässig erklärt wurde, wo man zunächst Erfahrungen sammeln wollte. Mit dem Erlaß vom 13. April 1934 hat der Minister neue Richtlinien herausgegeben⁵, nach denen die Oberbergämter die Verwendung elektrischer Anlagen in sämtlichen Gruben, aber mit Ausnahme der sonderbewetterten Betriebe, genehmigen können. In diesen sind Ausnahmen zulässig für blasende Lutten, wenn der elektrische Antrieb im Frischwetterstrom liegt, ferner für weniger gefährdete Betriebspunkte, wozu jedoch nicht die Bremshaspel an den Köpfen von Blindschächten und Bremsbergen zählen. Zechen, die noch keinen elektrischen Antrieb haben, sollen zunächst nur schrittweise mit der Einführung der Elektrizität vorgehen, um Erfahrungen zu sammeln und Leute für die Überwachung heranzubilden.

Für die Errichtung und den Betrieb elektrischer Anlagen ist nach den Bestimmungen der Bergpolizei-Verordnungen⁶ die Genehmigung des Oberbergamts erforderlich, wobei sich die Zulassung für Schlagwettergruben im Betriebsplanverfahren nach den erwähnten Richtlinien regelt. Dies gilt nach dem Erlaß von 1934 sowohl für Starkstrom- als auch für Schwachstromanlagen, weil auch diese zu einer Entzündung von

Schlagwettern Anlaß geben können; zudem gibt es keine eindeutige Begriffsbestimmung für Starkstromanlagen. Die Genehmigung des Oberbergamts wird als Einzelgenehmigung oder als Rahmengenenehmigung für einen bestimmten Bereich erteilt. Außerdem bestimmt das Oberbergamt, welche Typen¹ von elektrischen Maschinen und Geräten in diesem Bereich verwendet werden dürfen (Typenzulassung). Innerhalb der Rahmengenenehmigungen ist das Umsetzen zugelassener ortsfester und ortsveränderlicher Einrichtungen unbeschränkt zulässig. Damit ist gegenüber dem Erlaß vom 10. Januar 1927 eine gewisse Freizügigkeit in der Verwendung der zugelassenen elektrischen Betriebsmittel gewährt. Es dürfen nur schlagwettergeschützte elektrische Maschinen usw. eingebaut werden; zum Nachweis hierfür hat die Grube ihrem Antrag auf Typenzulassung eine Bescheinigung der Berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke in Dortmund-Derne über die Schlagwittersicherheit beizufügen. Die Prüfung und Bescheinigung eines elektrischen Betriebsmittels durch die Versuchsstrecke ist kein Beweis dafür, daß dieses allen andern Bestimmungen des VDE genügt, sondern hierfür hat sich der Hersteller dem Käufer gegenüber durch einen besondern Nachweis zu verbürgen.

Vor der Inbetriebnahme muß ein Sachverständiger die genehmigte Anlage abnehmen. Die elektrischen Anlagen müssen wenigstens einmal jährlich durch einen Sachverständigen eingehend untersucht und die schlagwettergeschützten Betriebsmittel wenigstens einmal wöchentlich durch eine von der Bergwerksverwaltung bestellte und von der Bergbehörde anerkannte Elektroaufsichtsperson nachgeprüft werden. Ortsveränderliche Betriebsmittel sind außerdem täglich durch einen Elektriker zu prüfen.

Die Entzündung von Schlagwettern oder Kohlenstaub durch Elektrizität.

Die Gefährlichkeit elektrischer Anlagen in Schlagwettergruben beruht darauf, daß an elektrischen Betriebsmitteln zündfähige Funken und Flammen oder gefährliche Temperaturen auftreten können, und zwar entweder betriebsmäßig, d. h. bei Beanspruchungen innerhalb des Nennbetriebes, oder nur in außergewöhnlichen Fällen, z. B. infolge Überlastung, Beschädigung, Feuchtigkeit, Alterung der Isolierung und unsachmässiger Bedienung oder Wartung. Hierbei ist zu beachten, daß bei Überlastung infolge von Kurzschluß starke Wärme- und elektromagnetische Kraftwirkungen auftreten, die bei unzureichender Bemessung einzelner Anlagenteile, z. B. von Sammelschienen oder Wicklungen, zu unzulässig hohen Temperaturen oder zu Zerstörungen und damit zu Funken oder Lichtbogen führen können.

Unter Schlagwettern sind nachstehend nur Grubengas- (Methan-)Luftgemische zu verstehen. Der Bergmann bezeichnet mit Schlagwettern im allgemeinen Gemische von brennbaren Gasen mit Luft, in denen neben Grubengas auch andere brennbare Gase² enthalten sein können. Das Grubengas kommt je nach der Zusammensetzung des Gemisches bei Temperaturen von etwa 650° und darüber zur Ent-

¹ Entwurf VDE 0118 Vorschriften für die Errichtung elektrischer Anlagen in Bergwerksbetrieben untertage (B. u. T.), Elektrotechn. Z. 57 (1936) H. 32—34.

² VDE 0119/1936. Vorschriften für den Betrieb elektrischer Anlagen in Bergwerksbetrieben untertage (B. u. T.), Elektrotechn. Z. 57 (1936) S. 747.

³ Der Verein für die Überwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen hat Verhaltensmaßregeln für den Umgang mit elektrischen Anlagen in Bergwerksbetrieben herausgegeben.

⁴ Richtlinien des Preußischen Ministers für Handel und Gewerbe vom 10. Januar 1927 für die Verwendung elektrischer Starkstromanlagen in schlagwettergefährdeten Grubenräumen, Z. Berg-, Hütt.- u. Sal.-Wes. 4 (1926) S. A 207; Elektr. im Bergb. 2 (1927) S. 108.

⁵ Richtlinien des Preußischen Ministers für Wirtschaft und Arbeit für die Zulassung elektrischer Anlagen in schlagwettergefährdeten Grubenräumen, Z. Berg-, Hütt.- u. Sal.-Wes. 82 (1934) S. 94 und 182; als Sonderdruck beim Verlag Bernard & Graefe, Berlin SW 68, Alexandrinenstr. 134.

⁶ Z. B. § 272 der Bergpolizeiverordnung vom 1. Mai 1935 des Oberbergamtes Dortmund.

¹ Unter einem Typ werden die reihenmäßig nach bestimmten Zeichnungen hergestellten Maschinen usw. verstanden.

² Diese treten jedoch nur selten und meistens untergeordnet auf. Auf einzelnen Gruben kommt Äthan (C₂H₆) neben Methan (CH₄) vor. Schlagwettergeschützte elektrische Anlagen bieten auch gegenüber Äthan-Luftgemischen Sicherheit.

zündung und hat dabei eine Zündverzögerung von etwa 10–15 s, die mit steigender Temperatur rasch abnimmt und bei 1000° etwa 0,1 s¹ beträgt. Der Explosionsbereich des Grubengases ist etwa 5–14%. Unterhalb der untern Grenze enthält das Grubengas-Luftgemisch zu wenig brennbares Gas und über der obern Grenze zu wenig Sauerstoff, um die Verbrennung unbegrenzt fortpflanzen zu können.

Für die Entzündung von Schlagwettern durch elektrische Funken genügt unter gewissen Umständen eine sehr geringe Energiemenge. Die Schlagwetter müssen durch die in den Funken frei werdende Wärme bis auf ihre Entzündungstemperatur erhitzt werden. Die Zündfähigkeit elektrischer Funken hängt im wesentlichen von der Stromstärke und der Selbstinduktion des Stromkreises, weniger von der Spannung ab, ferner von der Schnelligkeit der Stromunterbrechung, der Beschaffenheit und dem Werkstoff der Unterbrechungskontakte, der Zeitdauer des Funkens und in gewisser Hinsicht auch von der Stromart². Da die Elektrizität in einem Funken ihren Weg über den aus den Kontakten gebildeten Metalldampf nimmt, ist die Bildung zündfähiger Funken desto leichter möglich und der unter sonst gleichen Versuchsbedingungen für die Zündung erforderliche Mindestzündstrom desto geringer, je niedriger die Schmelztemperatur des Kontaktmetalls und je geringer die Möglichkeit der Wärmeableitung von der Kontaktstelle ist. Eine schnelle Unterbrechung hat einen starken Selbstinduktionsstrom zur Folge. Gleichstrom ermöglicht leichter die Erzeugung eines Funkens oder die Unterhaltung eines Stehfeuers als Wechselstrom, bei dem Stromstärke und Spannung ständig ihre Richtung und Stärke ändern und auch die Phasenverschiebung von Einfluß auf die Funkenbildung ist. Bei Unterbrechung des Stromkreises einer 200-Watt-Lampe z. B. erhält man mit 250-V-Gleichstrom einen etwa 10 mm langen Lichtbogen und mit Wechselstrom nur kleine Funken. Im übrigen ist die Stromart ohne Einfluß auf die Entzündung von Schlagwettern durch elektrische Funken, so daß bei sonst gleichen Bedingungen die gleiche Stromstärke genügt, wenn bei Wechselstrom der Funke im Scheitelwert des Stromes übergeht. Von Einfluß ist auch, ob die dem Gasgemisch durch den Funken zu vermittelnde Wärme plötzlich in einem kleinsten Zeitabschnitt oder langsamer frei wird. Unter sonst gleichen Bedingungen war bei Kontakten aus Zink (Siedepunkt 918°) ein Mindestzündstrom von 0,25 A erforderlich und bei Platin (2450°) von 0,48 A; die Funkendauer betrug 0,00234 und 0,00081 s². Die zur Entzündung des Gases erforderliche Funkenenergie ist mithin unter verschiedenen Verhältnissen sehr verschieden. Bei Versuchen³ unter ausgewählten Bedingungen ist es bei der Entladung von Kondensatoren über feste Kontakte — also bei kürzester Funkendauer — gelungen, Schlagwetter durch Funken mit einem Energieaufwand von nur 0,002 Ws zu entzünden. Bei andern Versuchen mit länger dauernden Funken — Unterbrechung eines Stromkreises durch einen beweglichen Kontakt — waren zur Entzündung 0,006 Ws erforderlich. Die belgische Versuchsstrecke hat bei Versuchen mit Klingelanlagen Zündungen mit Mindestenergien von 0,012–0,018 Ws

erhalten¹. In nicht induktiven Stromkreisen können verhältnismäßig hohe Stromstärken, z. B. von 20 A, 40 A und mehr, ungefährlich sein, während in induktiven Stromkreisen die Mindeststromstärke weniger als 1 A beträgt². Die betriebsmäßig an den mit Akkumulatoren ausgerüsteten tragbaren Grubenlampen auftretenden Funken zünden Schlagwetter nicht; wohl aber vermögen dies die sehr kräftigen Kurzschlußfunken dieser Akkumulatoren, die im Kurzschluß bis weit über 100 A hergeben. Andererseits können mit Stromquellen von nur wenigen Volt Spannung auch bei schwachen Strömen von nur 0,2 A bei genügender Selbstinduktion im Stromkreis, z. B. beim Betrieb einer Klingel durch galvanische Elemente, zündfähige Funken erzeugt werden. Nach englischen Versuchen sind Schlagwetter durch elektrische Funken am leichtesten entzündlich bei einem Gehalt von 8,3% Methan³.

Stehfeuer, namentlich kräftige Lichtbogen, können durch Verschmorungen oder dadurch, daß Löcher in die Wandung geschlossener Gehäuse gefressen werden, bedenkliche Schäden und Gefahren hervorrufen.

Schlagwetter sind verhältnismäßig schwer entzündlich, weil sie erst bei Temperaturen von mehr als 650° zur Entzündung kommen und bei dieser hohen Temperatur noch eine Zündverzögerung haben. Die zulässige Höchstgrenze für die Temperaturen, die unisolierte Teile, z. B. Wicklungen, Läuferkäfige von Motoren und Widerstände, infolge der Wärmewirkungen des elektrischen Stromes annehmen dürfen, liegt gleichwohl erheblich niedriger und ist durch die Schlagwitterschutzvorschriften auf 200° festgesetzt. Hierdurch soll der Möglichkeit einer Entzündung von Kohlenstaub oder von sonstigen brennbaren Stoffen, wie Holzspänen und Putzwohle, die sich auf den warm gewordenen Teilen ablagern und deren Brand mittelbar zu einer Entzündung von Schlagwettern führen kann, vorgebeugt werden. Für isolierte Wicklungen liegen die zulässigen Höchsttemperaturen mit Rücksicht auf die Isolierfestigkeit der verschiedenen Isoliermittel erheblich niedriger. Sie sind durch die Bestimmungen des VDE festgelegt und für schlagwettergeschützte Betriebsmittel noch um 10° herabgesetzt worden. Hinsichtlich der Entzündung von Schlagwettern durch erhitzte Drähte oder Eisenstäbe sei hier nur erwähnt, daß erhitzte Metallstäbe Schlagwetter im allgemeinen erst bei Temperaturen von etwa 1000° und darüber zünden, d. h. bei Gelbglut bis Weißglut⁴. Dies erklärt sich dadurch, daß die durch Berührung mit dem glühenden Stab erhitzten Gasteilchen nach oben steigen und nicht genügend lange die angenommene Temperatur beibehalten. Mithin können nur Gemische bei geringer Zündverzögerung entzündet werden. Von Einfluß sind ferner katalytische Wirkungen des Metalls auf den Zündvorgang. Der Glühfaden von Glühlampen zündet, wenn es sich nicht um kleine Glühbirnen mit einem kurzen, gestreckten Glühfaden handelt, im allgemeinen Schlagwetter nach Zerbersten der Glashülle sofort.

¹ Rapport sur les travaux de l'exercice 1930, Ann. Mines Belg. 32 (1931) S. 95 und 101.

² S. auch Heise, a. a. O. Die amerikanischen Vorschriften für tragbare Grubenlampen, Fernsprecher, Batteriezündmaschinen usw. sehen Stromquellen als ungefährlich an, deren Kurzschlußstromstärke bei einer Spannung von 2,5, 4, 5 oder 6 V nicht mehr als 100, 85, 55 oder 45 A beträgt (Bur. Mines Techn. Pap. Nr. 47, S. 9).

³ Safety Mines Res. Bd. Pap. Nr. 53, S. 34.

⁴ Heise, a. a. O. S. 46; Safety Mines Res. Bd. Pap. Nr. 53.

¹ Safety Mines Res. Bd. Pap. Nr. 53.

² Safety Mines Res. Bd. Pap. Nr. 20.

³ Safety Mines Res. Bd. Pap. Nr. 11, S. 18.

Auch Kohlenstaubexplosionen können durch elektrische Anlagen verursacht werden. Voraussetzung hierfür ist, daß explosionsgefährlicher Kohlenstaub vorhanden ist und daß der Staub durch einen Luftstoß oder auf sonstige Weise zu einer Wolke von genügender Dichte aufgewirbelt wird, damit sich eine einmal eingeleitete Explosion selbständig fortpflanzen vermag. Ferner muß noch eine Zündquelle von genügender Stärke vorhanden sein, die das durch die Aufwirbelung des Staubes entstandene Kohlenstaub-Luftgemisch zur Entzündung bringt. Die Explosionsfähigkeit des Gemisches hängt von der aufgewirbelten Staubmenge ab, ferner von der Feinheit des Staubes und von dessen Gehalt an flüchtigen Bestandteilen, Wasser und Asche. Überschlägig läßt sich sagen, daß die Explosionsfähigkeit einer Wolke von reinem Kohlenstaub, ohne Beimengung von brennbaren Gasen, erst dann besteht, wenn sie so viel Staub enthält, daß sie undurchsichtig ist. Für Kohlenstaub gibt es ähnlich wie für Grubengas Explosionsgrenzen. Nach Feststellungen der Versuchsstrecke in Dortmund-Derne mit sehr explosionsgefährlichem Fettkohlenstaub genügen bei Einleitung der Kohlenstaubexplosion durch eine kleine Schlagwetterexplosion schon 70 g und bei Einleitung durch einen Sprengschuß 112 g Kohlenstaub je m³ Luft zur Fortpflanzung einer Explosion, während mit 1600 g je m³ eine Fortpflanzung nicht mehr möglich ist¹.

Reiner Staub von Fett-, Gas- oder Gasflammkohle ist im allgemeinen explosionsgefährlich, während Magerkohlenstaub wohl örtliche Aufflammungen ergeben, aber eine Explosion selbständig nur fortpflanzen kann, wenn sein Gehalt an flüchtigen Bestandteilen 13 % übersteigt. Für die Entzündung von Kohlenstaub sind größere Energiemengen erforderlich als für die Entzündung von Schlagwettern, weil die die Explosion in erster Linie unterhaltenden Gase erst durch Erhitzung des Kohlenstaubes aus den Staubteilchen ausgetrieben werden müssen. Thornton und Bowden² haben bei schneller Unterbrechung eines induktiven Gleichstromkreises an zwei Messingkontaktstangen Zündungen von Kohlenstaubaufwirbelungen bei 100 V mit mindestens 16 A und bei 480 V mit 2,3 A und mit nicht induktivem Gleichstrom bei 70,3 und 5,8 A erhalten. Bei langsamer Unterbrechung genügte bei 480 V schon ein induktiver Strom von weniger als 1 A. Kohlenstaub kann durch kräftige elektrische Funken oder Lichtbogen, z. B. beim Brechen eines Kabels oder Durchschmelzen von Sicherungen, zur Explosion gebracht werden. Auf der Versuchsstrecke in Dortmund-Derne³ sind Kohlenstaubwolken in einem Versuchsgefäß durch Durchschmelzen von Sicherungsdrähten mit einem Strom von 10 A entzündet worden. Der amerikanische Bergbau, der überwiegend mit Gleichstrom arbeitet, hatte bereits verschiedene durch elektrische Anlagen verursachte Kohlenstaubexplosionen zu verzeichnen⁴. Gleichstrom gibt, wie erwähnt, schon beim Unterbrechen von geringen Energien kräftige Lichtbogen und kann daher leichter zu einer Kohlenstaubexplosion führen.

¹ Jahresbericht der Versuchsstrecke in dem Verwaltungsbericht der Knappschafts-Berufsgenossenschaft 1915, S. 36, und 1925, S. 16, Beilagen Kompaß 31 (1916) Nr. 17 und 41 (1926) Nr. 17.

² The ignition of coal dust by simple electric flashes, Trans. Instn. Min. Engr. 39 (1909/10) S. 201.

³ Z. Berg-, Hütt.- u. Sal.-Wes. 71 (1923) S. 311; Weinmann: Über die Entstehung von Staubexplosionen und ihre Verhütung, Z. Berg-, Hütt.- u. Sal.-Wes. 68 (1920) S. 100.

⁴ Rice: Safety in coal mines, Bull. Bur. Mines Nr. 277, S. 80.

Ungefährliche und in sich gesicherte elektrische Betriebsmittel.

Die Schlagwetterschutzvorschriften gelten nur für Betriebsmittel, an denen gefährliche Funken, Flammen oder Temperaturen auftreten können, und enthalten Bestimmungen über die bauliche Ausgestaltung dieser Einrichtungen, d. h. über die Maßnahmen, die zur Verhütung einer Explosionsgefahr für den Grubenbetrieb ergriffen werden müssen. Da sich eindeutige Angaben über die Zündfähigkeit der an elektrischen Anlagen verschiedener Art auftretenden Funken gegenüber Schlagwettern nicht ohne weiteres machen lassen, ist der Geltungsbereich der Vorschriften weit gefaßt. Ausgenommen von den Vorschriften sind die elektrischen Zündmaschinen¹, die elektrischen Beleuchtungseinrichtungen von Markscheidergeräten² und die von den Bergleuten mitgeführten tragbaren elektrischen Grubenlampen mit eingebauten Akkumulatoren bis zu 5 V Spannung³. Ferner sind ausgenommen Geräte mit einer Stromquelle, deren Kurzschlußfunken Schlagwetter nicht zünden, jedoch nur, wenn in dem Stromkreis keine induktiven oder kapazitiven Wirkungen auftreten, die zur Entstehung gefährlicher Funken führen können (z. B. Mikrophone⁴). Zu diesen ungefährlichen Stromquellen zählen z. B. Trockenbatterien bis zu 5 V Spannung, die infolge ihres hohen inneren Widerstandes keine zündfähigen Kurzschlußfunken geben⁵.

