



Inhaltsverzeichnis: Dr.-Ing. H. Bohnhoff: Die Bedeutung der Elektrifizierung für den modernen Maschinenbetrieb im Bergbau unter Tage, S. 463 / Obering. Dipl.-Ing. H. Wenzel: Die neuen Errichtungsvorschriften in ihrem Einfluß auf die Ausgestaltung elektrischer Anlagen unter Tage, S. 469 / Aus alten Remscheider Patenten, S. 475 / Kleine Nachrichten, S. 477 / Zeitschriften- und Bücherschau, S. 478.

Die Bedeutung der Elektrifizierung für den modernen Maschinenbetrieb im Bergbau unter Tage

Von Dr.-Ing. H. Bohnhoff, Berlin*)

Der Mangel an verfügbaren Arbeitskräften sowie auch an ausreichendem Nachwuchs auf der einen Seite und die Notwendigkeit einer erheblichen Steigerung der Förderung unseres deutschen Bergbaus zur Erfüllung der vor uns liegenden gewaltigen Aufgaben in Wirtschaft und Technik andererseits sind Probleme, die sich zwar diametral gegenüberstehen, deshalb aber doch gelöst werden müssen.

Die zur Zeit des Umbruchs unter den damals obwaltenden Umständen auf dem Arbeitsmarkt stark in Mißkredit gekommene technische Rationalisierung steht daher heute auch im Bergbau zwingend im Vordergrund. Es ist bekannt, daß die starke Lohnintensität des Bergbaus in erster Linie durch den hohen Einsatz an menschlicher Arbeitskraft in der Gewinnungs- und Ladearbeit im Abbaubetrieb begründet ist.

Die besten Kräfte gerade auch des Ruhrbergbaus sind daher zur Zeit darauf angesetzt, trotz der schwierigen bergmännischen Verhältnisse, die uns die Natur gegenüber dem ausländischen Bergbau im allgemeinen beschert hat, das Problem der Mechanisierung dieser Arbeiten mit aller Energie zu lösen, das da lautet: Ersatz der Gewinnungswerkzeuge durch leistungsfähige Maschinen und Einsatz von maschinellen Ladeeinrichtungen als Bindeglied zu der schon heute vorhandenen leistungsfähigen Abbauförderung.

Universallösungen wird es im deutschen Bergbau infolge des Wechsels und der Verschiedenheit der Verhältnisse nicht geben. Ob sich nun in Bälde das Ideal in Gestalt einer schon auf einer rheinischen Zeche im Versuchsbetrieb befindlichen kombinierten Gewinnungs- und Lademaschine in größerem Maßstab verwirklichen läßt, oder ob zunächst der erhöhte Einsatz von Schrämmaschinen, Kerb- und Schlitzmaschinen mit oder ohne Schießbetrieb, in Verbindung mit geeigneten Lade- und Fördereinrichtungen, im Vordergrund stehen wird, auf jeden Fall wird die heute unter Tage eingebaute Maschinenleistung eine starke Zunahme erfahren. Damit wird unter anderem die Frage der Deckung des erforderlichen Mehrbedarfs an Energie von vordringlicher Bedeutung.

Es ist eine unbedingte Voraussetzung für jede technische Rationalisierung, und heute mehr denn je, daß sie mit dem geringstmöglichen Kapitalaufwand ins Werk gesetzt und den höchstmöglichen Wirkungsgrad auf die Dauer gewährleisten muß. In dieser Hinsicht verdient die erhöhte Anwendung der elektrischen Energieübertragung für die Arbeits- und Gewinnungsmaschinen unter Tage gerade in diesem Zeitpunkt erneut besondere Beachtung. Die folgenden Ausführungen sollen die im Zuge der Mechanisierung der Gewinnungs- und Ladearbeit gegebenen besonders günstigen Voraussetzungen und die technische und wirtschaftliche Bedeutung einer großzügigen Elektrifizierung des Untertagebetriebes beleuchten.

An sich liegt die Einführung des elektrischen Antriebs schon in der Zeit der Anwendung der ersten Maschinenkraft im Untertagebetrieb. Die ersten elektrischen Wasserhaltungen wurden schon Mitte der neunziger Jahre errichtet, und die erste elektrische Grubenlokomotive kann schon auf das Jahr 1882 zurückblicken. Sie war sogar die erste in Betrieb befindliche elektrische Lokomotive überhaupt und konnte auf dem Steinkohlenbergwerk Zauckerode, nachdem sie im Jahre 1927 aus dem Betrieb gezogen wurde, auf eine Betriebsdauer von 45 Jahren zurückblicken.

Auch andere Fördereinrichtungen, wie Blindschachthäspel und Seilbahnmaschinen wurden schon früh mit elektrischem Antrieb ausgestattet.

Während sich diese Entwicklung im Kaliberbergbau auch mit dem Vordringen der Mechanisierung in den Vorortbetrieb in ununterbrochener Linie fortsetzte, erwuchs der Elektrizität im Erz- und Steinkohlentiefbau in der Druckluft sehr bald ein Wettbewerber, der in den Abbaubetrieben bis in die jüngste Zeit eine ausgesprochene Vorherrschaft innehatte. Diese unterschiedliche Entwicklung der Elektrifizierung unter Tage erklärt sich aus der Verschiedenheit der bergmännischen Verhältnisse und der technischen Entwicklung der Abbau- und Gewinnungsmethoden. Der Kaliberbergbau fand infolge der verhältnismäßigen Milde seines Gesteins und der absoluten Vorherrschaft des Schießbetriebes in den elektrischen Drehbohrmaschinen ein hervorragend geeignetes Mittel zum Herstellen

*) Auszug aus dem am 22. Mai 1939 im Haus der Technik, Essen, gehaltenen Vortrag. Abbildungen 1, 2, 4—6, 8 Werkbilder SSW, 3 und 7 Gebr. Eickhoff (Bochum).

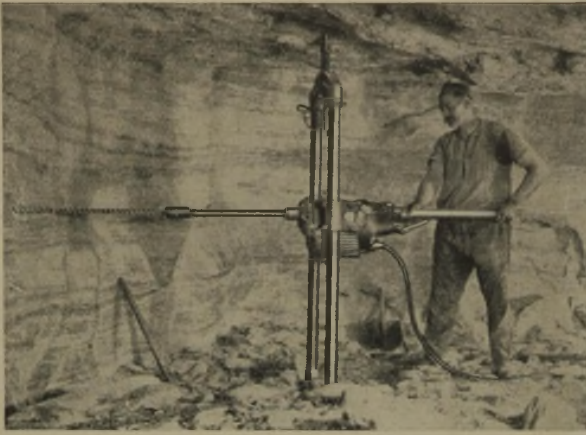


Abb. 1. Elektrische Antriebe im Bergbau. Säulendrehbohrmaschine mit Oberflächenkühlung, Kurzschlußläufermotor 1,8 kW, 125/220 V, 660 U/min der Bohrspindel

der Sprenglöcher. Die in Abbildung 1 dargestellte elektrische Säulendrehbohrmaschine, die infolge der Leichtmetallausführung von Gehäuse und Bohrsäule sowie ihres automatischen Vorschubs praktisch von einem Mann aufgestellt und bedient werden kann, gestattet in Verbindung mit Hartmetallschneiden einen universellen Einsatz, selbst in härtesten Salzen. Im weniger festen Steinsalz und bei Anwendung des Firstenbaus bietet die leichtere Handdrehbohrmaschine eine wertvolle Ergänzung. Seit Einführung der mechanischen Abbauförderung fanden zunächst die elektrischen Schüttelrutschenantriebe bis zu Leistungen von 25 kW ausgedehnte und erfolgreiche Verwendung. Sie wurden dann vor Jahren auf einer Reihe von Werken durch elektrisch angetriebene Schrapperhaspel abgelöst, weil der Schrapperbetrieb, so primitiv er auch an sich ist, doch eine willkommene Verbindung von Förder- und Ladearbeit gestattet. Da sich der elektrische Antrieb für alle Arbeits- und Gewinnungsmaschinen sowohl in betriebs-technischer als auch in sicherheitstechnischer Beziehung hervorragend bewährte und der Starkstrom auch in weitgehendem Maße für die Beleuchtung der Strecken- und Abbaubetriebe sowie für das Abtun von Schüssen ausgenutzt werden konnte, bestand kein Bedürfnis zur Einführung des Druckluftantriebs, zumal man durch den für ihn an der Kompressorwelle erforderlichen etwa siebenfach höheren Energieaufwand gezwungen gewesen wäre, dasselbe Vielfache an Brennstoff oder Strom zu kaufen.