Es gibt Mittel und Wege, elektrische Anlagen, die mit schwachen Strömen arbeiten, zu sichern, indem man die an ihnen auftretenden Funken so schwächt, daß sie Schlagwetter nicht entzünden können. In Deutschland ist dieses Verfahren nicht gebräuchlich; die Schlagwetterschutzvorschriften enthalten daher hierüber keine Bestimmungen oder Anleitungen. Unzulässig ist dieses Verfahren in Deutschland jedoch nicht. Stellenweise findet es im Ausland Anwendung, z. B. bei elektrischen Zündmaschinen für geringe Schußzahlen, bei den mit unisolierten Leitungen arbeitenden Klingelzeichenanlagen und bei Fernsprechanlagen. Die Zündkraft elektrischer Funken hängt hauptsächlich von der Stromstärke und der Selbstinduktion ab, die bei schneller Unterbrechung des Stromes hohe Spannungen und starke Induktionsströme erzeugt. Man kann den Funken die Zündfähigkeit gegenüber Schlagwettern entweder durch Schwächung des Stromes oder durch Dämpfung der Einflüsse der selbstinduktiven Wirkungen nehmen, z. B. durch Verzögerung der Veränderung des magnetischen Kraftfeldes bei der Stromunterbrechung oder durch einen Nebenschluß von hohem Widerstand⁶. Zur Schwächung des Stromes schaltet man einen nicht

¹ Verordnung des Reichs- und Preußischen Wirtschaftsministers vom 13. Dezember 1934 über den Vertrieb von Sprengstoffen und Zündmitteln an den Bergbau. Das Gehäuse von Zündmaschinen muß als druckfeste Kapselung ausgeführt und die Zeitdauer der Stromlieferung in die Schließleitung begrenzt sein (längstens 50 ms, nach neuern Untersuchungen erscheinen nur 4 ms zulässig).

² Anforderungen an Markscheidergeräte mit elektrischen Beleuchtungseinrichtungen, Verfügung des Oberbergamts Dortmund Nr. II, 136 vom 6. Februar 1930. Die Bestimmungen bezwecken einen mechanischen Schutz der Glühbirnen, die Verwendung einwandfreier Leitungen, zuverlässige Anschlüsse und die Vermeidung eines Kurzschlusses durch zufälliges Berühren unisolierter Leiter mit einem leitenden Gegenstand.

³ Tragbare elektrische Grubenlampen unterliegen besondern Anforderungen der Versuchsstrecken.

⁴ Bei diesen wird ein Schutz gegen Berührung, Beschädigung und unbefugte Zugriffe verlangt.

⁵ Eine Taschenlampenbatterie gibt einen Kurzschlußstrom von etwa 6 A.

⁶ Schon von Heise empfohlen und bei einer Zündmaschine angewandt, a. a. O. S. 49.

induktiven Widerstand in den Stromkreis ein, während man die selbstinduktiven Wirkungen durch Parallelschalten eines nicht induktiven Widerstandes oder eines Kondensators zu den Wicklungen oder durch eine zur Erregerwicklung der Klingel usw. parallel liegende kurzgeschlossene Wicklung oder durch Umwicklung des Eisenkerns der Wicklungen mit einem Kupferband schwächt. Auf diese Weise lassen sich sichere Anlagen schaffen; diese haben aber den Nachteil, daß die Sicherheit nur unter ganz bestimmten Stromverhältnissen, die durch praktische Prüfung ermittelt und festgestellt sein müssen, gewährleistet ist. Die Sicherheit geht verloren, wenn Schäden an den Schutzvorrichtungen, z. B. durch selbsttätige Lockerung der Anschlüsse oder Unterbrechung der Verbindungen, auftreten, oder wenn, wie dies eine Grubenexplosion in England erwiesen hat, die wirklich sicher ausgestalteten Geräte unter andern Stromverhältnissen, z. B. mit einer Stromquelle von zu hoher Spannung oder Kurzschlußstromstärke, verwendet werden.

Unterliegen Betriebsmittel nach den oben angegebenen Bestimmungen den Schlagwetterschutzvorschriften, so wird kein Unterschied zwischen Gegenständen mit gefährlichen oder ungefährlichen Funken gemacht, auch wenn bei dem Betrieb einer Vorrichtung in ungeschütztem Zustand keine Gefahr vorliegt. Dies mag in Einzelfällen zu Härten führen. Es ist aber richtiger, eine feste Regelung zu treffen und einen möglichst großen Sicherheitsrückhalt vorzusehen als die zu ergreifenden Schutzmaßnahmen erst von dem Ausfall einer umständlichen Prüfung, die auch den Sicherheitsbereich ermitteln müßte, abhängig zu machen. Diese Festlegung hat den Vorteil, daß auch kleinere Gegenstände zwangsläufig eine kräftigere und für den Grubenbetrieb geeignetere Bauart erhalten, weil sie den weitergehenden Anforderungen der Schlagwetterschutzvorschriften unterliegen; ferner ist damit ihre Verwendung unter Stromverhältnissen möglich, bei denen zündgefährliche Funken auftreten.

Der Schlagwetterschutz elektrischer Betriebsmittel.

Die Maßnahmen, die im Sinne der Schlagwettersicherheit durch die Bestimmungen VDE 0170 vorgeschrieben sind, richten sich danach, ob die gefährlichen Erscheinungen bereits betriebsmäßig auftreten oder nicht. Im ersten Falle kann man sich gegen eine Explosionsgefahr dadurch schützen, daß man das Hinzutreten von Schlagwettern zu den gefährlichen Teilen, z. B. zu Schaltkontakten oder zu den Schleifringen eines Motors, verhütet, oder daß man diese Teile inkapselt. Diese Kapselung muß so beschaffen sein, daß eine Entzündung der hinzugetretenen Schlagwetter auf den eingekapselten Raum beschränkt bleibt und sich nicht auf die die Hülle umgebenden Schlagwetter überträgt. Sind Funken oder gefährliche Temperaturen nur in außergewöhnlichen Fällen zu erwarten, so sucht man sich durch eine erhöhte Sicherheit der Bauart gegenüber der üblichen Ausführung oder durch zweckentsprechende Vorkehrungen gegen mögliche Schäden zu schützen. Wenn sich ein Schutz nicht erreichen läßt, wie bei der Bogenlampe, muß von der Verwendung im Grubenbetriebe abgesehen werden.

Inkapselung oder ein gleichartiger Schutz ist grundsätzlich erforderlich für alle Teile, an denen betriebsmäßig gefährliche Funken oder Flammen oder

gefährliche Temperaturen auftreten. Dies trifft z. B. zu für alle Schalter, Steuergeräte, Motoren mit Schleifringen oder Kollektoren und für Fernsprengeräte. Ferner muß man Sicherungen und Steckvorrichtungen sowie Trennschalter kapseln, die nur unter Spannung, nicht aber unter Strom betätigt werden. Im allgemeinen wird für alle nicht fest miteinander verbundenen Kontakte, z. B. Schleif-, Druck- und Steckkontakte, Einkapselung verlangt. Einige Betriebsmittel, die nicht gekapselt werden müssen, werden nach VDE 0118 nur in druckfester Kapselung zulässig sein. Darüber hinaus ist die Einkapselung in allen Fällen zulässig, in denen sie nicht vorgeschrieben, aber ein höheres Maß an Sicherheit erwünscht ist, als sie die besondere Bauart zu bieten vermag.

Schlagwetterschutz durch Verhinderung des Zutritts von Schlagwettern.

Das Hinzutreten von Schlagwettern kann man verhindern durch luftdichten Einschluß, durch Fremdbelüftung und in gewissen Fällen durch Einbettung in Vergußmasse, Sand, Glaskugeln, Metallringe usw. oder durch Einsetzen in Gehäuse oder Räume, die mit Luft, unbrennbarem Gas, Wasser oder Öl gefüllt sind. Von allen diesen Schutzarten, von denen man die meisten schon versucht und ausgeführt hat, wird nur der Schutz durch Öl, die sogenannte Ölkapselung, in VDE 0170 behandelt.

Schlagwetterschutz durch luftdichten Abschluß.

Ein luftdichter Abschluß von Gehäusen, die aus einzelnen, gegeneinander abgedichteten Teilen bestehen, läßt sich, namentlich wenn noch Wellen durch die Wandung geführt sind, in dem rauhen Grubenbetrieb auf die Dauer nicht erreichen, zumal da die Gehäuse unter dem Einfluß der Druck- und Temperaturänderungen der Luft, im besondern bei betriebsmäßiger Erwärmung und Abkühlung, atmen. Bei geringen, nicht voraussehbaren Undichtigkeiten infolge von Alterung oder Schäden der Dichtungen würde Grubengas in das Gehäuse eindringen können. Der luftdichte Abschluß ist für den Grubenbetrieb nur bei luftdicht in Glashüllen eingeschmolzenen Teilen zur Anwendung gekommen, wie bei Glühlampen und bei Quecksilberkippschaltern, bei denen die Schaltkontakte mit den Leitungszuführungen und einer Quecksilberfüllung in eine Glasröhre eingeschlossen sind. Das Quecksilber schließt oder unterbricht beim Kippen der Röhre den Stromkreis zwischen den Kontakten. Für diese Schalter ist jedoch ein weiterer Schutz durch Einkapselung erwünscht, weil sie im Gegensatz zu Glühlampen nicht sichtbar in Gehäuse eingebaut werden und die Gefahr besteht, daß die Glasröhre bei starken elektrischen oder mechanischen Beanspruchungen, besonders nach längerer Gebrauchsdauer, zerbricht. Glas ist wegen seiner Zerbrechlichkeit ein sehr unerwünschter Baustoff für schlagwettergeschützte Betriebsmittel und daher möglichst zu vermeiden.

Schlagwetterschutz durch Besspülen mit Luft oder Füllen mit einem gasförmigen, flüssigen oder festen Stoff.

In explosionsgefährdeten Betrieben übertage schützt man sich vielfach gegen die von elektrischen Anlagen drohende Zündgefahr in der Weise, daß man, soweit nicht eine Aufstellung der Betriebsmittel außer-

halb der gefährdeten Räume möglich ist, die Gehäuse der gefährliche Teile enthaltenden Betriebsmittel oder die Räume, in denen die Betriebsmittel aufgestellt sind, mit gasfreier Fremdluft gespült oder mit dieser unter Überdruck gegenüber der äußeren Atmosphäre hält. Dieser Schutz ist auch untertage möglich durch Zufuhr von Druckluft aus den Druckluftleitungen oder aus einem für diesen Zweck vorgesehenen Luftverdichter. Der Schutz durch Bepülung mit Luft (belüftete Kapselung) verlangt ein geschlossenes, möglichst dichtes Gehäuse und muß so ausgeführt sein, daß die Luftspülung wirksam wird, ehe der Betrieb des zu schützenden Gegenstandes beginnt, und daß er unterbrochen wird, sobald die Druckluft ausbleibt. Die Umspülung mit Druckluft ist für den Grubenbetrieb bisher, von wenigen Einzelfällen abgesehen, nur bei den Grubenleuchten mit einem magnetoelektrischen Stromerzeuger und Antrieb durch eine Druckluftturbine gebräuchlich. Andererseits hat man Beleuchtungsanlagen¹ gebaut, bei denen die von einer durch eine Druckluftturbine angetriebenen kleinen Dynamomaschine gespeisten einzelnen Leuchten nebst dem Schalter, den Sicherungen sowie den in Schläuchen verlegten Leitungen ständig an die Druckluftleitung angeschlossen und von Druckluft umgeben sind (Abb. 1)². Eine ständige Bepülung findet hierbei nicht statt. Der in der Beleuchtungsanlage herrschende Luftdruck dient zum Betätigen einer selbsttätigen Abstellvorrichtung. Erst bei Beschädigung einer Leuchte oder der Schlauchleitung bspült die entweichende Luft die beschädigte Stelle, z. B. den freigelegten Glühfaden der Glühlampe, während die Abstellvorrichtung infolge des Abfalls des Luftdruckes in der Anlage in Tätigkeit tritt und die Luftzufuhr zur Turbine sperrt. In ähnlicher Weise ist ein Schutz einzelner Betriebsmittel möglich, indem diese mit Luft oder einem unbrennbaren Gas (z. B. Kohlensäure³) unter Druck oder auch, wie es bei Leuchten geschehen ist, mit Wasser⁴ gefüllt und mit einer selbsttätigen Abschaltvorrichtung ausgerüstet werden. Für diese Schutzmaßnahmen bietet sich aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen nur eine beschränkte Anwendungsmöglichkeit.

Die Ausfüllung mit Sand, Glaskugeln usw. kommt für bewegte oder einer häufigen Nachprüfung unter-

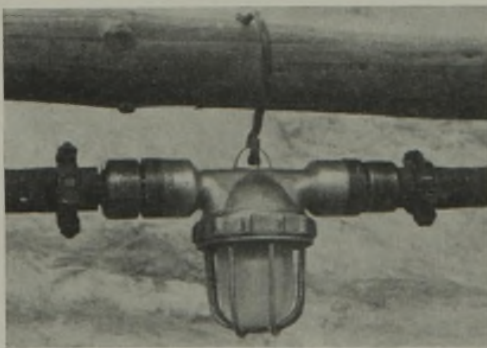


Abb. 1. Leuchte mit Druckluftschutz.

¹ Cabolet: Abbaubeleuchtung Bauart Dusterloh, Glückauf 68 (1932) S. 673.

² Die diesem Bericht beigefügten Abbildungen sind zum größten Teil von folgenden Firmen zur Verfügung gestellt worden: Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin; J. Carl, Oberweimar (Thür.); G. Dusterloh, Sprockhövel; Fernsprech- u. Signalbaugesellschaft Schüler & Vershoven, Essen; Friemann & Wolf, Zwickau; Siemens-Schuckertwerke, Berlin; Voigt & Häffner AG., Frankfurt (Main).

³ CO₂-Leuchte der Siemens-Schuckertwerke.

⁴ Ullmann: Neuartige Sicherheitsleuchten, Glückauf 70 (1934) S. 577.

liegende Teile nicht in Frage und ist bisher nicht angewendet worden. Diese Mittel verhindern den Zutritt von Schlagwettern nicht völlig. Sie füllen den zu schützenden Raum aus und wirken dadurch abkühlend, daß sie nur enge Kanäle frei lassen, durch die sich eine Explosion nicht fortzupflanzen vermag. Das verschiedentlich erforderliche Vergießen mit Isoliermasse, z. B. von Kabeleinführungen oder von Abzweigdosen, trägt auch zur Verminderung der Zündgefahr bei. Das Einbetten in Vergußmasse kann jedoch wegen ihrer Verdampfbarkeit bei Erhitzung nicht unbedenklich sein¹.

Schlagwetterschutz durch Füllen mit Öl (Ölkapselung).

Größere Bedeutung hat der Schutz durch Einbau der gefährlichen Teile in einen mit Öl gefüllten Behälter. Diese Schutzart ist unter dem Namen »Ölkapselung« bekannt (§ 7 VDE 0170)², würde aber besser als Ölschutz bezeichnet, da sie nicht wie die noch zu besprechenden Schlagwetterschutzkapselungen die Einkapselung eines Raumes darstellt. Öl findet bei den üblichen Geräten, z. B. Schaltern, Steuergeräten, Transformatoren und Widerständen, aus elektrischen Gründen wegen seiner guten Wärme ableitenden und isolierenden Eigenschaften als Schutzmittel Verwendung; es ermöglicht eine Erhöhung der elektrischen Leistungsfähigkeit und dadurch eine geringere Größe der Geräte. Die Vorschriften des VDE für Schalter usw. enthalten Bestimmungen über die Höhe des Ölstandes, die bei der gewählten Schaltleistung für die Betriebssicherheit erforderlich ist. Dieser Ölstand reicht jedoch für schlagwetterschutzte Betriebsmittel nicht ohne weiteres aus, denn der normale Ölstand soll lediglich die Betriebssicherheit z. B. des Schalters verbürgen. Er verhindert aber nicht zuverlässig das Auftreten von Funken oder hoch erhitzten Gasen über dem Ölspiegel, wodurch ein dort befindliches explosives Gemisch gezündet werden kann; auch im Schrifttum sind schon Ölschalterexplosionen auf einen zu geringen Ölstand zurückgeführt worden³. Für Geräte mit Schutz durch Ölkapselung ist daher ein höherer Ölstand erforderlich⁴.

Die Brennbarkeit des Öles und die Möglichkeit der Bildung explosibler Gase aus dem Öl sind für den Grubenbetrieb unerwünschte Erscheinungen. Die bei Unterbrechung des Stromkreises in einem Ölschalter in den Unterbrechungsfunken oder Lichtbogen frei werdende Energie bewirkt durch die hohe Temperatur eine Verdampfung und Vergasung des Öles. Um die schaltenden Kontakte herum bilden sich Blasen aus Ölgasen und verdampftem Öl, die bei großen Leistungen erheblich sein können (z. B. 25–60 cm³ je kW). Sie führen unter Umständen zu Druckstößen und dringen gewaltsam durch das Öl nach oben, wobei sie Funken mitreißen können. Die Zusammensetzung der Ölgase ist verschieden; in der Hauptsache bestehen sie aus Wasserstoff und Aetylen sowie geringen Anteilen anderer Kohlenwasserstoffe, also aus Gasen, die leichter entzündlich

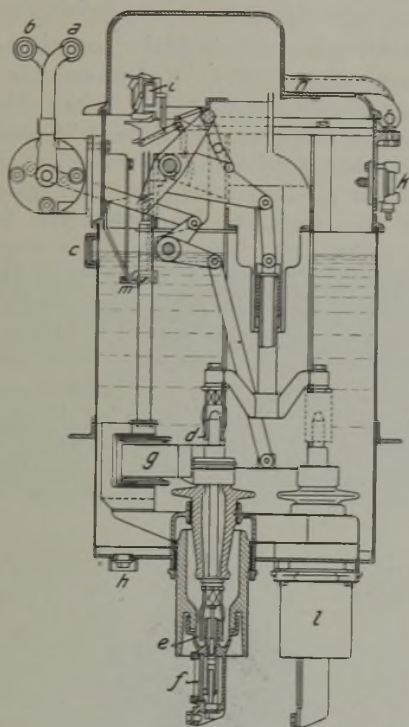
¹ Auch Kabelendverschlüsse, die nicht sorgfältig vergossen waren und in denen sich ein Stehfeuer entwickelte, sind schon zersprengt worden (Z. Berg-, Hütt.- u. Sal.-Wes. 83 [1935] S. 383).

² Das Öl muß VDE 0370 »Vorschriften für Schalter- und Transformatorenöle« entsprechen.

³ Bendmann, Elektrotechn. Z. 48 (1927) S. 1315.

⁴ Schmelzsicherungen unter Öl sind nur beschränkt zulässig (VDE 0170, § 20).

und viel explosionsgefährlicher als Grubengas sind. Auf dem Auftreten dieser Gase beruhen die gefährlichen Erscheinungen bei Ölschalterexplosionen. Die Gase müssen auf ihrem Wege durch das Öl so weit gekühlt werden, daß sie nach Durchbrechung des Ölspiegels nicht mehr zünden und selbst in Mischung mit Luft nicht zur Entzündung kommen. Zum Nachweis des ausreichenden Ölstandes ist für schlagwettergeschützte Schalt- und Steuergeräte eine Prüfung mit der höchsten im Betriebe möglichen Belastung bei jeder Art des Schaltvorgangs erforderlich. Diese Prüfung nimmt der Hersteller selbst vor, nicht die Versuchsstrecke. Sie erfolgt unter Beobachtung des Ölspiegels in einem verdunkelten Raum oder in einem mit explosibeln Gasgemischen erfüllten Versuchsraum¹.



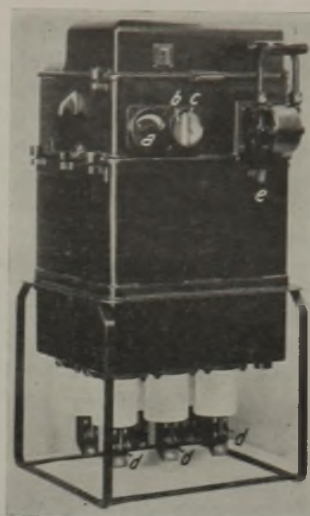
a Betätigungsgriff für Trennschalter, b Betätigungsgriff für Ölschalter, c Ölstandanzeiger, d Ölschalterkontakte, e Trennschalterkontakte, f Anzeige für Stellung der Trennschalterkontakte, g Stromwandler, h Ölablaßschraube, i Auslöserelais, k Klemmenkasten, l Durchführung, m Unterbrechungsschalter, n Auspuff.

Abb. 2. Ölschaltkasten für 300 A bei 6000 V, mit Trenn- und Leistungsschalter unter Öl.

Bei wiederholter Betätigung eines Ölschalters oder bei dauernder Gasbildung infolge von Stehfeuer an schlechten Verbindungen können sich Ölgase unter dem Gehäusedeckel ansammeln. Um die Bildung solcher explosibeln Gemische zu verhüten, muß man Entlüftungsmöglichkeiten vorsehen, die auch Überdrücken vorbeugen (n in Abb. 2). In Hochspannungsanlagen ist es beim Aufsteigen von ionisierten Gasen und Ruß schon zu Überschlügen zwischen unisolierten Leitern gekommen. Wenn beim Abschalten einer zu hohen Leistung der Behälter des Schalters infolge zu starker Beanspruchung geborsten war, hat sich auf diese Weise schon eine Explosion von Ölgasen ereignet. Zur Verhütung von Überschlügen durch auf dem Öl

¹ Die Beobachtung des Ölspiegels mit dem Auge soll nicht immer ausreichend sein, so daß die Prüfung in explosibeln Gasgemischen empfehlenswerter wäre, Elektr. im Bergb. 3 (1928) S. 143.

schwimmenden Ruß müssen bei Spannungen von mehr als 1000 V die durch den Ölspiegel geführten Leiter isoliert sein.



a Stromzeiger, b Anzeigevorrichtung für die Schaltstellung der Schalter, c für die Einstellung der Auslöserelais und d für die Stellung der Trennschalterkontakte, e Ölstandanzeigevorrichtung.