Im Erz- und Steinkohlenbergbau dagegen konnte man bei Einführung der für den Bohrbetrieb in dem viel härteren Gestein erforderlichen Stoß- und Schlagbohrmaschinen auf die für den Antrieb derselben hervorragend geeignete Druckluft nicht verzichten, da technisch gleichwertige elektrische Maschinen dieser Art nicht zur Verfügung standen. Wenn der Erzbergbau auch aus Gründen der Wirtschaftlichkeit bestrebt war, den Druckluftantrieb auf die Bohrwerkzeuge zu beschränken, so begünstigte im Steinkohlenbergbau sehr bald der zahlenmäßig enorme Einsatz von Abbauhämmern für die Hereingewinnung der Kohle und die Einführung des Druckluftbetriebes, daß immer größere Kompressorleistungen und immer ausgedehntere Rohrleitungsnetze eingebaut wurden. Was nimmt es wunder, wenn auch die Maschinen, die, wie beispielsweise Blindschacht- und Streckenhäspel, die an sich für den elektrischen Antrieb hervorragend geeignet sind, infolge Fehlens eines Kabelnetzes unter Tage zunächst ebenfalls mit Druckluft betrieben wurden. Dazu kam noch, daß die Schlagwettersicherheit, die

bei der überwiegenden Zahl der deutschen Steinkohlengruben unbedingt erforderlich ist, beim Druckluftbetrieb von vornherein gegeben war, während beim elektrischen Betrieb erst Sonderkonstruktionen und besondere Errichtungs- und Betriebsvorschriften entwickelt werden mußten. Selbst als durch die Anstrengungen der Elektroindustrie brauchbare und betriebssichere Konstruktionen vorhanden waren, glaubte man sich zunächst gegen die Elektrifizierung sperren zu müssen, da die Auffassung bestand, daß der an sich bekannte etwa siebenfach bessere Wirkungsgrad der elektrischen Energieübertragung durch den Kapitaldienst der teureren elektrischen Maschinen und ihres Zubehörs wieder aufgezehrt wurde. Diese Ansicht wurde dadurch um so mehr bestärkt, als man selbst nach Vorhandensein eines brauchbaren elektrischen Rutschenantriebes eine Vollelektrifizierung nicht durchführen konnte und neben dem elektrischen Kabelnetz immer noch ein Druckluftnetz mitführen mußte und somit nur einen gemischten Betrieb mit zweierlei Energieübertragungsmitteln erreichen konnte.

Über diese Frage wurde ein jahrelanger literarischer Meinungskampf in der Fachpresse des Bergbaus geführt, der vor etwa 10 Jahren durch die Veröffentlichung von Fritzsche¹⁾ seinen Abschluß fand und inzwischen durch die praktische Entwicklung ohnehin überholt ist. Die zunehmende Konzentration der vielen verzettelten Gewinnungsbetriebe zu wenigen Großabbaubetrieben, mit der der Einsatz immer größerer Maschinenleistungen und insbesondere die Einführung von Förderbändern einherging, brachte allmählich bereits vielfach den Übergang zur systematischen Elektrifizierung, wobei die Starkstromabbaubeleuchtung ein bemerkenswerter Wegbereiter war. Während im Oberschlesischen Steinkohlenbergbau heute bereits ein starkes Überwiegen des elektrischen Antriebes festzustellen ist, sind selbst von den Schlagwettergruben Rheinland-Westfalens etwa 60 Grubenbetriebe teils überwiegend, teils beginnend zur Elektrifizierung übergegangen.

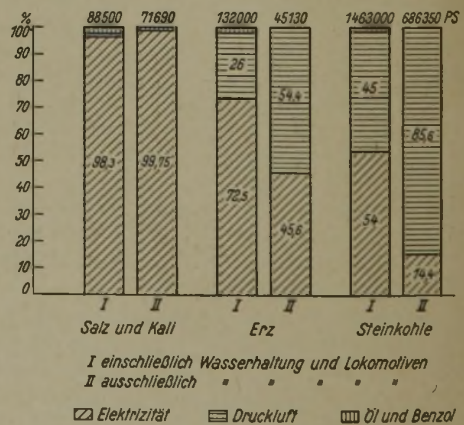


Abb. 2: Elektrifizierungsgrad des Untertagebetriebes, bezogen auf die Maschinenleistung

Abb. 2 gibt den Anteil des elektrischen Antriebs an der in den einzelnen Bergbauzweigen im Untertagebetrieb eingebauten Maschinenleistung in PS, im Folgenden als Elektrifizierungsgrad bezeichnet, nach dem Stande von 1937 wieder.²⁾

Um den Stand der Elektrifizierung im Abbau in etwa zu erfassen, wurden die Antriebe einmal mit und ein-

¹⁾ Fritzsche, Zeitschrift „Glückauf“ Nr. 42, Jahrg. 1930.

²⁾ Nach der Statistik des Anzeigers für Berg-, Hütten- und Salinenwesen, Heft 3, Jahrg. 1938.



Abb. 3: Schrämmaschine mit druckfest gekapseltem Drehstrom-Kurzschlußläufermotor

mal ohne Wasserhaltung und Lokomotivbetrieb ermittelt. Es zeigt sich, daß der Kalibergbau, wie bereits dargelegt, in beiden Fällen einen Elektrifizierungsgrad von fast 100% aufweist. Im Erzbergbau dagegen hat der Gesamtelektrifizierungsgrad nur 72,5% und die Abbauelektrifizierung sogar nur einen solchen von 45,6% erreicht. Im Steinkohlenbergbau steht der Gesamtelektrifizierungsgrad mit 54% noch niedriger und im Vor-Ort-Betrieb gar erst bei 14,4%. Wenn man bedenkt, daß die entsprechenden Elektrifizierungsgrade auch der Vor-Ort-Betriebe in den Steinkohlengruben Englands auf etwa 65%, der USA. auf etwa 80% und Rußlands sogar auf etwa 90% geschätzt werden können, so ist es offensichtlich, daß hier im deutschen Steinkohlenbergbau, von der energie-wirtschaftlichen Seite aus gesehen, noch starke Rationalisierungsreserven liegen.

Es soll nun zunächst untersucht werden, inwiefern die Elektrifizierung in Zukunft durch die notwendig werdende technische Rationalisierung im Steinkohlenbergbau besonders günstige Bedingungen findet, ja darüber hinaus zum willkommenen Bundesgenossen für ihre technische und wirtschaftliche Durchführung zu werden verspricht.

Eingangs wurde schon angedeutet, daß nunmehr auch im deutschen Steinkohlenbergbau mit einem erhöhten Einsatz der Schrämmaschine zu rechnen ist. Es dürfte auch im rheinisch-westfälischen Revier bekannt sein, daß die elektrische Schrämmaschine sich bereits im In- und insbesondere im Ausland seit über 25 Jahren trotz den wirklich als rauh zu bezeichnenden Betriebsbedingungen hervorragend bewährt hat. Abb. 3 zeigt, daß der an Stelle des Pfeilradmotors eingebaute druckfest gekapselte Drehstromkurzschlußläufermotor das äußere Aussehen der Pfeilradmaschine kaum verändert. Der Motor hat Oberflächenbelüftung, deren Wirkung durch seitliche Kühlrippen erhöht wird. Die Betätigung, die früher durch einen in das Motorgehäuse eingebauten Stern-dreieckschalter erfolgte, ist seit einigen Jahren durch Verwendung der ferngesteuerten direkten Einschaltung mittels angebaute Druckknopfschalter wesentlich vereinfacht und betriebssicherer gestaltet worden. Die Leistung der Schrämmotoren ist für 22, 30 und 50 kW ausgelegt. Durch besondere Ausführung des Läufers ist für sehr niedrigen Anlaufstrom gesorgt, damit die direkte Einschaltung keine Schwierigkeiten bereitet.

Besondere Beachtung verdient die Stromzuführung, an die im Schrämbetrieb zweifellos die höchsten Anforderungen gestellt werden. Es kann nur dringend geraten werden, sich hierzu der in jahrelangem Betrieb bewährten Schrämkabel zu bedienen und nicht der geringeren Anschaffungskosten wegen normale NSH-Leitungen zu verwenden, zumal diese, wenn nicht ausdrücklich bei ihrer Bestellung die beabsichtigte Verwendung im Bergbau unter Tage angegeben wird, nach den Umstellvorschriften des VDE. ausgeführt werden. Außerdem sind für den Schrämbetrieb Spezial-

leitungen üblich, die die Anwendung besonderer Schutz- und Steuerschaltungen gestatten.

Das angestrebte Ideal für die mechanische Gewinnung und Verladung ist der sogenannte „Eiserne Bergmann“, wie er inzwischen in einer Ausführung, die aus der Schrämmaschine entwickelt wurde, auf einer

rheinischen Zeche versuchsweise in Betrieb steht. Es gehört nicht in den Rahmen dieser Ausführungen und muß berufener Seite überlassen bleiben, sich über die bisherigen Ergebnisse und die Zukunftsaussichten dieser Maschine zu äußern. Nur das eine darf schon gesagt werden, daß gerade dieser erste erfolgversprechende Versuch mit der elektrisch angetriebenen Maschine gemacht wurde. Für Ausrüstung und Betrieb gilt dasselbe, was schon für die elektrische Schrämmaschine gesagt wurde. Die elektrische Energieübertragung dürfte insofern gerade für diese weitgetriebene Maschinisierung der Gewinnungs- und Ladearbeit von besonderer wirtschaftlicher Bedeutung werden, als, wenn wirklich entscheidend an Menschenkraft gespart werden soll, nicht nur eine nennenswerte Einzelmaschinenleistung, sondern auch eine erhebliche Zahl solcher Maschinen zum Einsatz kommen muß.