Abb. 3. Ansicht des Ölschaltkastens nach Abb. 2 ohne Unterkasten.

Der Ölschalter ist heute, besonders in den für die Grube in Betracht kommenden Größen, so durchgebildet, daß er seine Schaltleistung zuverlässig bewältigt und einen hohen Stand der Sicherheit aufweist. Aus dem Grubenbetrieb sind keine nachteiligen Vorkommnisse bekannt geworden. Gleichwohl bleibt die Möglichkeit eines Ersatzes durch andere Schalter erwünscht, denn auch bei richtiger Wartung ist es denkbar, daß ein Ölschalter bei zu hoher Beanspruchung, die nicht vorkommen darf, oder bei Schäden, z. B. durch Hemmungen im Antrieb oder Bruch im Gestänge, versagt. Ölschalter finden nur eine beschränkte Verwendung untertage, so daß nicht ohne weiteres mit einer Grubenexplosion zu rechnen ist; eine Gefahr liegt jedoch darin, daß bei einem Ölbrand die Schwaden in die Baue ziehen können. Dem wird durch eine entsprechende Aufstellung des Ölschalters und durch Feuerschutzmaßnahmen vorgebeugt.

An ölgekapselten Geräten muß die erforderliche Höhe des Ölstandes festgelegt und an einer geeigneten Vorrichtung von außen erkennbar sein. Der Ölstand über den Kontakten soll mindestens 10 mm betragen. Als Anzeigevorrichtungen dienen Ölstandrohre verschiedener Ausführung, Schaugläser aus mindestens 3 mm dicken Glasscheiben oder aus Zellon oder Schwimmer, deren über dem Ölspiegel gelegene Anzeigemarke hinter einem Schauglas sichtbar ist. Die Anzeigevorrichtungen muß man, um einer Beschädigung der zerbrechlichen Teile und damit einem Auslaufen von Öl vorzubeugen, schützen, was durch kräftige Schutzrohre aus Blech oder Zellon oder bei Schaugläsern durch versenkte Anordnung und durch vorstehende Schutzrahmen, Gitter oder Blechabdeckungen mit einem Schauschlitz möglich ist. Ölgeräte mit betriebsmäßig funkenden Teilen dürfen

keine hervorstehenden Ölstandanzeiger haben¹, weil diese leichter beschädigt werden können und die Geräte bei Ölverlust ohne weiteres gefährlich sind, im Gegensatz z. B. zu Transformatoren, an denen betriebsmäßig keine Funken auftreten.

Die Ölablaßvorrichtungen an Ölbehältern müssen gegen Lockerung gesichert und ebenso wie die Ölstandanzeiger so gestaltet sein, daß Unbefugte sie nicht zu öffnen vermögen. Ölablaßschrauben werden z. B. durch einen Splint gegen Lockerung gesichert und durch eine Bleischeibe abgedichtet. Der Behälter muß so abgeschlossen sein, daß keine Fremdkörper hineinfallen können und unisolierte spannungsführende Teile für Unbefugte nicht zugänglich sind. Absenkbare Ölbehälter (Abb. 4) muß man daher gegen das Herablassen durch Unbefugte sichern. Wo Zugriffe durch Unbefugte verhütet werden sollen, ist zum Lösen von Schrauben ein »besonderes Hilfsmittel« vorzusehen, worauf noch eingegangen wird.

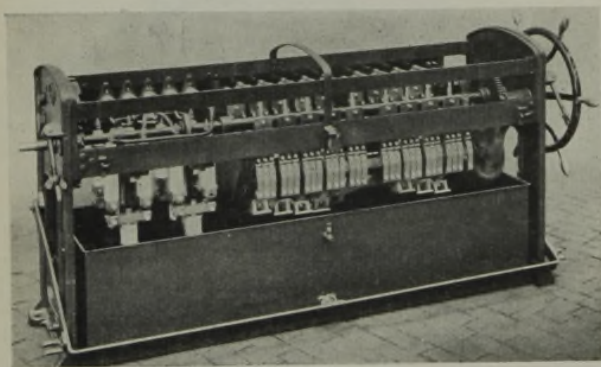


Abb. 4. Ölsteuerschalter. Öltrog gesenkt, Schutzkappe abgenommen¹.

Ölschalter mit Selbstauslösung sollen nach den Schlagwetterschutzvorschriften so bemessen sein, daß sie auch einen Kurzschluß gefahrlos abschalten können. Da der Kurzschlußstrom also die Leistungsfähigkeit des Schalters nicht übersteigen darf, läßt sich dieser nur dann richtig auswählen, wenn über die an seinem Aufstellungsort zu erwartende Kurzschlußleistung Klarheit besteht. Ähnliches gilt für alle

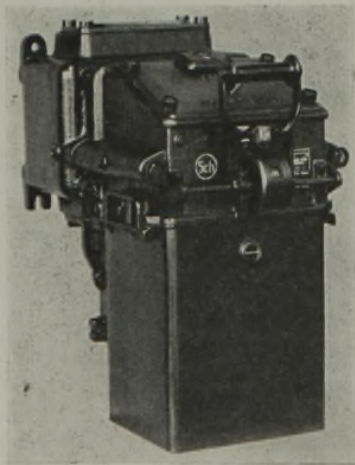


Abb. 5. Dreipoliger Ölschaltkasten für 100, 200 oder 300 A bei 750 V.

¹ Das Ölstandrohr an dem Ölsteuerschalter (Abb. 4) ist nach den jetzigen Bestimmungen nicht mehr zulässig.

Schalt- und Steuergeräte mit Ölkapselung im Hinblick auf ihre Schaltleistung¹.

Bei der Ölkapselung beruht die Schlagwettersicherheit weniger auf der baulichen Ausführung, sondern sie hängt von der richtigen Ölfüllung und damit viel mehr als bei andern Schutzvorrichtungen von der sachmäßigen Errichtung, Instandhaltung und Wartung der elektrischen Anlagen ab. Die Ölkapselung ist in ihrer Anwendung beschränkt, weil sie sich für den Schutz bewegter Teile nicht eignet. Für ortsveränderliche Geräte — hierzu werden alle Geräte im Abbau gerechnet² — ist sie nach VDE 0170 nicht zulässig, weil bei Schiefstellung des Ölbehälters oder bei Lageveränderungen gegen die Senkrechte die erforderliche Ölstandhöhe in Frage gestellt wird.

Schlagwetterschutzkapselungen.

Erklärung und Versuchsergebnisse.

Eine erheblich größere Bedeutung als die vorstehend behandelten Schutzarten haben die Schlagwetterschutzkapselungen, bei denen die gefährlichen Teile elektrischer Betriebsmittel in Gehäuse eingebaut werden, welche die Entzündung von Schlagwettern auf den durch das Gehäuse eingekapselten Raum beschränken sollen. Die Sicherheit dieser Kapselungen beruht darauf, daß sie dem Druck einer darin stattfindenden Schlagwetterexplosion standhalten und daß die zwischen den als breite Flanschen ausgebildeten Auflageflächen oder Stoßstellen der zusammengesetzten Gehäuseteile oder an Durchführungen von Wellen, Achsen oder Leitungen oder durch die in etwaige Gehäuseöffnungen eingebauten Schutzvorrichtungen, z. B. Plattenpakete, nach außen entweichenden

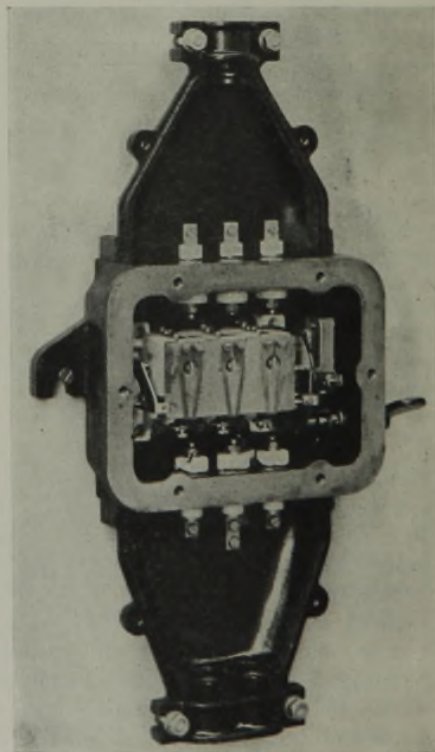


Abb. 6. Druckfest gekapselter Motorschutzschalter mit angebauten Kabelendverschlüssen.

¹ Die höchstzulässige Schaltleistung ist in der Bescheinigung der Versuchsstrecke angegeben.

² Z. B. Schräg- und Bohrmaschinen, Antriebe für Rutschen, Bänder usw. sowie kleine Transformatoren für die Beleuchtung.

heißen Gase oder Flammen so weit gekühlt werden, daß sie Schlagwetter außerhalb der Kapselung nicht zu entzünden vermögen. Zu diesen Kapselungen gehören vor allem die druckfeste Kapselung (Abb. 6) und die Plattenschutzkapselung, für die beide eingehende Baubestimmungen in den Schlagweterschutzvorschriften (§§ 5 und 6) gegeben sind. Das Wesen der druckfesten Kapselung besteht in dem allseitig geschlossenen Gehäuse, in dem somit höchste Explosionsdrücke auftreten können, während bei der Plattenschutzkapselung in dem Gehäuse zur Lüftung oder Druckentlastung Öffnungen vorgesehen und darin Plattenpakete (Abb. 7) eingebaut sind. Neben diesen beiden Bauarten kennt man noch andere druckentlastete oder gelüftete Kapselungen, bei denen die Öffnungen im Gehäuse durch gelochte Bleche, durch gewellte Platten oder Wellroste, durch Gehäuse, die mit Metallringen oder Metallspänen ausgefüllt sind, oder ähnliche kühlend wirkende Schutzvorrichtungen abgeschlossen werden. Die früher angewendete Drahtgewebekapselung¹ unter Benutzung des bei den Benzin-Grubensicherheitslampen üblichen Drahtgewebes wird wegen unzureichender mechanischer Widerstandsfähigkeit nicht mehr zugelassen.



Abb. 7. Plattenpakete, oben ordnungsmäßig, unten unbrauchbar wegen einzelner unzulässig weiter Spalte.

Die an die Kapselungen hinsichtlich der Sicherheit gestellten baulichen Anforderungen stützen sich auf die Ergebnisse zahlreicher und umfangreicher Versuche. Die Druckentwicklung bei der Verbrennung von Schlagwetter in einem Gehäuse ist abhängig von der Zusammensetzung der Schlagwetter, von der Stärke der Zündquelle, der Form des Verbrennungsraumes, der Lage des Zündpunktes und den vorhandenen Kühlungsmöglichkeiten, ferner von dem Bewegungszustand, dem Druck und der Temperatur der Schlagwetter sowie der Reinheit des zu den Versuchen benutzten Grubengases. Der höchste Explosionsdruck tritt in einem geschlossenen Gehäuse auf; er wird erheblich beeinflußt von der mehr oder weniger guten Dichtigkeit der Durchlässe zwischen den Gehäuseflanschen oder an Durchführungen. Den höchsten Explosionsdruck geben Schlagwetter mit 9,5–10,5% Methan. Er beträgt bei Zündung durch einen elektrischen Funken mit dem explosibelsten Gemisch bis zu 7,5 at. Die Stärke der Zündquelle — z. B. elektrischer Funken, Sprengkapsel, Sprengschuß — ist für den Explosionsdruck insofern von Bedeutung, als stärkere Zündquellen einen stärkern Initialimpuls durch Einleitung einer höhern Explosionsgeschwindigkeit geben. Es ist daher auch die Frage aufgetaucht, ob nicht beim Abschalten größerer Leistungen oder Abschmelzen von Sicherungen höhere Explosionsdrücke infolge Zusammentreffens der durch

den elektrischen Vorgang (Wärmeentwicklung und Verdampfung von Metall) und die Verbrennung der Schlagwetter erzeugten Drücke auftreten. Nach englischen Versuchen¹ ist dies nicht zu befürchten, weil die Druckentwicklung bei diesen Vorgängen einen verschiedenen zeitlichen Ablauf hat und daher die Drücke zu verschiedenen Zeiten auftreten. Bei den praktisch in Betracht kommenden Leistungen sind nur geringfügige Steigerungen zu erwarten, wenn nicht ein anhaltender Lichtbogen auftritt. Besonderer Maßnahmen bedarf es mithin nicht. Den praktisch erzielbaren höchsten Explosionsdruck erhält man in einem kugelförmigen Gefäß bei Zündung in der Mitte, weil sich hierbei die Verbrennung gleichmäßig nach allen Richtungen fortpflanzen kann und überall gleichzeitig die Wandung erreicht. Bei Zündung an der Wandung erfordert die Verbrennung der gleichen Gasmenge eine längere Zeit, ferner kommt ein Teil der Verbrennungsgase alsbald mit der kühlend wirkenden Wandung in Berührung, was einen etwas geringern Explosionsdruck zur Folge hat. Die erzielbaren Höchstdrücke in einem Würfel werden aus ähnlichen Gründen geringer sein als in der Kugel und in einem Zylinder wieder geringer als in einem würfelförmigen Versuchsgefäß. Bei unregelmäßiger Gestaltung des Gehäuses und Vorhandensein von zahlreichen Einbauteilen ist daher der Explosionsdruck wegen der Kühlwirkung der größeren Oberfläche geringer als in Versuchsgefäßen. Vor allem führen schon geringe Undichtigkeiten durch dünne Spalte zwischen den Flanschen, da sie im Verlauf der Explosion ein Entweichen von noch nicht verbrannten Gasen nach außen ermöglichen, zu geringern Drücken. Die Versuchsstrecke Derne hat bei Versuchen in einem zylindrischen Gefäß für Schlagwetter einen Explosionsdruck von 6,5 at festgestellt², während die englische Versuchsanstalt in kugelförmigen Kesseln von 1 bis 16 l Inhalt bei Zündung in der Mitte einen Überdruck von 7,4–7,5 at³ und bei Zündung an der Wandung von 6,6 at ermittelt hat. Bei einem Spalt von nur 0,25 mm Weite zwischen den 25 mm breiten Flanschen der beiden Kesselhälften betrug der Druck nur noch 3 at³. Diese Zahl ist kein allgemein gültiges Maß für die durch einen Spalt von 0,25 mm ermöglichte Druckentlastung, weil der Verbrennungsverlauf wesentlich von der Gestaltung des Explosionsraumes und der Lage des Spaltes abhängt. In handelsüblichen Geräten treten im allgemeinen Drücke von 4–6 at auf; in kleinen Gehäusen sind die Drücke bei roh bearbeiteten Flanschen noch geringer. Höhere Drücke können auftreten, wenn eine Kapselung unterteilte Räume hat, z. B. schon durch Einbauteile oder besonders, wenn verschiedene Räume unter enge Kanäle miteinander verbunden sind. Unter diesen Umständen kann eine Vorverdichtung in einem der unterteilten Räume stattfinden, bevor die Explosion auf diesen übergreift; ferner erfolgt die Entzündung in diesem Raum durch eine kräftige, in den Raum hineinsprühende Flamme von großer Oberfläche unter Durchwirbelung der Schlagwetter, was eine schnellere Verbrennung zur Folge hat. Schließlich können erhöhte Drücke auftreten, wenn die Schlagwetter durch umlaufende Teile, z. B. in einem Motor, durch-

¹ Safety Mines Res. Bd. Pap. Nr. 38, 39, 52, 67 und 77.

² Beyling, a. a. O. S. 130; Jahresbericht der Versuchsstrecke in dem Verwaltungsbericht der Knappschafts-Berufsgenossenschaft für 1934.

³ Safety Mines Res. Bd. Pap. Nr. 9 und 60; Horsley, Min. electr. Engr. 12 (1932) S. 235.

¹ Leitsätze von 1912, Ziffer A III.

einandergewirbelt werden, weil dies ebenfalls eine schnellere Verbrennung zur Folge hat. Die Drucksteigerung durch Wirbelung macht sich besonders bei schwachen Gemischen sowie in druckentlasteten Kapselungen bemerkbar. Bei schnellerer Verbrennung entweichen weniger unverbrannte Gase aus der Kapselung, was einen höhern Explosionsdruck hervorrufen muß. Während die Druckerhöhung durch Wirbelung in geschlossenen Gehäusen nur wenige Hundertteile ausmacht, kann sie in Plattenschutzkapselungen das Mehrfache des Druckes bei ruhendem Gemisch betragen; hierbei bleibt jedoch die absolute Druckhöhe immer noch geringer als in einer druckfesten Kapselung.

Über die Einflüsse von Temperatur und Druck auf den Explosionsverlauf in einer Kapselung sei bemerkt, daß nach den bisherigen Feststellungen innerhalb niedriger Temperaturbereiche bei höhern Temperaturen¹ die Verbrennungsgeschwindigkeit größer, dagegen der Explosionsdruck wegen der bei höhern Temperaturen geringern Dichte der explosibeln Gemische niedriger ist. Ein höherer Anfangsdruck des explosibeln Gemisches hat aber einen höhern Explosionsdruck zur Folge; die Verbrennungsgeschwindigkeit ist jedoch bei dem höhern Druck geringer als bei Atmosphärendruck. Ein höherer Anfangsdruck gibt also keine Veranlassung zu einer schnelleren Verbrennung der Gemische als bei Atmosphärendruck, sondern führt zu einer Verzögerung des Explosionsverlaufes in einer Kapselung. So erhielt Kirkby² bei Versuchen in einer kleinen Kapselung bei Anfangsdrücken von 1,05, 1,83 und 2,18 at Explosionsdrücke von 7,66, 12,23 und 14,69 at in 0,046, 0,057 und 0,064 s nach der Zündung, mithin bei doppeltem Anfangsdruck nahezu den doppelten Explosionsdruck. In einer Grube von 800 m Teufe ist bei dem gegenüber der Tagesoberfläche um rd. 0,1 at höhern Atmosphärendruck mit etwa dem 1,1 fachen Explosionsdruck zu rechnen.

Die Fortpflanzung einer Entzündung von Schlagwettern aus einer Kapselung nach außen läßt sich dadurch verhindern, daß man an den Stoßstellen der zusammengesetzten Gehäuseteile, an Auflageflächen sowie an Durchführungen von Wellen, Achsen usw. nur enge Spalte zwischen breiten Metallflächen erlaubt, die kühlend auf die durch diese Durchlässe — auch Kriechwege genannt — nach außen entweichenden heißen Gase und Flammen wirken. Beim Austritt aus dem unter Druck stehenden Innenraum der Kapselung in die freie Atmosphäre dehnen sich die heißen Gase schnell aus und erfahren auch hierdurch eine erhebliche Abkühlung, die von dem Maß der Ausdehnung und damit von der Höhe des Explosionsdruckes in der Kapselung sowie von der Größe des gekapselten Raumes und des freien Querschnitts der Auslaßöffnung abhängt. Zur Sicherheit trägt unter diesen Umständen auch die Zündverzögerung der Schlagwetter gegenüber den mit hoher Geschwindigkeit ins Freie auspuffenden Gasen bei. Eine Kapselung kann daher bei hohem Explosionsdruck

noch mit verhältnismäßig großen Öffnungen sicher sein, die aber die Explosionsflamme bei geringen Drücken infolge einer Explosion von schwachen Gemischen oder bei Entzündung nahe der Öffnung ohne weiteres durchlassen. Bei Beylings Versuchen mit hochexplosibeln Gemischen waren bei Zündung in der Mitte oder am geschlossenen Ende eines zylindrischen Versuchsgefäßes von 42 l Inhalt noch Öffnungen von 6 oder 14,4 cm² Querschnitt sicher. Unbedingte Sicherheit gegen den Durchlaß einer Flamme bietet in 1 mm dicken Blechen noch ein Loch bis zu 1,2 mm Dmr. und in dickern¹ noch ein Loch bis zu 1,6 mm Dmr.; auch solche Bleche können jedoch mit einer größern Anzahl von Bohrungen ähnlich wie der Drahtkorb der Sicherheitslampe, wenn die Explosionsflamme infolge beschleunigter Verbrennung oder aus andern Gründen mit großer Geschwindigkeit durch das Blech tritt und infolgedessen nicht genügend gekühlt wird, von der Flamme durchblasen werden². Auf die Sicherheit gelochter Bleche hat zuerst Davy³ auf Grund seiner Untersuchungen zur Schaffung einer Sicherheitslampe hingewiesen. Gelochte Bleche sind für Schlagwetterkapselungen nur im Ausland vereinzelt und im übrigen für Sicherheitslampen verwendet worden. Erwähnenswert ist noch, daß sich, wie schon Davy festgestellt hat, in Rohren bis zu 3,6 mm Weite eine Schlagwetterflamme nicht fortpflanzt, und daß 3 mm weite Rohre von 20 mm Länge an Sicherheitslampen Sicherheit gegen den Durchschlag einer Flamme⁴ bieten. Ob bei einer Kapselung die Abkühlung der heißen Gase mehr durch deren Ausdehnung oder durch die Wärmeableitung an Metallflächen bewirkt wird, hängt ganz von den Umständen ab.

Die Länge und die Spaltweite der Durchlässe oder Kriechwege sind maßgebend für die Sicherheit einer Kapselung. Beyling hat bei seinen Versuchen mit der druckfesten Kapselung mit 50 mm breiten Flanschen, wenn der Zündpunkt nicht unmittelbar am Spalt, sondern in der Längsachse des Versuchszyinders lag, bei einer Spaltweite von 2,4 mm nur gelegentlich Durchschläge erhalten. Eine Spaltweite von 1,2 mm war bei allen Versuchen sicher. Bei Versuchen mit der Drahtgewebe- und der Plattenschutzkapselung⁵, also bei weitgehend von Druck entlasteten Kapselungen, sind verschiedentlich bei 50 mm breiten Flanschen oder Platten bei einer Spaltweite von 1 mm Durchschläge erfolgt.

Die Sicherheit von Spalten oder Löchern ist am geringsten bei weitgehend von Druck entlasteten Kapselungen, ferner bei Zündung in der Nähe des Spaltes oder bei Verwendung schwacher Gemische,

¹ Safety Mines Res. Bd. Pap. Nr. 21; Zündung bei 2 mm Dmr. in 3 mm dickem Blech.

² Auf die sicherheitlichen Bedingungen des Schutzes durch gelochte Bleche kann hier nicht näher eingegangen werden; sie ähneln denen des Drahtgewebes (Beyling, Glückauf 42 (1906) S. 274).

³ Die Verwendung eines gelochten Bleches als Schlagwitterschutz anstatt Drahtgewebe bei Lampen ist seit länger als 100 Jahren bekannt, jedoch hat man von dem gelochten Blech wegen Herstellungsschwierigkeiten keinen Gebrauch gemacht. Auf die Möglichkeit der Verwendung ist im Schrifttum verschiedentlich hingewiesen worden. Ferner hat man im Ausland Versuche über die Sicherheit von gelochtem Blech angestellt und tragbare Grubenlampen mit einem zylindrischen Oberteil aus getriebenem gelochtem Eisenblech gebaut (Elektrotechn. Z. 27 (1906) S. 200; Ann. Mines Belg 18 (1913) S. 55; Memorandum Nr. 4 des englischen Miner's Lamps Committee). Ein die Verwendung von gelochtem Blech für Sicherheitslampen schützendes Deutsches Patent aus dem Jahre 1925 betrifft nicht das gelochte Blech an sich, sondern die Verwendung eines Lampenoberteils aus einem einseitigen haubenförmigen, siebartig fein durchlöchernten Hohlkörper aus Blech oder Metall.

⁴ Miner's Lamps Committee, Memorandum Nr. 4.

⁵ Glückauf 42 (1906) S. 306, 378, 381, 382 und 413.

¹ Die Chemisch-Technische Reichsanstalt hat bei Versuchen mit Benzin- und Benzoldampf-Luftgemischen bei verschiedenen Temperaturen bei 0° einen Druck von 9,1 at, bei 40° von 8,5 at und bei 60° von 8,25 at erhalten, (Jahresbericht 1928, S. 249). Von der amerikanischen Versuchsanstalt sind gelegentlich bei Versuchen mit Methan und Azeton bei höhern Temperaturen ebenfalls niedrigere Drücke festgestellt worden, und zwar haben sich bei Temperaturunterschieden von etwa 30 und 60° Druckunterschiede von 0,35 und 0,7 at ergeben (Bull. Bur. Mines Nr. 46, S. 10; Techn. Pap. Nr. 544).

² Safety Mines Res. Bd. Pap. Nr. 49, S. 5.

d. h. wenn keine Abkühlung durch Expansion möglich ist. Ausländische Forscher geben im allgemeinen 1,2 mm als die größte sichere Spaltweite an¹. Nach Statham¹ macht es dabei nichts aus, ob die Flanschen 1 oder 2 oder gar 4 Zoll (102 mm) breit sind; die sichere Spaltweite soll nicht, wie zu erwarten wäre, mit Erhöhung der Flanschenbreite zunehmen. Durch gelegentliche Versuche anderer Stellen ist jedoch eine geringfügige Zunahme der Sicherheit bei Erhöhung der Flanschenbreite festgestellt worden. Gleim und James² haben bei Versuchen an einem kugelförmigen Kessel mit 25 mm breiten Flanschen bei Zündung in der Mitte Durchschläge bei 2,3 mm und bei Zündung am Spalt Durchschläge bei 1,3 mm Spaltweite erhalten, ferner bei 19 mm breiten Flanschen bei Spaltweiten von 2,21 und 1,22 mm. Bei Versuchen mit einer in der Mitte einer 25 mm langen Durchbohrung gelagerten Achse traten Durchschläge bei einer radialen Spaltweite von 1,5 mm ein.

Der auf der sichernden Wirkung enger Spalte zwischen breiten Metallflächen beruhende »Flanschen-schutz« ist ein wesentlicher Grundzug der Schlagwetter-schutzkapselungen. Er ermöglicht den flammendichten Abschluß von Gehäusen, da sich die zulässigen Spaltweiten zwischen den Auflageflächen beherrschen lassen; lediglich bei sehr großen Gehäusen ist es fraglich, ob die erforderliche Spaltweite auf die Dauer im Betriebe innegehalten werden kann. Da enge Spalte zulässig sind, erübrigen sich glatt geschliffene Flächen und eine satte Auflage. Es genügt eine raue Bearbeitung, die gegenüber der satten Auflage von Vorteil ist, weil sie enge Spalte läßt, die eine gewisse Druckentlastung ermöglichen.

Wenn ein Gehäuse zur Lüftung oder Druckentlastung Öffnungen haben soll, kann man diese dadurch sichern, daß man sie durch Platten in enge, sichere Spalte unterteilt. Der Flanschen- wie der Plattenschutz beruhen mithin auf der sichernden Wirkung des Spaltschutzes. Die andern Schutzvorrichtungen zur Sicherung von Öffnungen, wie gelochte Bleche, Gehäuse mit Metallringen und

Wellroste, beruhen darauf, daß die heißen Gase kleine Öffnungen oder enge Kanäle von genügender Länge an kühlenden Metallflächen entlang durchstreichen müssen. Die Wellroste (Abb. 8) bestehen aus gewellten Blechstreifen, die zwischen flache Blechstreifen gelegt und wirbelförmig aufgerollt sind; man kann solche gewellten Bleche aber auch in flacher Lage einbauen. Eine Druckentlastung in begrenztem Umfang ist möglich, wenn man zwischen den Flanschen absichtlich Spalte der höchstzulässigen Weite frei läßt. Im Auslande sind auch Kapselungen gebaut worden, bei denen die Flanschen zum Schutz gegen das Eindringen von Staub durch federnde Bolzen geschlossen gehalten werden und sich erst im Augenblick der Explosion öffnen und einen Spalt frei geben. In Deutschland hat man für druckentlastete oder gelüftete Kapselungen nur den Plattenschutz verwendet. Die Druckentlastung läßt sich durch Anordnung einer entsprechenden Anzahl von geschützten Öffnungen beliebig weit treiben.

Die höchstzulässigen Spaltweiten zwischen Flanschen oder Platten hat man, um einen genügenden Sicherheitsrückhalt zu haben, im allgemeinen auf 0,5 mm bei 50 mm und auf 0,25 mm bei 25 mm breiten Flächen festgesetzt. In Sonderfällen sind abweichende Regelungen getroffen worden. Die Auflageflächen oder die Spalte zwischen den einzelnen Teilen einer Kapselung können eben (*a* in Abb. 9) abgesetzt, mehrfach gestuft (*b*), gebogen oder labyrinthartig gewunden (*c*) sein.

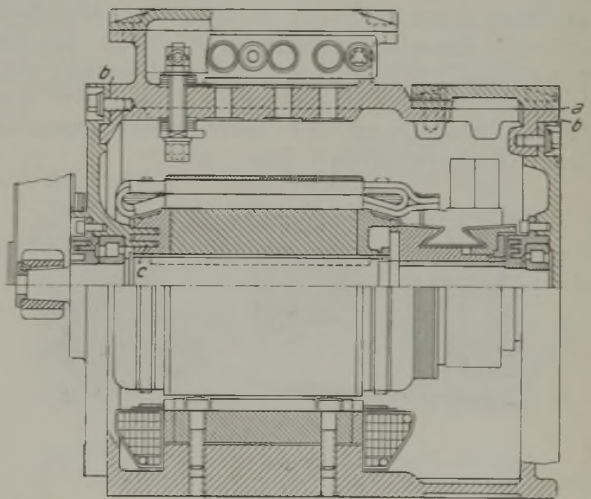


Abb. 9. Druckfest gekapselter Gleichstrommotor.

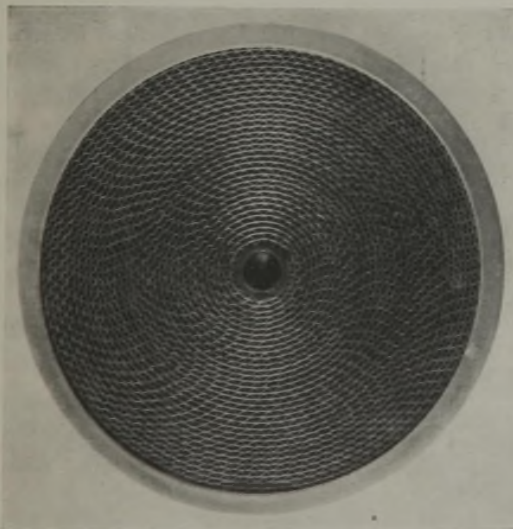


Abb. 8. Wellrost.

¹ Statham in der Aussprache zu dem Vortrag von Ellis: Flame control, Trans. Instn. Min. Engr. 80 (1931) S. 45 und 188.

² Gleim und James: Flame-arresting limitations of flat joints and plain bearings in explosion-proof mine equipment, Bur. Mines Techn. Pap. Nr. 566; Wöhlbier, Glückauf 72 (1936) S. 810; Safety Mines Res. Bd. Pap. Nr. 9 und 60.

In gelüfteten Kapselungen ist je nach ihrer Größe und Gestaltung oder den Betriebsverhältnissen ein Nachbrennen von Schlagwettern möglich, wenn unmittelbar nach der Zündung infolge des durch Abkühlung der heißen Verbrennungsgase eintretenden Unterdruckes anhaltend Schlagwetter in die Kapselung eingesogen werden und dort verbrennen. Dies ist auch bei künstlicher Lüftung, z. B. in einem durch Plattenschutzkapselung gesicherten Motor, möglich und kann zu bedenklichen Folgen für die Isolierung der gekapselten Teile sowie zu einer übermäßigen Erhitzung des Plattenschutzes führen, so daß dieser seine sichernde Wirkung verliert. Kapselungen, in denen ein gefährliches Nachbrennen stattfinden kann, werden nicht zugelassen.

Durch die Anwesenheit von Kohlenstaub oder Öl in den Spalten oder Schutzvorrichtungen wird die Sicherheit der Kapselungen nicht beeinträchtigt. Kohlenstaub in den Kapselungen führt nicht zu höhern Drücken.

Die druckfeste Kapselung und die Plattenschutzkapselung.

Die druckfeste Kapselung wird weitaus am häufigsten angewandt. Sie ist in den meisten Fällen brauchbar und hat den Vorteil, daß die eingebauten Teile gegen das Hinzutreten von Fremdkörpern und Tropfwasser, gegen Beschädigungen sowie gegen Staub geschützt sind, der sich sonst in dem Gehäuse ablagern und in Verbindung mit Feuchtigkeit Überschläge zwischen verschiedenen Phasen oder zwischen diesen und dem Gehäuse begünstigen könnte. Man kapselt entweder nur die gefährlichen Teile, wie die Schleifringe eines Motors (Abb. 14), oder den ganzen Gegenstand (Abb. 9 und 12) ein. Ferner können bei Vorhandensein mehrerer zu schützender Stellen, wie Schmelzsicherungen oder Schaltkontakte, jede für sich (Abb. 10 und 13) oder alle zusammen in einer Kapselung untergebracht werden. Für Gegenstände, die einer Kühlung oder Entlüftung bedürfen, z. B. Akkumulatorbatterien, eignet sich die druckfeste Kapselung weniger. Mitunter ist es auch erwünscht, bei großen Gehäusen, die in druckfester Kapselung zu schwer, unhandlich und kostspielig werden, zur Druckentlastung Öffnungen in der Wandung vorzusehen. In diesen Fällen ist die Plattenschutzkapselung üblich (Abb. 25). Diese sowie andere druckentlastete Kapselungen bieten aber keinen Abschluß gegen das Eindringen von Staub und werden daher wenig angewandt; sie verlangen ferner eine sorgfältige Überwachung der Schutzvorrichtungen auf ihren vorschriftsmäßigen Zustand.

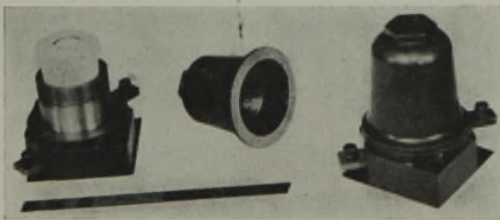


Abb. 10. Druckfest gekapselte Einbausicherung.

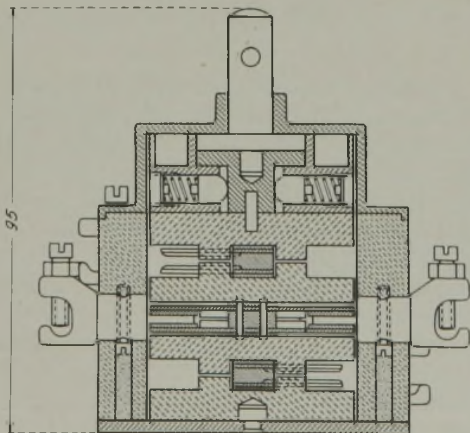


Abb. 11. Druckfest gekapselter dreipoliger Einbaudreheschalter mit Isolierstoffgehäuse.

Die nachstehende Zusammenstellung gibt einen Überblick über die für die druckfeste Kapselung vorgeschriebene Druckfestigkeit des Gehäuses sowie die für Kapselungen, auch die Plattenschutzkapselung u. a., vorgeschriebene Mindestlänge und höchstzulässige Spaltweite der Kriechwege (s. hierzu die Abb. 9, 11, 13, 14 und 25).

| Rauminhalt l | Druckfestigkeit atü | Kriechweg | | | | | Mindestabstand der Schraubenlöcher vom Innenrand des Gehäuses ¹ mm |
|----------------------|------------------------|--|--|---------------------|----------------------------------|---|---|
| | | zwischen Flanschen und an Leitungsdurchführungen ² mm | Schiebe- u. Dreh- deckel, Plattenpakete mm | an Durchführungen | | bei Maschinen mit Wälzlager mm | |
| | | | | von Achsen mm | von Wellen ³ mm | | |
| bis 0,25 | — ⁴ | 5 | 50 | 10 50 | 50 80 | 25 | 5 |
| 0,25—0,10 | 1 | 5 | 50 | 10 50 | 50 80 | 25 | 5 |
| 0,10—0,20 | 2 | 6 | 50 | 10 50 | 50 80 | 25 | 5 |
| 0,20—0,50 | 3 | 8 | 50 | 10 50 | 50 80 | 25 | 6 |
| 0,50—2,00 | 6 | 15 | 50 | 20 50 | 50 80 | 25 | 8 |
| > 2,00 | 8 | 25 | 50 | 25 50 | 50 80 | — | 10 |
| Zulässige Spaltweite | — | 0,25 | 0,5 | 0,25 0,5 | 0,5 0,8 | 0,4 | — |

¹ Bei Maschinen, Steckvorrichtungen und Batteriebehältern ist, weil sie große Einbauteile haben, der freie Rauminhalt nach Abzug der Einbauteile maßgebend, § 5c. — ² Bei eingekitteten Leitungsdurchführungen muß die Kittfuge mindestens 15 mm lang sein, § 5p. — ³ Bestimmungen für Ölnuten, § 5o. — ⁴ Damit auch beim Fehlen einer Schraube noch ein genügender Kriechweg vorhanden ist. — ⁵ Es genügt die aus Herstellungsgründen erforderliche Festigkeit (z. B. Abb. 11 und 13). Für Glühlampenfassungen bestehen besondere Bestimmungen, § 23.

Die für Plattenschutzkapselungen erforderliche Druckfestigkeit ist abhängig von dem Maße der erzielbaren Druckentlastung und damit vor allem von dem Verhältnis des freien Querschnitts der Entlastungsöffnungen zum Rauminhalt, ferner von der Gestaltung der Kapselung sowie von der Art und Anordnung der Plattenpakete. Überschläglich empfehlen die Erläuterungen zu VDE 0170 einen Öffnungsquerschnitt von mindestens 80 mm² je 1 Rauminhalt, wenn der Druck z. B. unter 0,5 at bleiben soll. Englische Veröffentlichungen schlagen einen Öffnungsquerschnitt von 60 mm²/l vor¹. Die Platten müssen mindestens 50 mm breit und 0,5 mm dick sein und dürfen nur einen Abstand von höchstens 0,5 mm voneinander haben. Die zu Paketen zusammengesetzten, übereinandergeschichteten Platten sollen aus nicht rostendem, nicht leicht schmelzendem und erforderlichenfalls gegen Säure unempfindlichem Metall (Aluminium, Messing) bestehen² (Abb. 7). Die Pakete müssen auswechselbar angebracht und gegen Beschädigungen und Verschmutzung geschützt sein.

Schiebe- und Drehdeckel (Abb. 12 und 25), die entweder durch übergreifende Klauen, Stege, keilartige Nasen oder Nut und Feder gehalten werden oder ringartig auf einem zylindrischen Gehäuse sitzen, müssen, da sie in der Regel nicht druckhaft aufliegen, Auflageflächen von 50 mm Breite bei einer zulässigen Spaltweite von 0,5 mm haben. Schraubendeckel sind zulässig, wenn sie mit mindestens 4 vollen Gewindegängen in das Gehäuse eingreifen (Abb. 13).

Die Auflageflächen sollen bearbeitet, dürfen aber nicht mit Farbe bestrichen oder stark eingefettet sein. Dichtungen zwischen Auflageflächen sind möglichst zu vermeiden, weil sie in beschädigtem Zustand die Sicherheit der Kapselung in Frage stellen können³.

¹ British Standard Specification Nr. 270.

² Bei Batteriebehältern für saure Batterien werden Platten aus Aluminium und bei Behältern für alkalische Batterien Platten aus Messing gewählt.

³ Zur Abdichtung von druckfesten Kapselungen gegen das Eindringen von Wasser wird in England eine plastische Schminke empfohlen, die man auf die Flanschen schmiert und bei jedem Öffnen des Gehäuses abkratzt und erneuert. Harvey: The maintenance of flameproof enclosures, Min. electr. Engr. 16 (1935) S. 250.

Reinastbest, Gummi und ähnlich wenig haltbare Stoffe sind verboten; Kitt darf nur zum Ausfüllen von allseitig begrenzten Fugen, z. B. bei eingesetzten Glasscheiben, verwendet werden und muß auch bei Leitungsdurchführungen gegen das Herausfallen geschützt sein.

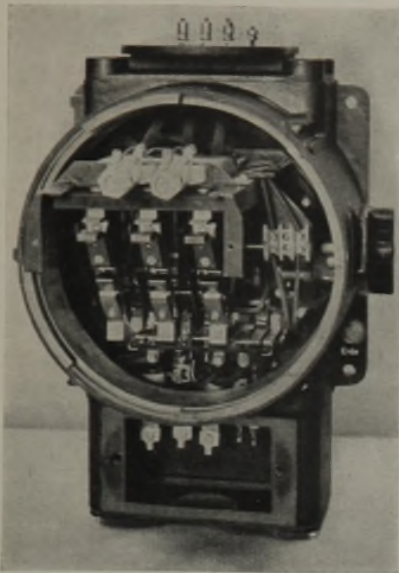


Abb. 12. Druckfest gekapseltes Schütz.

Hinsichtlich der druckfesten Kapselung von Steckvorrichtungen bestehen besondere Bestimmungen für die Kriechwege (§ 19). Zu diesem Punkt sei hier nur bemerkt, daß Steckvorrichtungen so ausgeführt werden müssen, daß in zusammengesetztem Zustande entweder die ganze Vorrichtung (Abb. 23) oder jeder einzelne Kontakt (Stecker und Steckhülse) für sich gekapselt ist.

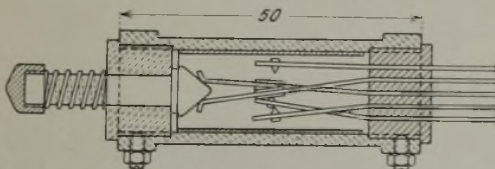


Abb. 13. Druckfest gekapselte Einbauschaaltvorrichtung.