Es zeugt sicher nicht von Pessimismus, wenn man annimmt, daß solche Ideallösungen nur dort zu einem technischen und wirtschaftlichen Erfolg führen können, wo die Lagerungs- und Gebirgsverhältnisse günstige Voraussetzungen bieten. In vielen Fällen wird der normale Schrämbetrieb in Verbindung mit der Hereintreiber- oder Schiefarbeit und dem Einsatz geeigneter Lademaschinen anwendbar sein. Soweit ein größerer Einsatz an Abbauhämmern zum Hereinbänken des unterschränten Kohlenstoßes in Frage kommt, wird sich vorläufig die Beibehaltung des gemischten elektrischen und Druckluftbetriebes nicht umgehen lassen. Sofern man sich aber zur Schiefarbeit entschließt, ist zum beschleunigten Herstellen der Bohrlöcher der Einsatz der in langjähriger Praxis bewährten und in Abb. 4 dargestellten schlagwettergeschützten elektrischen Handdrehbohrmaschine nicht nur möglich, sondern im Hinblick auf ihre große Leistungsfähigkeit von besonderem Vorteil. Es dürfte vielleicht nicht allgemein bekannt sein, daß derartige Bohrmaschinen deutschen Fabrikats im hochelektrifizierten englischen Steinkohlenbergbau auch zur Herstellung von Bohrlöchern mit 100 mm Durchmesser benutzt werden. Diese dienen einmal der Anwendung des hydraulischen Abdruckverfahrens mit dem

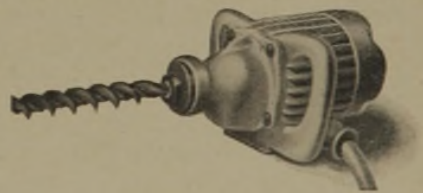


Abb. 4: Schlagwettergeschützte Handdrehbohrmaschine mit Oberflächenkühlung. Drehstrom-Kurzschlußläufermotor 900 W, 125 und 220 V, 700 U/min der Bohrspindel, einstufiges Getriebe

sogenannten „coalburster“ auf deutsch „Sprengpumpe“ oder „Kohlenberster“. Abb. 5 zeigt im oberen Teil das Prinzip dieses Verfahrens. Die Sprengpumpe, die in ihrer grundsätzlichen Wirkungsweise in Deutschland bereits von Tübben angegeben wurde, ist im Heise, Herbst-Fritzsche³⁾ näher beschrieben worden. Sie be-

³⁾ Vgl. auch Kirscht „Ueber Möglichkeiten der Kohlegewinnung, alte Ideen im neuen Gewande“, Zeitschr. Kohle und Erz, Jahrg. 1939, Heft 4.