Die unmittelbare Einführung von Leitungen in eine Kapselung ist nicht zulässig, abgesehen von Sonderfällen bei Anschluß an Bleikabel, bei Anschluß von Kleingehäusen an Bleimantelleitungen mit einer Vielzahl von Leitern oder bei Batteriebehältern. Die Kapselungen sollen in sich geschlossene Einheiten darstellen, deren Sicherheit nicht von dem richtigen Zusammenbau durch einen Grubenelektriker abhängt. Die Einführung von Leitungen soll daher mit isolierten Durchführungsleitern erfolgen, die durch den Explosionsdruck nicht aus der Wandung herausgedrückt werden können. Sie wird meistens so ausgeführt, daß Bolzen oder dgl. stramm in fest eingepaßte Isolierstoffrohre oder in Isolierstoffbuchsen, die man mit mindestens 4 Gewindegängen in der Wandung verschraubt, eingesetzt (Abb. 9 und 14), eingeschraubt oder eingepreßt (Abb. 13) oder in Isolatoren¹ aus keramischen Stoff eingekittet oder eingelötet (Abb. 6

¹ Nach einem Vorschlag von Dipl.-Ing. Hülsberg sind leicht austauschbare Isolatoren hergestellt worden, die z. B. aus einem Porzellanisolator und einem aufgelöteten Gewindenippel bestehen.

und 12) werden. Bunde oder Scheiben an den Bolzen und Buchsen auf der Innenseite der Kapselung und Verschraubung verhindern, daß diese herausgedrückt werden. Auch bei unmittelbarer Einführung von Kabeln muß der vorgeschriebene Kriechweg vorhanden sein. Kabel werden in der Durchführung durch Stopfbuchsen mit dicht ineinander sitzenden Teilen mit Metallpackungen abgedichtet, während man bei Gummischlauchleitungen Durchführungsbuchsen fest aufvulkanisiert. Die Abdichtung von Leitungsdurchführungen durch Isoliermasse o. dgl. wird ausnahmsweise bei Durchführungen durch Wellen, z. B. bei Drehstrommotoren mit gekapselten Schleifringen für die durch die hohle Welle vom Läufer zu den Schleifringen geführten Leitungen (*b* in Abb. 14), gestattet.

Die Kapselungen müssen aus mechanisch und chemisch widerstandsfähigem Werkstoff bestehen. Die üblichen Baustoffe für Kapselungen sind Gußeisen und Stahlblech. Glas ist nur für Schauöffnungen, z. B. bei Meßgeräten, zulässig. An dessen Wanddicke, Beschaffenheit und Befestigung werden besondere Anforderungen gestellt (§ 5h). Über die Zulässigkeit von Isolierstoffen¹ bestehen keine Bestimmungen. Die oben angegebenen Maße für die Kriechwege sind im Hinblick auf Metallgehäuse gewählt worden, genügen aber nach den bisherigen Erfahrungen auch für die Verwendung von Isolierstoffen bei druckhafter Auflage (Abb. 11).

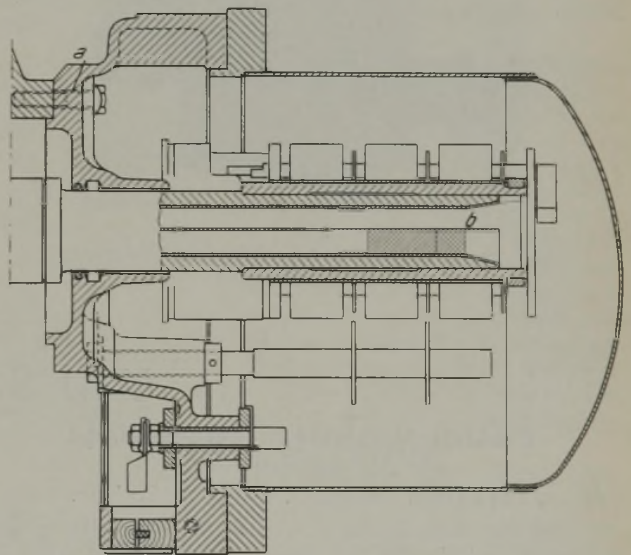


Abb. 14. Druckfeste Kapselung für die Schleifringe eines Drehstrommotors.

Die vorstehenden Bestimmungen reichen für die Herstellung einer sichern Kapselung aus, gewährleisten aber noch keine Sicherheit im Betriebe. So ist es möglich, daß eine Schraube nicht eingesetzt wird² oder verlorengeht und daher durch ihr Fehlen ein Loch in der Kapselung entsteht, oder daß sich bei Betriebsstörungen Unbefugte aus Mißbrauch oder Leichtsinn an eingekapselten Teilen zu schaffen machen und dabei deren Sicherheit oder die Wirksamkeit von Schutzvorrichtungen aufheben oder in Frage stellen.

¹ Es sind Isolierstoffe zu verwenden, die der Überwachung des Staatlichen Materialprüfungsamtes unterliegen und das Überwachungszeichen tragen.

² Im Ausland hat man verschiedene durch gekapselte elektrische Maschinen usw. hervorgerufene Schlagwetterexplosionen hierauf zurückgeführt. Unter beengten räumlichen Verhältnissen und bei schlechter Beleuchtung kann leicht beim Zusammensetzen eines Gehäuses übersehen werden, daß eine Schraube fehlt.

Es ist daher vorgeschrieben, daß Schrauben im allgemeinen die Gehäusewand nicht durchdringen dürfen. Sie enden entweder in Sacklöchern oder sitzen in abstehenden Flanschen (Abb. 9), oder die Befestigung erfolgt mit Muttern auf fest eingesetzten Stiftschrauben. Wenn dies nicht möglich ist, dürfen sie bei verschlossenem Gehäuse nicht zugänglich und nur mit »besondern Hilfsmitteln« lösbar sein. An Schrauben, die durch die Gehäusewandung geführt und darin nicht verschraubt sind, muß in der Durchführung (a in Abb. 14) oder außerhalb des Schraubenloches ein Kriechweg entsprechend den Spalten 5 oder 3 der vorstehenden Zusammenstellung vorhanden sein. Schließlich müssen Befestigungsschrauben und alle die Wandung durchdringenden Schrauben gegen selbsttätige Lösung gesichert sein, z. B. durch Federringe, Gegenmutter, Sicherungsbieche usw. Diese Schrauben

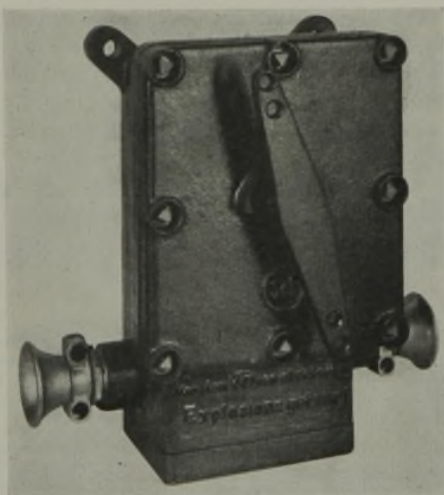


Abb. 15. Druckfest gekapselter Zugschalter mit Warnaufschrift.

dürfen ferner zur Verhütung unbefugter Eingriffe in die Kapselung nur mit einem »besondern Hilfsmittel« lösbar sein.

Die Forderung eines »besondern Hilfsmittels« zum Lösen von Schrauben kehrt in VDE 0170 häufig wieder, weil alle unisolierten, Spannung führenden Teile gegen unbefugte Zugriffe geschützt sein müssen. Auf diese Weise soll es dem Bergmann unmöglich gemacht werden, Spannung führende Teile mit Hilfe eines üblichen Schraubenschlüssels (Maulschlüssels in Sechskantform) freizulegen. Auch mit Schraubenziehern und Zangen dürfen die Schrauben nicht lösbar sein; Plombierung ist ebenfalls nicht zulässig. Am zweckmäßigsten erhalten die Schraubenköpfe oder Muttern zu diesem Zweck eine Sonderform (keine parallele Kanten, z. B. Dreikant nach Normblatt¹) und werden versenkt angeordnet (Abb. 5, 9 und 15). Die zum Lösen erforderlichen Steckschlüssel sollen sich nur in den Händen der mit der Wartung der betreffenden Gegenstände betrauten Personen befinden. Gleiche Anforderungen werden an die Befestigung der Plattenpakete und ähnlicher Schutzvorrichtungen gestellt. Schiebe- und Drehdeckel muß man ebenfalls durch eine Sonderschraube gegen Öffnung durch Unbefugte sichern. Ferner dürfen Schraubendeckel nicht ohne besonderes Hilfsmittel lösbar sein.

Die Ausführungen zeigen, auf welche Einzelheiten bei dem Entwurf, der Prüfung sowie der Instandhaltung von Kapselungen geachtet werden muß. Hinsichtlich weiterer Einzelheiten sei auf die Vorschriften und Erläuterungen verwiesen. Die Kapselungen sind heute so durchgebildet, daß sie einen reichlichen Sicherheitsrückhalt und völlige Sicherheit bieten. Voraussetzung dafür ist und bleibt aber, daß nicht grob fahrlässig gehandelt wird, und vernunftmäßige Instandhaltung. (Forts. f.)

¹ DIN BERG 2416, Verschraubung schlagwettergeschützter Geräte, Senkung, Schraubenkopf, Schlüsselform.

U M S C H A U.

Preßluft-Akkumulator-Verbundlampe als Abbaubeleuchtung.

Von Erstem Bergrat P. Cabolet, Bochum.

Auf den Schachtanlagen Constantin 4/5 in Herne und Constantin 8/9 in Bochum stehen seit Jahresfrist etwa 70 und 100 Preßluft-Akkumulator-Verbundlampen zur Abbaubeleuchtung in Anwendung, die sich bisher bewährt haben. Auch die Niederrheinische Bergwerks-Gesellschaft in Moers hat seit einigen Monaten bei der Erprobung der Lampe gute Erfahrungen gemacht.

Die von der Firma Friemann & Wolf in Zwickau (Sa.) in jahrelanger Arbeit entwickelte Lampe ist nicht viel schwerer als die neue F. W.-Alkali-Mannschaftslampe Nr. 950/00, enthält aber als Stromquelle nicht nur einen Akkumulator, sondern auch eine magnetelektrische Lichtmaschine, die ein weit stärkeres Licht spendet. Die ursprüngliche Bauart ist zunächst auf der Schachtanlage Walsum der Gewerkschaft Walsum und auf der Zeche Ludwig der Gutehoffnungshütte erprobt und dann auf Grund der hier gemachten Erfahrungen, namentlich hinsichtlich der Schlagwettersicherheit und der selbsttätigen Umschaltung, erheblich verbessert und den Grubenverhältnissen angepaßt worden.

In seiner äußern Form ist das neue Geleucht (Abb. 1) der bekannten F. W.-Alkalilampe nachgebildet. Unter der starken, linsenförmigen Kugelglasglocke befindet sich die

mit 2 Glühfäden versehene Glühbirne. Der kleinere Faden wird von dem in dem Lampengehäuse eingebauten Nickel-Kadmium-Akkumulator mit 2,6 V Spannung gespeist; der Faden ist für eine Stromstärke von 0,5 A berechnet. Der

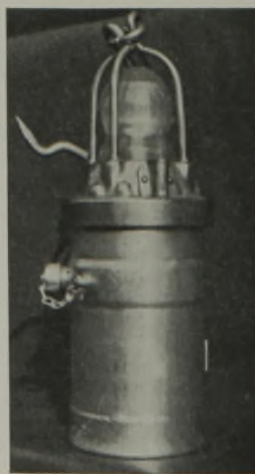


Abb. 1. Ansicht der Preßluft-Akkumulator-Verbundlampe.

Bergmann erhält die Lampe in brennendem Zustand, wobei der vom Akkumulator gespeiste kleine Faden eingeschaltet ist. Die erreichte Leuchtkraft kommt etwa derjenigen einer Benzinsicherheitslampe gleich und genügt, dem Bergmann den Weg vom Schacht zur Arbeitsstätte und umgekehrt zu beleuchten. Ist er an seinem Arbeitspunkt angelangt, so schließt er die Lampe an die Preßluftleitung an. Nach Öffnung des Preßluftventils strömt die Luft über den selbsttätigen Regler zur Lichtmaschine und schaltet dort den Akkumulatorstromkreis ab sowie den Hauptstromkreis ein. Der von der Lichtmaschine gespeiste Hauptfaden in der Glühbirne hat eine Spannung von 6 V und eine Leistung

von 15 Watt. Die Lichtstärke beträgt rd. 20 HK. Der Luftverbrauch ist zu 4,5–5,5 m³/h ermittelt worden. Nach der Arbeit stellt der Bergmann das Preßluftventil wieder ab, der Schalter tritt von selbst in Tätigkeit und schaltet den Akkumulatorstromkreis ein, so daß die Lampe stets leuchtet. Sie kann auch zur Heranschaffung von Betriebsmitteln, Gezähe usw. benutzt werden, da sie die gleichen Eigenschaften wie eine gewöhnliche elektrische Mannschaftslampe aufweist.

Aus Abb. 2 ist der innere Aufbau der Lampe zu ersehen, die aus 2 Hauptteilen besteht, dem Topf, der den alkalischen Akkumulator aufnimmt, und dem Oberteil, der die Glühbirnenfassung, die Schutzglasglocke und die Lichtmaschine enthält. Diese beiden Teile werden zusammengeschraubt; ihre Trennung verhindert ein Elektromagnetverschluss. Das gesamte Lampengehäuse besteht aus rd. 1,2 mm dickem Stahlblech. Der Topf hat in der Mitte eine Verstärkungsrippe und am Boden einen Stutzen zum Schutz gegen Beschädigungen. Der Verschraubungsring besteht aus rostfreiem V2a-Stahl, der übrige Teil des Gehäuses ist mit einem Kadmiumüberzug versehen. Lichtmaschine, Akkumulator und Kontakteinrichtungen sind gut geschützt.

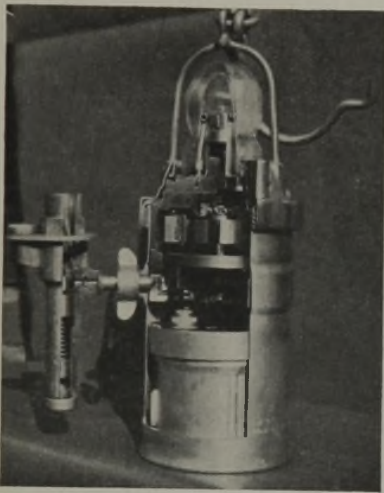


Abb. 2. Innerer Aufbau der Lampe.

Der oberhalb des Akkumulators eingebaute Wechselstromerzeuger wird durch eine Preßluftturbine betrieben. Die Lampe hat, wie erwähnt, eine Zweifadenglühbirne. Wenn man sie mit dem Wechselstromerzeuger betreiben will und mit Hilfe eines Verbindungsschlauches an die Preßluftleitung anschließt, wird beim Anstellen der Preßluftzufuhr der Stromkreis des mit dem Akkumulator zu speisenden Glühfadens der Birne durch einen von der zuströmenden Luft betätigten Schalter angeschlossen. Die Abluft der Turbine umspült die Glühbirne, wodurch einer Entzündung von Schlagwettern durch die Leuchte bei Zerstörung von Schutzglas und Glühbirne vorgebeugt werden soll. Beim Betrieb der Lampe mit dem Akkumulator ist ein solcher Schutz unnötig, weil sie in der Bauart fast der gewöhnlichen elektrischen Mannschaftslampe entspricht. Die sehr kräftige, linsenförmig ausgebildete Glasglocke wird durch Schutzstäbe und Deckel oder durch dicke Eisenstäbe geschützt, die im Scheitelpunkt kreuzförmig zusammengeführt und mit einer Öse für den Traghaken versehen sind. Die Glasglocke selbst liegt mit ihrem Fuß in 2 Gummiringen, wodurch der Zutritt von Wasser verhindert und eine elastische Lagerung der Glaskugel erzielt wird. Der elektrische Teil der Lichtmaschine sowie der Rotor, die Welle und das Luftstoßrad sitzen in einem Bakelitgehäuse, das 3 Schrauben in dem kräftigen Verschlußring halten. Die Lichtmaschine arbeitet funkenlos und paßt sich der bekannten magnetelektrischen Preßluftlampe an, von der bereits tausende in Betrieb sind. In dem Anschlußstück zur Preßluftleitung ist ein Druckluft-

regler und vor diesem ein Filterkörper zum Auffangen von Verunreinigungen der Preßluft angeordnet.

Die Schlagwettersicherheit der Lampe wird durch besondere Maßnahmen gewährleistet. Die von dem Schalter durch die Düse zum Turbinenrad geführte Luft bespült die Maschine und strömt, durch einen kegelförmigen Blechring geleitet, an dem Ständer vorbei zu 2 seitlich des Wellenlagers im Oberteil eingepreßten 5 mm weiten Rohrenden; diese leiten die Abluft zu einem Ring, der kurz unterhalb des obern Randes der Glühbirnenfassung liegt. Der Ring ist mit 2 Leitungsröhren hart verlötet und wird mit diesen, die sich an den Enden verzweigen, in die beiden im Boden des Lichtmaschinengehäuses eingepreßten Rohrenden gesteckt und daran mit Überwurfmutter verschraubt. Der Ring, dessen Durchmesser außen 34 und innen 24 mm beträgt, hat 19 schräg nach oben gegen die Glühbirne gerichtete Bohrungen von 1,5 mm Weite. Durch diese tritt die von der Turbine kommende Luft auf dem ganzen Umkreis der Glühbirne in den von der Schutzglocke umschlossenen Raum, umspült somit die Glühbirne auf allen Seiten und gelangt durch 6 Kanäle von 7×4 mm Querschnitt, die in der Kontaktscheibe unter dem Glockenrand hindurchgehen, sowie durch 20 Bohrungen von 1,2 mm Weite im Oberteil der Lampe ins Freie. Diese Bohrungen liegen derart um die Glocke, daß diese von einem Luftstrom umspült wird, der den Zutritt von Schlagwettern verhindern soll. Zudem verbessert die Auspuffluft der Lampe die Beschaffenheit der Wetter am Arbeitspunkt.

Die Brenndauer des in der Lampe eingebauten Akkumulators beträgt etwa 9 h bei einem Stromverbrauch von 0,5 A, so daß er bei einer Beschädigung des von der Lichtmaschine gespeisten Hauptfadens während der Schicht noch genügend Licht spendet.

Die Lampe ist von der Berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke in Dortmund-Derne geprüft und durch Typenbescheinigung Nr. 1355 vom 26. Februar 1935 als genügend schlagwettersicher anerkannt worden, so daß ihrer Verwendung in Schlagwettergruben keine Bedenken entgegenstehen. Die Schattenbildung der Lampe ist nicht größer als die der elektrischen Mannschaftslampe, der sie äußerlich gleicht. Der beim Abbau entwickelte Kohlenstaub setzt sich auf der Lampe und der Glasglocke nieder, und zwar desto stärker, je mehr Feuchtigkeit die Preßluft mitführt. Von Zeit zu Zeit muß man daher den Staub von der Glasglocke durch Abblasen mit dem Munde oder durch Abputzen mit einem Tuch entfernen. Dieser Übelstand macht sich aber in sehr staubigen Betrieben auch bei der Mannschaftslampe geltend, so daß von einem besondern Nachteil hier nicht die Rede sein kann.

Der Hauptvorteil der Lampe liegt darin, daß sie ohne nennenswertes Mehrgewicht etwa das Fünffache an Licht gegenüber der üblichen elektrischen Mannschaftslampe bietet, so daß sich die besonders Verhältnisse des Betriebspunktes, seine Gefahren und sein Ausbau besser beobachten lassen. Die Reichweite des Lichtes der Lampe ist derart, daß sie während der Schicht immer an einem Punkte hängen bleiben kann. Der Bergmann ist daher erheblich beweglicher und leistungsfähiger vor dem Arbeitsstoß.

Die Lampe ist mit bestem Erfolge auf den eingangs erwähnten Schachtanlagen der Gewerkschaft Constantin in unreinen, mit Zwischenmitteln durchsetzten Flözen sowie in Flözen mit gebrächem Nachfall eingeführt worden, in denen es darauf ankam, eine Ausscheidung der Berge aus der Kohle bereits am Ortstoß zu ermöglichen oder das Auslesen der Berge in der Schüttelrutsche zu erleichtern. Gute Dienste hat die Lampe auch in Blindortbetrieben beim Bereiben der Stöße und Versetzen der Berge sowie in Bruchbaubetrieben beim Vorrücken der Eisenwanderkasten geleistet. Die besondere Mannschaftslampe erübrigt sich, weil sie in der neuen Lampe mit eingebaut ist. Ferner hat die Lampe den Vorteil, daß Mehrkosten für die Umlegung, die bei der Preßluft-Sammelbeleuchtung und der Strebkabelbeleuchtung bekanntlich durch eine ausgebildete Mannschaft vor jeder Schicht erfolgen muß, sowie die

besondern Überprüfungen und die Gefahren der Kabelleitungen wegfallen.

Auf den genannten Gruben sind ferner Versuche mit blauen Gläsern, den sogenannten Tageslichtglocken der Firma Friemann und Wolf, angestellt worden. Die Beleg-

schaft gibt den Lampen mit diesen Glocken den Vorzug. Wenn auch die farbigen Gläser eine geringe Beeinträchtigung der Stärke des Lichtes mit sich bringen, so wirkt dieses doch angenehmer auf das Auge, das durch die sonst übliche Starkbeleuchtung leicht geblendet wird.

WIRTSCHAFTLICHES.

Deutschlands Außenhandel in Kohle im Juni 1936.

Das Merkmal der internationalen Wirtschaft im Juni, das Andauern der Konjunktur in der Eisenindustrie, ist von entscheidendem Einfluß auch auf den deutschen Kohlenaußenhandel gewesen. Vom Eisen her sind in manchen Ländern andere Industrien befruchtet worden, so daß sich auch dort ein größerer Kohlenverbrauch ergab. Für Deutschland war dabei von besonderer Bedeutung, daß der englische Kohlenaußenhandel aus dieser Lage keinen Nutzen ziehen konnte, im Gegenteil im Juni nach der kräftigen Erholung im Mai einen erneuten starken Rückschlag erlebte. So hat die deutsche Kohlenausfuhr im Juni gegenüber dem Vormonat wie gegenüber dem Juni des vergangenen Jahres

um ungefähr die gleiche Menge (266000 bzw. 284000 t) gesteigert werden können.

Im Juni ist gegenüber dem Mai nach der folgenden Übersicht die deutsche Steinkohleneinfuhr um rd. 20000 t weiter zurückgegangen, so daß die Einfuhrmenge im Juni niedriger war als in einem der übrigen zum Vergleich angegebenen Zeiträume. Die Junimengen der Steinkohleneinfuhr und -ausfuhr stellen bei der Einfuhr 39,1%, bei der Ausfuhr dagegen 83,7% des Monatsdurchschnitts von 1913 dar. Auch in diesen Zahlen spiegeln sich einmal die großen Anstrengungen des deutschen Kohlenaußenhandels und zum andern die handelspolitische Lage wider, daß die deutsche Kohle bei den aus Devisengründen mehr und mehr zweiseitig gewordenen Handelsgeschäften vielfach als deutsche Gegenleistung für notwendige Einfuhren anderer Waren aus dem Ausland gewählt werden. Die Kokseinfuhr im Juni hat gegenüber dem Mai eine Steigerung um 47,1% erfahren, die Koksausfuhr ist nur geringfügig gestiegen. Der Monatsdurchschnitt der Koksausfuhr liegt wie bei der Einfuhr in diesem Jahre etwas über dem Monatsdurchschnitt des Jahres 1913. Bei der Preßsteinkohle, der Braunkohle und der Preßbraunkohle hat der Juni sowohl in der Einfuhr wie in der Ausfuhr keine nennenswerten Veränderungen gebracht.

Verglichen mit dem gleichen Monat des Vorjahres hat die Steinkohleneinfuhr nach der nebenstehenden Zahlentafel um 33000 t zugenommen, die Mehreinfuhr kam in der Hauptsache aus Großbritannien. Die Kokseinfuhr ist im ganzen etwa gleich groß geblieben, aus Großbritannien kam etwas mehr, aus den Niederlanden etwas weniger Koks. Bei der Preßsteinkohle, der Braunkohle und der Preßbraunkohle sind weder in den Gesamtmenen noch in der Aufteilung der Einfuhr unter die verschiedenen Länder wichtigere Veränderungen festzustellen. Die 284163 t Steinkohle, die im Juni d. J. mehr als im Juni 1935 ausgeführt werden konnten, gingen zum größten Teil nach Italien, im übrigen nach Frankreich, den Niederlanden, nach Österreich und den skandinavischen Ländern. Belgien, die Tschechoslowakei, die Schweiz und Brasilien nahmen weniger Steinkohle ab. An Koks wurden 75131 t mehr ins Ausland abgesetzt. Die Mehrausfuhr nahmen in der Hauptsache Frankreich, die skandinavischen Länder und die Schweiz ab. An Preßsteinkohle wurden insgesamt 25000 t mehr ausgeführt.

Im ersten Halbjahr 1936 ist die gesamte Steinkohleneinfuhr um 50000 t geringer gewesen als im ersten Halbjahr 1935. Trotzdem haben die Haupteinfuhrländer Großbritannien und die Niederlande ihren Absatz nach Deutschland gesteigert, Großbritannien um 85000 t. Die Kokseinfuhr ist geringfügig zurückgegangen in der Hauptsache zu Lasten von Großbritannien. Die Braunkohleneinfuhr, im wesentlichen aus der Tschechoslowakei, ist um 78000 t zurückgegangen. Die Gesamtsteinkohlenausfuhr ist im ersten Halbjahr 1936 1½ Mill. t größer gewesen als in der Zeit Januar/Juni 1935. Davon gingen 475000 t mehr nach Frankreich, 285000 t mehr nach den skandinavischen Ländern, 116000 t mehr nach Belgien und 59000 t mehr nach Italien. Nach dem Halbjahrsabschluß sind unsere Hauptsteinkohlenabnehmer der Reihe nach Italien, Frankreich, die Niederlande und Belgien. Die gesamte Koksausfuhr war 235000 t größer als im ersten Halbjahr 1935. Die Mehrausfuhr ist fast ganz nach den skandinavischen Ländern gegangen. Bei der Preßsteinkohle beträgt die Besserung der Ausfuhr 66000 t, während bei der Preßbraunkohle ein Rückgang der Ausfuhr um 77000 t festzustellen ist.

| | Juni | | Januar-Juni | |
|------------------------------|-----------|-----------|-------------|------------|
| | 1935 t | 1936 t | 1935 t | 1936 t |
| Einfuhr | | | | |
| Steinkohle insges. . . | 310 422 | 343 008 | 2 238 565 | 2 188 916 |
| <i>davon aus:</i> | | | | |
| <i>Großbritannien</i> . . . | 227 538 | 254 184 | 1 483 148 | 1 567 854 |
| <i>Niederlande</i> | 42 942 | 52 659 | 361 060 | 393 055 |
| Koks insges. | 72 872 | 73 295 | 370 492 | 351 530 |
| <i>davon aus:</i> | | | | |
| <i>Großbritannien</i> . . . | 12 117 | 17 247 | 97 069 | 73 137 |
| <i>Niederlande</i> | 46 234 | 44 834 | 223 657 | 227 950 |
| Preßsteinkohle insges. | 6 191 | 4 884 | 39 577 | 42 572 |
| Braunkohle insges. . | 132 374 | 126 836 | 869 045 | 791 401 |
| <i>davon aus:</i> | | | | |
| <i>Tschechoslowakei</i> . . | 132 374 | 126 836 | 868 715 | 791 051 |
| Preßbraunkohle insges. | 6 497 | 6 695 | 38 286 | 35 052 |
| <i>davon aus:</i> | | | | |
| <i>Tschechoslowakei</i> . . | 6 495 | 6 695 | 38 284 | 35 052 |
| Ausfuhr | | | | |
| Steinkohle insges. . . | 2 127 170 | 2 411 333 | 12 063 559 | 13 569 287 |
| <i>davon nach:</i> | | | | |
| <i>Niederlande</i> | 420 640 | 448 543 | 2 474 424 | 2 467 791 |
| <i>Frankreich</i> | 453 459 | 489 644 | 2 401 322 | 2 876 420 |
| <i>Belgien</i> | 274 972 | 258 090 | 1 592 247 | 1 708 314 |
| <i>Italien</i> | 476 171 | 651 518 | 3 175 111 | 3 233 791 |
| <i>Tschechoslowakei</i> . . | 88 236 | 75 893 | 450 797 | 481 969 |
| <i>Österreich</i> | 22 619 | 37 418 | 133 866 | 154 224 |
| <i>Schweiz</i> | 105 649 | 76 512 | 358 890 | 382 192 |
| <i>Brasilien</i> | 35 040 | 6 022 | 252 123 | 249 529 |
| <i>skandinav. Länder</i> . . | 55 806 | 61 104 | 259 982 | 545 118 |
| Koks insges. | 496 935 | 572 066 | 3 062 545 | 3 297 740 |
| <i>davon nach:</i> | | | | |
| <i>Luxemburg</i> | 149 629 | 157 924 | 897 738 | 897 074 |
| <i>Frankreich</i> | 107 540 | 124 368 | 706 679 | 758 894 |
| <i>skandinav. Länder</i> . . | 22 647 | 56 240 | 477 566 | 683 767 |
| <i>Schweiz</i> | 112 279 | 134 748 | 301 463 | 307 648 |
| <i>Italien</i> | 27 248 | 18 853 | 142 270 | 82 565 |
| <i>Tschechoslowakei</i> . . | 10 643 | 12 341 | 70 555 | 71 278 |
| <i>Niederlande</i> | 18 673 | 21 811 | 119 131 | 132 052 |
| Preßsteinkohle insges. | 57 779 | 83 189 | 409 931 | 476 156 |
| <i>davon nach:</i> | | | | |
| <i>Niederlande</i> | 22 268 | 19 058 | 192 564 | 181 821 |
| <i>Frankreich</i> | 5 745 | 1 891 | 25 889 | 22 812 |
| <i>Schweiz</i> | 5 678 | 8 525 | 27 431 | 40 794 |
| Braunkohle insges. . | 559 | — | 1 037 | 75 |
| Preßbraunkohle insges. | 103 842 | 104 027 | 609 199 | 532 456 |
| <i>davon nach:</i> | | | | |
| <i>Frankreich</i> | 38 645 | 30 249 | 205 328 | 175 474 |
| <i>Schweiz</i> | 28 259 | 27 636 | 142 558 | 115 439 |
| <i>Niederlande</i> | 9 637 | 8 382 | 83 892 | 83 140 |
| <i>skandinav. Länder</i> . . | 3 305 | 13 237 | 41 708 | 47 906 |

Deutschlands Außenhandel¹ in Kohle im Juni 1936².

| Monats- durchschnitt bzw. Monat | Steinkohle | | Koks | | Preßsteinkohle | | Braunkohle | | Preßbraunkohle | |
|---------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------|
| | Einfuhr t | Ausfuhr t | Einfuhr t | Ausfuhr t | Einfuhr t | Ausfuhr t | Einfuhr t | Ausfuhr t | Einfuhr t | Ausfuhr t |
| 1913 | 878 335 | 2 881 126 | 49 388 | 534 285 | 2 204 | 191 884 | 582 223 | 5029 | 10 080 | 71 761 |
| 1929 | 658 578 | 2 230 757 | 36 463 | 887 773 | 1 846 | 65 377 | 232 347 | 2424 | 12 148 | 161 661 |
| 1930 | 577 787 | 2 031 943 | 35 402 | 664 241 | 2 708 | 74 772 | 184 711 | 1661 | 7 624 | 142 120 |
| 1931 | 481 039 | 1 926 915 | 54 916 | 528 448 | 4 971 | 74 951 | 149 693 | 2414 | 7 030 | 162 710 |
| 1932 | 350 301 | 1 526 037 | 60 591 | 432 394 | 6 556 | 75 596 | 121 537 | 727 | 5 760 | 126 773 |
| 1933 | 346 298 | 1 536 962 | 59 827 | 448 468 | 6 589 | 67 985 | 131 805 | 230 | 6 486 | 108 302 |
| 1934 | 405 152 | 1 828 090 | 64 695 | 513 868 | 9 131 | 60 303 | 148 073 | 116 | 7 289 | 102 841 |
| 1935 | 355 864 | 2 231 131 | 62 592 | 550 952 | 7 794 | 68 272 | 138 369 | 174 | 6 136 | 100 624 |
| 1936: Januar . . . | 343 489 | 2 477 601 | 62 203 | 581 188 | 10 830 | 68 143 | 139 815 | — | 6 968 | 92 480 |
| Februar | 375 128 | 2 285 868 | 57 654 | 508 138 | 11 026 | 67 397 | 120 544 | — | 5 724 | 60 909 |
| März | 379 633 | 2 156 974 | 52 934 | 528 092 | 5 948 | 55 456 | 141 657 | — | 4 533 | 61 983 |
| April | 384 154 | 2 092 549 | 55 602 | 547 964 | 5 900 | 118 658 | 122 218 | — | 4 277 | 106 725 |
| Mai | 363 504 | 2 144 962 | 49 842 | 560 292 | 3 984 | 83 313 | 140 331 | 75 | 6 855 | 106 332 |
| Juni | 343 008 | 2 411 333 | 73 295 | 572 066 | 4 884 | 83 189 | 126 836 | — | 6 695 | 104 027 |
| Januar-Juni | 364 819 | 2 261 548 | 58 588 | 549 623 | 7 095 | 79 359 | 131 900 | 13 | 5 842 | 88 743 |

¹ Solange das Saargebiet der deutschen Zollhoheit entzogen war (bis zum 17. Februar 1935), galt es für die deutsche Handelsstatistik als außerhalb des deutschen Wirtschaftsgebiets liegend. — ² Mon. Nachw. f. d. ausw. Handel Deutschlands.

Brennstoffversorgung (Empfang¹) Groß-Berlins im Juni 1936.

| Monats- durchschnitt bzw. Monat | Steinkohle, Koks und Preßkohle aus | | | | | | | | Rohbraunkohle u. Preßbraunkohle aus | | | | Gesamt- empfang | |
|--|------------------------------------|------------------------|--------------|--------------------------|------------------------------------|---------------------------|------------------------------|---------|-------------------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|---------|
| | Eng- land | dem Ruhr- bezirk | Sach- sen | den Nieder- landen | Dtsch.- Ober- schle- sien | Nieder- schle- sien | an- dern Be- zirken | insges. | Preußen | | Sachsen und Böhmen | | | insges. |
| | | | | | | | | | Roh- braunkohle | Preß- braunkohle | Roh- braunkohle | Preß- braunkohle | | |
| 1933 | 17 819 | 156 591 | 690 | 5251 | 132 644 | 29 939 | 264 | 343 198 | 282 | 183 114 | 31 | 1227 | 184 654 | 527 852 |
| 1934 | 19 507 | 161 355 | 473 | 2182 | 161 900 | 37 087 | 407 | 382 911 | 283 | 165 810 | — | 1355 | 167 448 | 550 360 |
| 1935 | 19 257 | 170 115 | 1110 | 1880 | 153 407 | 40 687 | 23 | 386 480 | 852 | 181 474 | 46 | 530 | 182 902 | 569 382 |
| 1936: Jan. | 7 941 | 199 050 | 686 | 2629 | 133 402 | 42 883 | — | 386 591 | 1217 | 202 149 | — | 1593 | 204 959 | 591 550 |
| Febr. | 11 700 | 132 134 | 1071 | 709 | 111 301 | 34 749 | — | 291 664 | 882 | 209 440 | — | 1458 | 211 780 | 503 444 |
| März | 18 913 | 160 727 | 1042 | 2582 | 196 689 | 51 255 | — | 431 208 | 664 | 163 228 | 15 | 1222 | 165 129 | 596 337 |
| April | 25 271 | 178 451 | 1921 | 4846 | 152 592 | 34 652 | — | 397 733 | 1768 | 100 228 | — | 27 | 102 023 | 499 756 |
| Mai | 25 347 | 184 549 | 755 | 5137 | 152 999 | 51 643 | — | 420 430 | 960 | 137 237 | — | 1456 | 139 653 | 560 083 |
| Juni | 26 215 | 226 175 | 835 | 1620 | 159 539 | 56 794 | — | 471 178 | 1086 | 113 107 | — | 1413 | 115 606 | 586 784 |
| Jan.-Juni | 19 231 | 180 181 | 1052 | 2921 | 151 087 | 45 329 | — | 399 801 | 1096 | 154 232 | 3 | 1195 | 156 525 | 556 326 |
| In % der Gesamtmenge | | | | | | | | | | | | | | |
| 1936: Jan.-Juni | 3,46 | 32,39 | 0,19 | 0,53 | 27,16 | 8,15 | — | 71,86 | 0,20 | 27,72 | | 0,21 | 28,14 | 100 |
| 1935 | 3,38 | 29,88 | 0,19 | 0,33 | 26,94 | 7,15 | | 67,88 | 0,15 | 31,87 | 0,01 | 0,09 | 32,12 | 100 |
| 1934 | 3,54 | 29,32 | 0,08 | 0,40 | 29,42 | 6,74 | 0,07 | 69,57 | 0,05 | 30,13 | — | 0,25 | 30,43 | 100 |
| 1933 | 3,38 | 29,67 | 0,13 | 0,99 | 25,13 | 5,67 | 0,05 | 65,02 | 0,05 | 34,69 | 0,01 | 0,23 | 34,98 | 100 |

¹ Empfang abzüglich der abgesandten Mengen.

Kohlen-, Eisen- und Stahlproduktion Rumäniens in den Jahren 1932 bis 1935¹.

| | 1932 | 1933 | 1934 | 1935 | ± 1935 gegen 1932 |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------------|
| | t | t | t | t | % |
| Steinkohle | 188 013 | 194 840 | 228 336 | 275 557 | + 46,56 |
| Braunkohle | 1 463 928 | 1 313 625 | 1 623 958 | 1 650 325 | + 12,73 |
| Eisenerz | 8 057 | 13 831 | 83 590 | 93 407 | +1059,33 |
| Manganerz | 5 051 | 2 774 | 12 057 | 19 652 | + 289,07 |
| Roheisen | 8 845 | 1 307 | 57 494 | 82 146 | + 828,73 |
| Rohstahl | 106 411 | 155 404 | 175 296 | 213 086 | + 100,25 |
| Walzwerks- erzeugnisse | 123 724 | 153 098 | 186 210 | 247 439 | + 99,99 |

¹ Nach Iron and Coal Trades Review.

Sowohl die Kohlen- als auch die Eisen- und Stahlproduktion Rumäniens hat in den letzten Jahren gewaltige Fortschritte gemacht. So steigerte sich die Eisenerzförderung von 8000 t im Jahre 1932 auf 93000 t 1935 oder auf mehr als das Elffache, und die Roheisenerzeugung in der gleichen Zeit von 8800 t auf 82000 t, d. h. um nicht weniger als 828,73%. Auch die Manganerzförderung weist mit nahezu 20000 t eine Erhöhung auf fast das Vierfache gegenüber

1932 auf. Wenngleich die Gewinnung an Rohstahl- und Walzwerkserzeugnissen nicht ähnliche sprunghafte Erhöhungen erzielen konnte, so ergibt sich immerhin für beide innerhalb von vier Jahren eine glatte Verdopplung. Die Braunkohlenförderung nahm dagegen nur von 1,46 Mill. auf 1,65 Mill. t oder um 12,73% zu, während an Steinkohle mit 27600 t 1935 88000 t oder 46,56% mehr gewonnen wurden.

Japans Kohlenförderung, Roheisen- und Stahlgewinnung im 1. Vierteljahr 1936¹.

| Monatsdurchschnitt bzw. Monat | Steinkohle 1000 t | Roheisen 1000 t | Rohstahl 1000 t |
|----------------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| 1931 | 2332 | 89 | 157 |
| 1932 | 2338 | 98 | 200 |
| 1933 | 2710 | 133 | 267 |
| 1934 | 2994 | 161 | 325 |
| 1935 | 2909 | 176 | 375 |
| 1936: Januar | 2935 | 181 | 388 |
| Februar | 3148 | 168 | 405 |
| März | 3434 | 183 | 424 |
| Januar-März | 3172 | 177 | 406 |

¹ Bull. Mens.

Gewinnung und Belegschaft des holländischen Steinkohlenbergbaus im Mai 1936¹.

| Monats-durchschnitt bzw. Monat | Zahl der Förder-tage | Kohlen-förderung ² | | Koks-erzeugung | Preß-kohlen-herstellung | Gesamt-beleg-schaft ³ |
|--------------------------------|----------------------|-------------------------------|------------------|----------------|-------------------------|----------------------------------|
| | | insges. t | förder-tätlich t | | | |
| 1932 . . . | 23,39 | 1 063 037 | 45 455 | 155 315 | 97 577 | 36 631 |
| 1933 . . . | 22,95 | 1 047 830 | 45 660 | 159 328 | 91 879 | 34 357 |
| 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: Jan. | 21,90 | 1 057 759 | 48 299 | 175 327 | 90 673 | 29 008 |
| Febr. | 20,00 | 959 642 | 47 982 | 169 743 | 85 349 | 28 966 |
| März | 22,04 | 1 015 198 | 46 062 | 196 369 | 78 000 | 28 897 |
| April | 22,60 | 1 020 287 | 45 145 | 194 043 | 101 360 | 28 835 |
| Mai | 21,40 | 979 268 | 45 760 | 183 825 | 113 422 | 28 730 |
| Jan.-Mai | 21,59 | 1 006 431 | 46 620 | 183 861 | 93 761 | 28 887 |

¹ Nach Angaben des holländischen Bergbau-Vereins in Heerlen. —

² Einschl. Kohlenschlamm. — ³ Jahresdurchschnitt bzw. Stand vom 1. jedes Monats.

Roheisen- und Stahlerzeugung Luxemburgs im April 1936¹.

| Monats-durchschnitt bzw. Monat | Roheisenerzeugung | | | Stahlerzeugung | | | |
|--------------------------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|-----------------|------------------|
| | insges. t | davon | | insges. t | davon | | |
| | | Thomas-eisen t | Gie-Berei-eisen t | | Thomas-stahl t | Mar-tin-stahl t | Elek-tro-stahl t |
| 1933 . . . | 157 326 | 156 927 | 399 | 153 736 | 153 091 | 103 | 542 |
| 1934 . . . | 162 938 | 162 569 | 369 | 161 032 | 159 917 | 528 | 587 |
| 1935 . . . | 156 033 | 155 879 | 154 | 153 069 | 151 848 | 584 | 637 |
| 1936: Jan. | 156 055 | 156 055 | — | 154 483 | 153 747 | — | 736 |
| Febr. | 150 768 | 150 768 | — | 150 654 | 149 951 | — | 703 |
| März | 150 694 | 150 694 | — | 148 597 | 147 823 | — | 774 |
| April | 153 455 | 153 455 | — | 152 776 | 151 951 | — | 825 |
| Jan.-April | 152 743 | 152 743 | — | 151 628 | 150 868 | — | 760 |

¹ Stahl u. Eisen.

Roheisen- und Stahlerzeugung Polens im 1. Vierteljahr 1936¹.

| Monats-durchschnitt bzw. Monat | Roh-eisen t | Roh-stahl t | Walz-werks-erzeug-nisse t | Röhren t | Beleg-schaft der Eisen-hütten ² |
|--------------------------------|-------------|-------------|---------------------------|----------|--|
| 1934 | 31 850 | 70 376 | 50 240 | 4516 | 31 043 |
| 1935 | 32 851 | 78 806 | 56 245 | 4909 | 32 739 |
| 1936: Jan. | 34 575 | 59 083 | 40 190 | 4893 | 32 407 |
| Febr. | 33 258 | 67 590 | 54 162 | 5062 | 32 454 |
| März. | 40 318 | 85 373 | 62 568 | 3078 | 33 093 |
| 1. Vierteljahr | 36 050 | 70 682 | 52 307 | 4344 | |

¹ Oberschl. Wirtsch. — ² Ende des Jahres bzw. Monats.

Großbritanniens Roheisen- und Stahlgewinnung im 1. Vierteljahr 1936.

Die günstige Entwicklung, welche die britische Eisen- und Stahlindustrie im Jahre 1935 aufzuweisen hatte, setzte sich in noch verstärktem Maße in den ersten drei Monaten des laufenden Jahres fort. Die Zahl der betriebenen Hochöfen stieg von 102 Ende 1935 auf 109 in den Monaten Januar/März 1936. Die Roheisenerzeugung erhöhte sich von 536 000 t im Monatsdurchschnitt des vorausgegangenen Jahres auf 634 000 t im März 1936. Trotz dieser beträchtlichen Steigerung liegt das Ergebnis aber noch um rd. 221 000 t oder 25,9% unter dem des letzten Friedensjahres. Demgegenüber hat die Stahlgewinnung mit 980 000 t im März d. J. einen Höchststand erreicht und den Monatsdurchschnitt 1935 (820 000 t) um 19,5% und den des letzten Friedensjahres (639 000 t) um mehr als die Hälfte überschritten. Mit einer weiteren günstigen Entwicklung ist zu rechnen.

Einzelheiten über die betriebenen Hochöfen sowie über die monatliche Roheisen- und Stahlgewinnung in den Monaten Januar bis März 1936 neben Vergleichsziffern vorausgegangener Jahre sind der nachstehenden Zusammenstellung zu entnehmen.

| Monats-durchschnitt bzw. Monat | Betriebene Hochöfen ¹ | Roheisen-erzeugung | |
|--------------------------------|----------------------------------|--------------------|----------------------|
| | | l. t | Stahl-erzeugung l. t |
| 1913 | 338 | 855 000 | 638 700 |
| 1918 | 318 | 757 200 | 795 000 |
| 1920 | 285 | 669 600 | 755 600 |
| 1929 | 158 | 632 400 | 803 000 |
| 1930 | 123 | 516 000 | 610 500 |
| 1931 | 73 | 314 400 | 433 600 |
| 1932 | 65 | 297 800 | 438 500 |
| 1933 | 72 | 344 700 | 585 300 |
| 1934 | 96 | 497 400 | 737 500 |
| 1935 | 98 | 535 500 | 820 200 |
| 1936: Januar . . . | 109 | 595 500 | 911 700 |
| Februar . . . | 109 | 584 700 | 938 500 |
| März . . . | 109 | 633 600 | 980 100 |
| Januar-März | 109 | 604 600 | 943 400 |

¹ Im Monatsdurchschnitt bzw. am Monatsende.

Englischer Kohlen- und Frachtenmarkt

in der am 14. August 1936 endigenden Woche¹.

1. Kohlenmarkt (Börse zu Newcastle-on-Tyne). Die günstigen Absatzverhältnisse auf dem britischen Kohlenmarkt hielten auch in der Berichtswoche unvermindert an. Infolge Mangels an Schiffsraum herrschte vorübergehend im Sofortgeschäft ein geringes Überangebot an Brennstoffen, dessen Auswirkungen jedoch von den Zechen rechtzeitig aufgefangen wurden. Die neue Preis- und Verkaufsordnung brachte für Northumberland-Kesselkohle eine beträchtliche Preiserhöhung. Beste Blyth-Kesselkohle wurde mit 16-16/6 s notiert gegen 15/9 s in der Vorwoche, kleinere Sorten mit 12/6-13 s gegenüber 11/6-12/6 s. Eine diesen Preiserhöhungen gegenüber anfangs aufkommende Zurückhaltung in Käuferkreisen wurde schnell überwunden, so daß der Absatz keine Stockung erlitt. Auch für Durham-Kesselkohle hat sich die neue Verkaufsregelung günstig ausgewirkt, die Abrufe an Industriekohle nehmen ständig zu, und die Vorräte sind derartig knapp, daß bereits für das nächste Jahr Abschlüsse getätigt wurden. Eine Erhöhung der Notierung konnte sich allerdings in Durham nicht durchsetzen. Unter den in der Berichtswoche vorliegenden ausländischen Nachfragen tritt als bedeutendste die der belgischen Staatseisenbahnen hervor, die 22 Schiffs-ladungen von je 4500 bis 5000 t Lokomotivkohle wünschen. Die Lieferungen sollen in den Monaten Oktober bis März nächsten Jahres erfolgen. Auf dem Gaskohlenmarkt zeigte sich keine bemerkenswerte Änderung, wohl machte sich, durch die Jahreszeit bedingt, eine geringe Besserung bemerkbar, ohne daß jedoch infolge der umfangreichen Vorräte eine Steigerung der Preise erzielt werden konnte. Eine arge Enttäuschung bedeutet nach wie vor der Außenhandel in Gaskohle. Kokskohle war dagegen recht fest. Abgesehen von einem ungewöhnlich großen Bedarf der inländischen Industrie, waren auch ausländische Verbraucherkreise sehr rege auf dem Markt vertreten, um so mehr, als im Ausland die Beschäftigungslage der Koks-industrie gleichfalls stark angezogen hat. Von der Bunker-kohle wurden nur beste Sorten bevorzugt und lebhaft gefragt, während zweitklassige Bunkerkohle bei reichlichen Vorräten überangeboten blieb. Eine lebhaft Nachfrage auch auf längere Sicht ging vor allem von den britischen Kohlenstationen sowie von den Mittelmeerhäfen aus. Das Koksgeschäft blieb weiter recht günstig. Infolge der knappen Vorräte und der bereits vorliegenden umfangreichen Lieferungsverpflichtungen sind die Werke nicht mehr in stande, neue Aufträge im Sichtgeschäft anzunehmen. Wenn die Nachfrage der Industrie in ähnlichem Maße

¹ Nach Colliery Guardian and Iron and Coal Trades Review.

weiter anhält, wird der Bedarf an Hausbrand künftig kaum gedeckt werden können. In Skandinavien wird britischer Koks trotz des höhern Preises allen andern Sorten vorgezogen.

2. Frachtenmarkt. Das Geschäft auf dem britischen Kohlenchartermarkt hat nach verschiedenen Richtungen kräftig angezogen. Hervorzuheben ist vor allem die lebhaftige Nachfrage der britischen Kohlenstationen sowohl in den Nordosthäfen als auch in Südwales, auch der Küstenhandel zeigte eine geringe Besserung. Das spanische Geschäft fiel dagegen gänzlich aus und hat auch die allgemeine Lage ungünstig beeinflusst. Von Italien sollen einige Nachfragen vorliegen, doch ein eigentliches Geschäft kam nicht zustande. Der Handel mit dem Baltikum blieb fest und unverändert, eine gute Nachfrage herrschte vor allem nach Koksverladerraum. Die Frachtsätze haben sich durchweg zu behaupten vermocht, mehr jedoch infolge

der Zurückhaltung der Schiffseigentümer, nach deren Meinung immer noch zu viel Frachtraum auf dem Markt ist, als infolge der wirklichen Geschäftslage. Angelegt wurden für Cardiff-Alexandrien 6 s 6 d, -Gibraltar 6 s.

Londoner Preisnotierungen für Nebenerzeugnisse¹.

Der Markt für Teererzeugnisse verlief in der Berichtswoche ziemlich ruhig, ohne daß bemerkenswerte Geschäfte zum Abschluß kamen. Das Interesse für Pech ließ stark nach, auch für Kreosot ging die Nachfrage nur sehr schleppend ein. Die Preise neigten sowohl im Binnenhandel als auch im Ausfuhrgeschäft zu Abschwächungen. Solventnaphtha zeigte sich ruhig, ebenso Motorenbenzol, das unter dem Einfluß der sommerlichen Jahreszeit steht und demzufolge keine preisliche Erhöhung zu erwarten hat.

¹ Nach Colliery Guardian und Iron and Coal Trades Review.

Förderung und Verkehrslage im Ruhrbezirk¹.

| Tag | Kohlenförderung t | Koks- er- zeugung t | Preß- kohlen- her- stellung t | Wagenstellung zu den Zechen, Kokereien und Preß- kohlenwerken des Ruhrbezirks (Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt) | | Brennstoffversand auf dem Wasserwege | | | | Wasser- stand des Rheins bei Kaub (normal 2,30 m) m |
|-------------|----------------------|------------------------------|---|---|---------|---|-------------------------------------|------------------------|--------------|---|
| | | | | rechtzeitig gestellt | gefehlt | Duisburg- Ruhorter ² t | Kanal- Zechen- H ä f e n t | private Rhein- t | insges. t | |
| | | | | | | | | | | |
| Aug. 9. | Sonntag | 72 146 | — | 3 520 | — | — | — | — | — | 3,77 |
| 10. | 343 315 | 72 146 | 12 450 | 22 223 | — | 32 845 | 45 350 | 14 975 | 93 170 | 3,74 |
| 11. | 349 744 | 71 972 | 11 482 | 22 050 | — | 33 209 | 45 418 | 14 472 | 93 099 | 3,61 |
| 12. | 351 020 | 71 067 | 11 275 | 22 052 | — | 38 123 | 46 347 | 12 384 | 96 854 | 3,51 |
| 13. | 323 408 | 72 299 | 11 498 | 21 404 | — | 39 022 | 39 695 | 11 744 | 90 461 | 3,66 |
| 14. | 340 757 | 74 002 | 12 531 | 21 734 | — | 36 353 | 37 471 | 16 188 | 90 012 | 3,82 |
| 15. | 324 850 | 72 276 | 11 630 | 22 065 | — | 31 450 | 33 910 | 10 736 | 76 096 | 4,17 |
| zus. | 2 033 094 | 505 908 | 70 866 | 135 048 | — | 211 002 | 248 191 | 80 499 | 539 692 | |
| arbeitstäg. | 338 849 | 72 273 | 11 811 | 22 508 | — | 35 167 | 41 365 | 13 417 | 89 949 | |

¹ Vorläufige Zahlen. — ² Kipper- und Kranverladungen.

KURZE NACHRICHTEN.

Fortschreitende Elektrifizierung in Bulgarien.

Die bulgarische Regierung hat neuerdings einen Entwurf über die Elektrifizierung des südlichen Teiles Bulgariens angenommen. Die zu diesem Zweck geplante Kraftzentrale soll von dem staatlichen Bergwerk Pernik in der Nähe der Grube Maritza errichtet werden. Die Arbeiten werden in zwei Abschnitten durchgeführt, von denen der erste den Bau einer Kraftzentrale von 5000 kW vorsieht, die im zweiten Abschnitt auf 10000 kW erweitert werden soll.

Neues Kompensationsabkommen zwischen Deutschland und Österreich.

Unter Führung der österreichischen Alpine-Montan-Gesellschaft ist vor kurzem ein größeres Kompensationsabkommen zwischen Österreich und dem Deutschen Reich abgeschlossen worden. In diesem Abkommen handelt es sich um die Ausfuhr von Eisenerz, Roheisen und Stahl aus Österreich gegen eine entsprechende Einfuhr von deutschem Koks. Der Kompensationswert beläuft sich auf ungefähr 3,5 Mill. S, wovon etwa ein Drittel auf Stahlieferungen und der Rest auf Erz und Roheisen entfällt.

England baut die Erzlagerstätten Jugoslawiens ab.

Das englische Kapital zeigt in der letzten Zeit ein erhöhtes Interesse an dem Abbau der Erzlagerstätten in Jugoslawien. So wurde neuerdings eine britische Gesellschaft mit einem Kapital von 400000 £ gegründet, um die Blei- und Zinkerze in Mittelserbien in der Nähe der großen Treпча-Gruben auszubeuten, während eine zweite, ebenfalls neugegründete englische Gesellschaft mit einem Kapital in Höhe von 500000 £ die Ausbeutung der gold-

haltigen Pyritlagerstätten in der Nähe von Fojnica beabsichtigt. Im Zusammenhang mit dem Programm zum Wiederaufbau der jugoslawischen Bergbau- und Hüttenindustrie planen ferner die »Treпча Mines«, ihr Unternehmen, das bisher nur Bleierz in natürlichem Zustand gefördert und ausgeführt hat, durch eine große Anlage zur Verarbeitung der Bleierze zu erweitern.

Zechen- und Hüttenkoksgewinnung der Ver. Staaten im Juni 1936.

Im Juni d. J. betrug die Koksgewinnung der Ver. Staaten 3,79 Mill. sh. t gegen 3,84 Mill. sh. t im vorausgegangenen Monat und 2,66 Mill. sh. t im Juni 1935. Die Gesamterzeugung im ersten Halbjahr 1936 überstieg mit 21,29 Mill. sh. t die in der gleichen Zeit des Vorjahrs gewonnene Menge um 4,27 Mill. sh. t oder 25,06%.

Der französische Außenhandel im 1. Halbjahr 1936.

Im ersten Halbjahr 1936 weist der französische Außenhandel bei einer Einfuhr im Werte von 11,95 Milliarden Fr. und einer Ausfuhr von 7,17 Milliarden Fr. einen wertmäßigen Einfuhrüberschuß von 4,78 Milliarden Fr. auf. Im Vergleich mit der entsprechenden Zeit des Vorjahrs ergibt sich eine Mehreinfuhr von 1,36 Milliarden Fr., während die Ausfuhr um 731 Mill. Fr. gesunken ist. Die Einfuhrsteigerung ist auf Mehrbezüge an industriellen Rohstoffen (+ 886 Mill. Fr.) und an Nahrungsmitteln (+ 516 Mill. Fr.) zurückzuführen; die Einfuhr von Fertigwaren dagegen hat sich gegen das Vorjahr um 46 Mill. Fr. verringert. Von dem Ausfuhrückgang entfallen auf Fertigwaren und industrielle Rohstoffe 390 Mill. bzw. 151 Mill. Fr. und auf Nahrungsmittel 189 Mill. Fr.

PATENTBERICHT.

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 6. August 1936.

- 5b. 1380641. Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, Lübeck. Abraumgewinnungs- und Förderanlage. 18. 9. 33.
- 5b. 1380650. Heinr. Korfmann jr., Maschinenfabrik, Witten (Ruhr). Schräg- und Schlitzmaschine. 26. 3. 36.
- 5b. 1380669. Maschinenfabrik Hermann Meier, Dortmund-Körne. Bohrhammerträger mit Preßluftantrieb und mechanischer Feststellvorrichtung. 27. 6. 36.
- 5c. 1380485. Dr. Walter Heidorn, Essen. Anordnung an Grubenpfeilern. 26. 5. 36.
- 5d. 1380642. Demag AG., Duisburg. Förderkette, besonders für Stauförderer. 24. 12. 34.
- 5d. 1380663. Karl Brieden, Bochum. Förderrinne für Kratzband- und Bremsförderer. 20. 6. 36.
- 10b. 1380262. Heinrich Johannes Düwel, Braunschweig. Überzug für Brikette, Kohlen oder anderes Brennmaterial. 21. 11. 35.
- 35b. 1380348. »Nomag« Norddeutsche Maschinenfabrik G.m.b.H., Duisburg-Hamborn. Kippiring für Kübel- und Gefäß-Kippvorrichtungen. 15. 5. 36.
- 81e. 1380223. Gebr. Eickhoff, Maschinenfabrik und Eisengießerei, Bochum. Stoßverbindung für Stahlgurt-Förderbänder. 27. 6. 35.
- 81e. 1380423. Demag AG., Duisburg. Kratzförderer mit klappbaren Kratzern. 6. 7. 36.
- 81e. 1380492. Gebr. Eickhoff, Maschinenfabrik und Eisengießerei, Bochum. Förderrinnen für Kettenförderer. 5. 7. 35.
- 81e. 1380513. Bergtechnik G.m.b.H., Lünen (Lippe). Verlängerungsstück für Laderutschen o. dgl. 13. 6. 36.
- 81e. 1380736. Demag AG., Duisburg. Kratzförderer. 8. 7. 36.

Patent-Anmeldungen,

die vom 6. August 1936 an zwei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

- 5b, 41/20. E. 45078. Max Stockfleth, Neu-Welzow (N.-L.). Förderbrücke zur Umlagerung des Deckgebirges in Tagebauen. 29. 12. 33.
- 5c, 9/10. L. 86910. Josef Langen, Bergisch Gladbach. Ausbau besonders für Gruben. 7. 11. 34.
- 5c, 10/01. V. 31532. Martha Wiebecke, geb. Schröder, Alsdorf bei Aachen. Raubvorrichtung für eiserne Grubenstempel. 5. 2. 35.
- 5d, 3/01. S. 115794. Skip Compagnie AG., Essen. Schleuseneinrichtung für Gefäßförderanlagen in Wetter-schächten. 19. 10. 34.
- 10a, 15. St. 47006. Carl Still G.m.b.H., Recklinghausen. Verfahren und Vorrichtung zum gleichzeitigen Verdichten von Kohle innerhalb der Ofenkammer und Herstellen von Hohlkanälen in der Kohlenbeschickung. 26. 1. 31.
- 10a, 22/01. St. 48774. Didier-Werke AG., Berlin-Wilmersdorf. Verfahren zum Verkoken von Kohle in mehreren getrennten Beheizungsstufen. 24. 12. 31.
- 81e, 72. F. 80106. R. Fölsche, Halle (Saale) und Karl Holz, Berlin-Neukölln. Schlammförderanlage, bei der die Schlammmasse aus einem Schlammkessel mit Hilfe von Druckluft durch eine Förderleitung gepreßt wird, in die Zusatzluft zur Schlammverdünnung eingeführt wird. 16. 10. 35.
- 81e, 131. B. 165919. Benzol-Verband G.m.b.H., Bochum. Lösbare, besonders bei Tragvorrichtungen verwendbare Verbindung. 22. 6. 34.
- 81e, 143. K. 136247. Aug. Klönne, Dortmund. Behälter zur Speicherung von Benzin und andern leicht verdunstenden Flüssigkeiten, der durch einen Schwimmdeckel abgedeckt ist. 15. 12. 34.

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.)

- 5c (9₁₀). 633341, vom 18. 6. 32. Erteilung bekanntgemacht am 9. 7. 36. Heinrich Toussaint in Berlin-Lankwitz und Bochumer Eisenhütte Heintzmann & Co. in Bochum. Für eisernen Grubenausbau bestimmte nachgiebige Verbindung.

Bei einem Ausbau aus U-Eisensegmenten, deren Enden ineinandergeschoben sind, ist der Querschnitt des innen liegenden Endes der U-Eisensegmente durch ein die offene Seite der U-Eisen überbrückendes, schräg liegendes Flacheisen verengt. Außerdem ist in dem außen liegenden Ende der U-Eisensegmente ein Quetschholz eingelegt, das mit seinem einen Ende in die durch das Flacheisen gebildete Verengung des innen liegenden Endes der Segmente hineinragt und mit dem andern Ende an einen in dem außen liegenden Ende der Segmente befestigten Widerlager anliegt. Als Widerlager für das Quetschholz kann ein schräg oder senkrecht in dem U-Eisen befestigtes Flacheisen dienen. Zwischen den Stegen der beiden ineinanderliegenden Enden der U-Eisensegmente kann z. B. ein Quetschholz als Reibungsmittel vorgesehen werden, das einen Teil des in dem außen liegenden Ende der U-Eisen angeordneten Quetschholzes bilden kann. Die beiden ineinanderliegenden Enden der U-Eisen können ferner durch Führungslaschen, Klemmbänder o. dgl. ineinander geführt werden.

5c (9₁₀). 633475, vom 23. 3. 35. Erteilung bekanntgemacht am 9. 7. 36. Heinrich Droste in Münster (Westf.). Ring- oder bogenförmiger Streckenausbau aus Profileisensegmenten.

Zwischen benachbarten Ringen oder Bogen des Ausbaus sind eiserne Verzugstäbe oder -bänder angeordnet, die in etwa ihrer Breite entsprechenden Schlitzten der Ausbausegmente längsverschiebbar sind. Sie können aus Federstahl hergestellt sein, und die Stäbe benachbarter Ringe oder Bogen können unmittelbar aneinanderstoßen oder unter Belassung eines geringen Zwischenraumes einander gegenüberstehen. Die in den Ringen oder Bogen liegenden Enden der Stäbe oder Bänder können ferner nach auswärts gebogen sein und sich mit dem umgebogenen Teil gegen die Ausbausegmente abstützen oder auch nach beiden Seiten über die Ringe oder Bogen vorstehen.

5c (9₁₀). 633476, vom 23. 3. 35. Erteilung bekanntgemacht am 9. 7. 36. Heinrich Droste in Münster (Westf.). Streckenausbau aus in Abständen angeordneten Ringen oder Bogen, die aus Profileisensegmenten bestehen.

Der dem Gebirge zugekehrte, außerhalb der Verzugstäbe liegende Teil der Profileisensegmente des Ausbaus ist keilförmig, wobei die Schneide des Keiles nach dem Gebirge zu gerichtet ist. Das Profil der Segmente kann schienenartig und der Kopf des Profils keilförmig zugespitzt sein.

5c (9₃₀). 633477, vom 20. 11. 31. Erteilung bekanntgemacht am 9. 7. 36. Alfred Thiemann in Dortmund. Verbindungsstück für Grubenausbauerteile. Zus. z. Pat. 620993.

Das Verbindungsstück ist aus einer Rillenschiene hergestellt. Durch die Rille ist ein nach außen offener Bügel hindurchgesteckt, der den Steg des Ausbauteils umfaßt und ihn festhält. Der Fuß der Rillenschiene ist auf einer oder auf beiden Seiten mit einer Aussparung versehen, die der Form des in dem Bereich des Fußes liegenden Teiles der von dem Verbindungsstück getragenen Kappe entspricht.

5c (10₀₁). 633196, vom 24. 9. 33. Erteilung bekanntgemacht am 2. 7. 36. Albert Ilberg in Moers-Hochstraß. Eiserner Grubenstempel.

Der obere Teil des beschränkt nachgiebigen Stempels ist in bekannter Weise keilförmig in dem untern Stempelteil verschiebbar und wird durch einen Metallkeil festgehalten, der in einer Keiltasche des untern Stempelteils verschiebbar ist und eine in der Raubrichtung gerichtete Schrägfläche hat. Der Metallkeil wirkt mit einem an dem keilförmigen obern Stempelteil anliegenden, beschränkt nachgiebigen metallischen Mittel zusammen, dessen Nachgiebigkeit entweder bei entsprechender Formgebung des Mittels durch die Elastizität des Metalles oder durch Begrenzungskörper beschränkt wird. Das nachgiebige Mittel kann durch den Keil gebildet werden, indem dieser mit zwei Schenkeln versehen wird, die sich unter Bildung eines Hohlraumes so aneinander abstützen, daß der eine Schenkel den Keil, der andere Schenkel eine Feder bildet. Das nachgiebige Mittel kann auch aus einem U-, wannen- oder kastenförmigen Grundkörper und einem aus diesem gegen den Keilkörper vorstehenden Bügel bestehen, der in dem Hohlraum des Grundkörpers geführt ist.

5c (10₀₁). 633478, vom 6. 12. 34. Erteilung bekanntgemacht am 9. 7. 36. Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia in Lünen (Lippe). *Nachgiebiger Grubenstempel*.

Der Stempel besteht aus einem rohrförmigen untern Teil, dessen Wandung mit Austrittsöffnungen versehen ist und der eine Füllmasse enthält, auf der der obere zylindrische Teil des Stempels aufruht. Der die Füllmasse aufnehmende Raum des untern Stempelteils erweitert sich kegelförmig nach unten, d. h. nach den Austrittsöffnungen hin, so daß die Füllmasse, die durch den Gebirgsdruck zu einem brikettartigen Körper verdichtet ist, beim Rauben des Stempels — was man durch Herausschlagen eines die Füllmasse tragenden Keiles bewirkt —, den festen Zusammenhang verliert und durch den Gebirgsdruck aus den Austrittsöffnungen des untern Stempelteils gedrückt wird.

10a (19₀₁). 633342, vom 12. 12. 29. Erteilung bekanntgemacht am 9. 7. 36. Carl Still G. m. b. H. in Recklinghausen. *Rohrartige Vorrichtung zum Abführen von Gasen und Dämpfen aus dem Innern der Brennstoffmasse von Destillationsöfen*. Zus. z. Pat. 632850. Das Hauptpatent hat angefangen am 29. 10. 29.

Die zweiteiligen voneinander lösbaren Rohre, die einen runden oder eckigen (prismatischen) Querschnitt haben können, haben gleiche Außenquerschnitte, stoßen stumpf zusammen und werden durch die mit den äußeren Bauteilen des Ofens verbundene Haltevorrichtung gerade geführt. Die Stoßflächen der Rohre können kegel- oder pyramidenförmig und die Gasdurchtrittsöffnungen innen so abgeschirmt sein, daß keine Brennstoffteilchen durch die Gase in die Rohre fallen oder in sie hineingerissen werden.

BÜCHERSCHAU.

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

Zur Besprechung eingegangene Bücher.

- Krusch, P.: Deutschlands Vor- und Nachkriegsversorgung mit einheimischen Eisenerzen und die Bedeutung des Salzgitterer Erzlagern. (Zeitschrift für praktische Geologie, Mai und Juni 1936.) 24 S. mit 4 Abb.
- Österreichisches Montan-Handbuch 1936. 17. Jg. 1. T.: Statistik des Bergbaus für das Jahr 1935. 2. T.: Die Kohlenwirtschaft Österreichs im Jahre 1935. 3. T.: Gesetze und Verordnungen betreffend mineralische Brennstoffe sowie für den österreichischen Bergbau. Verfaßt im Bundesministerium für Handel und Verkehr (Oberste Bergbehörde). 199 S. mit Abb. Wien, Verlag für Fachliteratur G. m. b. H. Preis geb. 12 *fl.*
- Richtlinien für Leistungsversuche an Entstaubern. Hrsg. vom Fachausschuß für Staubtechnik im VDI. 29 S. mit 7 Abb. und 3 Taf. Berlin, VDI-Verlag G. m. b. H. Preis geh. 4 *fl.*, für VDI-Mitglieder 3,60 *fl.*
- The South Wales Coal Annual for 1936. Comprising Steam, Bituminous and Anthracite Coal, Coke and

Patent Fuel: Prices, Freights, Production, Exports, Docks, Pitwood and General Statistics. Hrsg. von A. P. Barnett und T. J. Beynon. 139 S. Cardiff, The Business Statistics Company, Ltd. Preis geb. 5 s.

Dissertationen.

- Grosse, Werner: Betrachtungen über die hochthermale bis pneumatolytischen Übergangsglieder der intrusiv-hydrothermalen Blei-Zinkerzgangformation. (Bergakademie Clausthal.) 73 S. mit Abb. im Text und auf Taf.
- Landmann, Hero: Die Gestaltung der äußeren und inneren Oberflächen von Koks. (Bergakademie Clausthal.) 12 S. mit 20 Abb. Düsseldorf, Verlag Stahleisen m. b. H.
- Lorenzen, Gerhard: Beiträge zur Untersuchung von Kohlen auf ihre Verkokbarkeit und zur Herstellung von Mitteltemperaturkoks. (Technische Hochschule Berlin.) 48 S. mit 54 Abb.

ZEITSCHRIFTENSCHAU¹.

(Eine Erklärung der Abkürzungen ist in Nr. 1 auf den Seiten 27—30 veröffentlicht. * bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)

Mineralogie und Geologie.

Die Steinkohlenlagerstätten des Kusnezker Beckens (Westsibirien). Von Pollak. Z. prakt. Geol. 44 (1936) S. 105/09*. Übersicht über den gegenwärtigen Stand der Kenntnis.

Das Erdöl Kleinasiens. Von Granigg. Z. prakt. Geol. 44 (1936) S. 101/04*. Das Ölgebiet am Außenrand der Tauriden. Die Erdölgebiete von Ost-Anatolien.

Die Vorkommen nassen und trocknen Erdgases in Rumänien und seine heutige Verwendung. Von Krusch. Petroleum 32 (1936) Sonderheft Rumänien S. 1/16*. Einteilung der Naturgasquellen. Allgemeine geologische Stellung der rumänischen Ölgebiete. Das Erdgas Siebenbürgens. Stratigraphie und Tektonik des siebenbürgischen Beckens. Chemische Zusammensetzung des Naturgases. Gasvorräte. Erzeugung, Verbrauch und Verwendungsgebiete.

Das Sylvinitfeld von »Einigkeit I«. Von Hartwig. (Forts.) Kali 30 (1936) S. 141/44*. Lagerungsverhältnisse. Das Erdgasvorkommen im Sylvinitfeld. (Schluß f.)

O wiekszych żyłach pegmatytowych okolic Korca, Uścia i Bielczak na Wołyniu. Von Kardymowicz. Przegl. Górn.-Hutn. 28 (1936) S. 382/85*. Über die Zusammensetzung der ausgedehnten Pegmatitgänge Wolhyniens und die Möglichkeiten ihrer wirtschaftlichen Nutzbarmachung.

Bergwesen.

Vierzehnte Technische Tagung des mitteldeutschen Braunkohlenbergbaus am 17. und 18. April 1936. Braunkohle 35 (1936) S. 553/74*. Wiedergabe der Vorträge von Voigt: Schaufelradbagger und ihre Verwendungsmöglichkeit im Braunkohlenbergbau, und von

Buttchereit: Ausbildung der Jugendlichen im mitteldeutschen Braunkohlenbergbau.

Die wissenschaftlichen Ergebnisse des internationalen Bergbaukongresses in Paris 1935. Von Spackeler. Glückauf 72 (1936) S. 773/84*. Bericht über bemerkenswerte Vorträge über Schachtabteufen und Gewinnung, besonders aber über den Abbau. Zusammenfassung der Erfahrungen zur Abbaufolge. (Schluß f.)

Zasady współpracy kierownictwa z personelem w górnictwie. Von Skup. Przegl. Górn.-Hutn. 28 (1936) S. 377/81. Die Grundsätze hinsichtlich der Zusammenarbeit zwischen der Betriebsführung und den technischen Aufsichtspersonen im Bergbau.

Wycieczka górnicza do Zagłębia Westfalskiego. Von Sittek, Turkiewicz und Urbańczyk. Przegl. Górn.-Hutn. 28 (1936) S. 385/414*. Bericht über eine bergmännische Studienreise nach dem westfälischen Steinkohlenrevier.

Verzugstoffe und Verschlagarten beim Blasversatz. Von Bax. Glückauf 72 (1936) S. 784/87*. Kennzeichnung der verschiedenen Verzugstoffe. Abschließende Betrachtung.

Experiments on an air-screw fan. Von Cowan. Colliery Engng. 13 (1936) S. 256/59 und 265*. Mitteilung von Prüfungsversuchen an Schraubenlüftern. Ergebnisse.

Lighting in and about collieries. I. Von Howell. Colliery Engng. 13 (1936) S. 278/80*. Bau des menschlichen Auges. Der Sehvorgang. (Forts. f.)

Wypadki ogniowe w przemyśle naftowym. Von Bóbr. Przegl. Górn.-Hutn. 28 (1936) S. 414/17. Brände in Erdölgewinnungs- und -verarbeitungsbetrieben und ihre Verhütung.

Surface extensions at Langwith Colliery. I. Colliery Engng. 13 (1936) S. 260/65*. Einzelheiten der neuen Sieberei. (Forts. f.)

Treatment of washery water; practical aspects of flocculation. Von Needham. Colliery Guard. 153

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

(1936) S. 191/97*. Kennzeichen von Waschwasser. Zusammensetzung der eine Sonderbehandlung des Abwassers erfordernden Schwebeteilchen. Flockenbildung durch Elektrolyse und durch Kolloide. Eigenschaften von flockig gemachten Suspensionen. Praktische Anwendung.

Bin shapes and feeders. Von Hardinge. Colliery Guard. 153 (1936) S. 203/05*. Entmischung von Gut verschiedener Korngrößen in Behältern. Verhalten von feinem Gut. Formgebung der Behälter- und der Aufgabevorrichtungen.

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Zehn Jahre Umlauf-Speisewasservorwärmer. Von Berlich. Wärme 59 (1936) S. 517/20*. Wärmeübertragung bei Vorwärmern. Betriebliche Eignung. Anfängliche Mängel und deren Beseitigung.

Über einen neuen nemischen Werkstoff für Muffendichtungen. Von Vogt. Gas- u. Wasserfach 32 (1936) S. 592/94*. Herstellung und Eigenschaften von »Sinterita«. Bewahrung als Muffendichtung.

Kesselfeuerungen mit flüssigem Schlackenabzug. Von Weidmann. Arch. Wärmewirtsch. 17 (1936) S. 207/08*. Kurzer Überblick über den jetzigen Stand der Entwicklung der Kesselfeuerungen mit flüssigem Schlackenabzug.

Le traitement des eaux de chaudière par les phosphates de soude. Von Germain. Chaleur et Ind. 17 (1936) S. 249/53. Die Bedeutung der Phosphate für die Aufbereitung von Kesselspeisewasser. Allgemeine Kennzeichen der Verfahren. Wichtigste Aufbereitungsverfahren mit Phosphaten. (Forts. f.)

Zur Frage der Güte von Fliehkraftentstaubern. Von Nagel. Arch. Wärmewirtsch. 17 (1936) S. 203/06*. Einfluß des Staubgehaltes und der Staubfeinheit. Teil- und Fraktionsentstaubungsgrad. Laboratoriumsversuche an Fliehkraftentstaubern. Betriebsergebnisse.

Hüttenwesen.

Sur la morphologie des inclusions des produits sidérurgiques. Von Castro und Portevin. (Forts.) Rev. Métallurg. 33 (1936) S. 448/59*. Eisen, Silizium und Mangan. Eisen und Aluminium. (Forts. f.)

Über die Wirkung des Phosphors auf die Eigenschaften von basischem unlegiertem Stahl. Von Ristow, Daeves und Schulz. Stahl u. Eisen. 56 (1936) S. 889/99*. Phosphorgehalt und Schmelzföhrung im Siemens-Martin-Verfahren und im Thomas-Verfahren. Verhalten des Phosphors beim Abstich und in der Pfanne. Die Seigerungen des Phosphors im Stahlblock. Zusammenfassung der metallurgischen Zusammenhänge. (Schluß f.)

Les nouveaux procédés de durcissement superficiel des aciers austénitiques. Von Valenta und Koselev. Rev. Métallurg. 33 (1936) S. 466/72*. Gefügeaufbau und Eigenschaften von Austenitstahl. Entkohlung der Stahloberfläche.

Einfluß der Durchlaufgeschwindigkeit beim Bleipatentieren auf die Festigkeitseigenschaften von Stahldraht. Von Pomp und Ruppik. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 899/903*. Nachweis der Abhängigkeit der Festigkeitseigenschaften von der Durchlaufgeschwindigkeit.

Quelques récentes recherches sur la corrosion de l'étain. Von Macnaughtan und Hedges. Rev. Métallurg. 33 (1936) S. 431/37*. Einfluß des Sauerstoffs auf die Korrosion. Atmosphärische Korrosion. Zersetzung des Zinns durch wässrige Elektrolyten. Verzinnung von Stahl.

Chemische Technologie.

Reichstreffen der deutschen Chemiker in Verbindung mit der 49. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Chemiker. Angew. Chem. 49 (1936) S. 505/600. Bericht über den Verlauf der Tagung. Gekürzte Wiedergabe der in den einzelnen Fachgruppen gehaltenen Vorträge.

Coke-oven replacement at Silverwood Colliery. Coal Carbonis. 2 (1936) S. 147/51*. Beschreibung der neuen Kokereianlage mit den Nebeneinrichtungen.

The correlation between coal analysis and semi-scale and industrial carbonisation. Von Qvafort. (Schluß.) Colliery Guard. 153 (1936) S. 201/02. Vergleich der in den Stockholmer Gaswerken bei mittlerem und bei Vollbetrieb erzielten Ergebnisse.

Colloidal fuel. III. Von Strevens. Colliery Engng. 13 (1936) S. 275/77. Feuerungsversuche mit kolloidalen Brennstoffen. Brennstofföle.

Bau und Einrichtung von neuzeitlichen Teerdestillationen. Von Kalpers. (Schluß.) Teer und Bitumen 34 (1936) S. 251/53*. Aufbau zweier Teerdestillationsanlagen verschiedener Bauart.

L'application de l'hydrogénation à la fabrication de carburants. Von Audibert. Bull. Soc. Encour. Ind. nat. 135 (1936) S. 366/84*. Wesen der Hydrierung. Die Technik der Hydrierung von Flüssigkeiten. Hydrierung der Kohle. Planmäßige Forschungsarbeit in Frankreich.

L'hydrogénation de la houille. Von Vallette. Bull. Soc. Encour. Ind. nat. 135 (1936) S. 353/65*. Grundzüge der Hydrierung. Verfahren und Erzeugnisse. Kohlenverbrauch. Aussprache.

The hydrogenation of creosote oil. Von Scott. Gas Wld., Coking Section 1. 8. 36, S. 14/18*. Versuchseinrichtung und Versuchsergebnisse. Aussprache.

Les grands gazogènes pour la production du gaz à l'eau. Von Berthelot. Génie civ. 109 (1936) S. 103/06*. Beschreibung und Betriebsgang der neuen Wassergaserzeuger von Winkler und von Didier für ununterbrochenen Betrieb und hohe Leistung.

Two-stage »Thylox« process for hydrogen sulphide removal. Von Powell. Gas J. 215 (1936) S. 277/80*. Theorie des Verfahrens. Aufbau und Beschreibung einer Anlage sowie des Verfahrens. Betriebsergebnisse. Anwendungsmöglichkeiten. Folgerungen.

Chemie und Physik.

Die Wassergasbildung an Graphit. Von Sihvonen. Brennstoff-Chem. 17 (1936) S. 281/85*. Erörterung der Reaktionsvorgänge an der Graphitoberfläche. Oxydationstheorie.

Weighing and sampling of coal. Von Ridout und Brooks. Gas Wld., Coking Section 1. 8. 36, S. 11/13*. Vorrichtung zum Wiegen der Kohle auf dem Förderband ohne dessen Stillsetzung. Beschreibung und Betriebsweise einer Anlage zum selbsttätigen Probenehmen von Kohle.

Gesetze der Trocknung fester Stoffe. Von Kroll. Z. VDI 80 (1936) S. 958/62*. Grundbegriffe. Gleichgewichts-Feuchtigkeitsgehalt. Der kritische Punkt. Trocknung als Diffusionsvorgang. Flüssigkeitsbewegung durch Kapillarkräfte.

Verschiedenes.

Bauarten, Eigenschaften und Leistungen von Windkanälen. Von Hoerner. Z. VDI 80 (1936) S. 949/57*. Windkanalbauarten, Antrieb der Windkanäle, Kanalgröße, Freistrahlfagen, Eigenschaften des Luftstromes, Meßeinrichtungen.

PERSÖNLICHES.

Der Bergrat Wunderlich beim Bergrevier Celle ist zur kommissarischen Beschäftigung in das Reichs- und Preußische Wirtschaftsministerium berufen worden.

Versetzt worden sind:

der Bergrat Greiff vom Bergrevier Beuthen-Nord an das Bergrevier Witten,
der Bergassessor Wolfgang Herrmann vom Bergrevier Witten an das Bergrevier Recklinghausen 2.

Die Bergassessoren von Gember und von der Ropp sind der Saargrubenverwaltung in Saarbrücken überwiesen worden.

Beurlaubt worden sind:

der Bergassessor Reichenbach vom 16. August an auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia in Lünen,
der Bergassessor Scharf vom 1. Juli an auf sechs Monate zur Übernahme einer Stellung bei der I. G. Farbenindustrie AG., Abteilung Braunkohlenwerke Frechen in Frechen bei Köln.

Dem Bergassessor Rensing ist die nachgesuchte Entlassung aus dem preußischen Landesdienst erteilt worden.