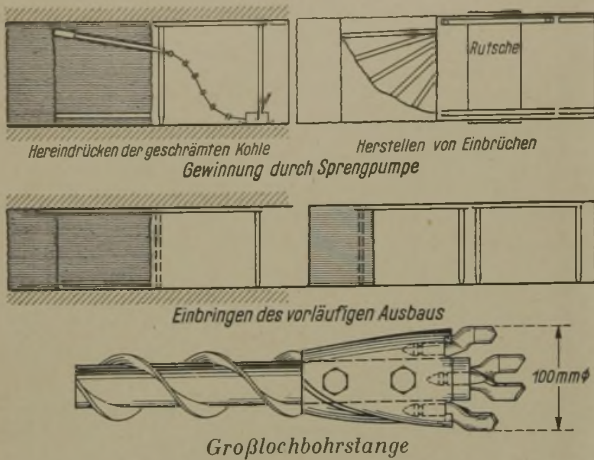


Abb. 5: Anwendung der Großlochbohrmaschine

steht im wesentlichen aus einem etwa 60 bis 130 cm langen Zylinder von 90 mm Durchmesser, in den mittels einer Handpumpe Wasser unter 600 bis 800 at hineingepreßt wird, das seinerseits eine Reihe von Kolben herausdrückt, die in der Lage sind, den Kohlenstoß nach Herstellung eines Schrams abzudrücken und gleichzeitig zu zerkleinern, so daß sich die Verwendung von Abbauhämmern erübrigt. Wenn das Verfahren in seiner Anwendung, vor allem im Hinblick auf ein gutes Lösen der Kohle, auch begrenzt sein wird, so bietet es, abgesehen von der Einsparungsmöglichkeit hoher Sprengstoffkosten und neben der Vermeidung von Sprengstoffschwaden, die eine ununterbrochene Arbeit beeinträchtigen, vor allem den Vorteil der vollkommenen Gefährlosigkeit. Im unteren Teil des Bildes ist eine Bohrstange mit Sonderbohrkrone zum Herstellen der erforderlichen großen Bohrl Lochdurchmesser wiedergegeben. In mittelharter Kohle werden mit der elektrischen Großlochbohrmaschine, die wie die normale Handdrehbohrmaschine ebenfalls eine Leistung von 900 W hat, Bohrzeiten von etwa 2 bis 3 Minuten je Bohrlochmeter erzielt.

Die wirtschaftliche Herstellungsmöglichkeit von Bohrlochern größeren Durchmessers bietet noch weitere Vorteile. Bekanntlich beschränkte sich die Anwendung der Großschrämmaschine im deutschen Steinkohlenbergbau bisher im wesentlichen auf die Flöze der härteren Gas- und Gasflammkohlen, in denen der Abbauhämmer nicht mehr zum Erfolg führte. Nicht zuletzt wurde gegen ihre Anwendung in der weicheren Fettkohle die Tatsache ins Feld geführt, daß man die Leistungsfähigkeit der Maschine ja doch nicht ausnutzen konnte, weil sie mit Rücksicht auf den Ausbau bei jedem Stempel am Stoß zwecks Auswechslung desselben stillgesetzt werden mußte. Mittels der Großlochbohrmaschine besteht nun die Möglichkeit, wie im Mittelteil der Abb. 5 gezeigt, bei festem Stoß ein kurzes Bühnloch zu bohren und den Kohlenstoß selbst als verlorenen Stempel zu benutzen, bis die Schrämmaschine vorbeigefahren ist. Erst dann wird der endgültige Stoßstempel gesetzt. Ist das Hangende sehr schlecht oder die Kohle sehr brüchig, oder wird die Kohle mit einer Gewinnungs- und Lademaschine unmittelbar hereingewonnen, kann auch ein Loch bis zu 1,80 oder 2 m Länge gebohrt und mit auf zwei Feldesbreiten verlängerten Schaleisen vorgepändelt werden. In beiden Fällen besteht die Möglichkeit, mit der Schrämmaschine oder dem „eisernen Bergmann“ bis zum Pickenwechsel durchzufahren. Auch die Feldes-

breite und damit der tägliche Abbaufortschritt können beim Vorpänden zweifellos noch eine Steigerung ohne Beeinträchtigung der Sicherheit erfahren.

Wenn durch Ausnutzung der geschilderten Möglichkeiten im mechanisierten Abbaubetrieb nunmehr schon die Vollelektrifizierung als durchführbar bezeichnet werden kann, so dürfte selbst dort, wo der Abbauhämmer als Hilfswerkzeug beibehalten werden muß, auch diese Lücke heute schon als schließbar bezeichnet werden. Der elektrische Abbauhämmer, der technisch bereits entwickelt ist, scheiterte in seinem Größeneinsatz als Gewinnungswerkzeug an der Gewichtsfrage. Dort, wo er aber in geringer Zahl nur als Zerkleinerungswerkzeug für hereingewonnene „große Brocken“ benötigt wird, steht das höhere Gewicht gegenüber dem Drucklufthammer nicht mehr grundsätzlich hindernd im Wege. Abb. 6 zeigt einen Abbauhämmer mittlerer Schlagleistung, der ein Gewicht von 17 kg aufweist, und daneben einen Kleinhammer, der allerdings nur zum Bohren von Dübellöchern in Frage kommt, als Anzeichen dafür, daß man auf dem Wege ist, ein größeres Elektrohammerprogramm zu entwickeln. Der kleinere Hammer wiegt 6,5 kg. Es würde zu weit führen, die Wirkungsweise der Hämmer hier näher zu erläutern, es sei nur erwähnt, daß sie mit normalen Einbaumotoren ausgerüstet sind, die auf den Schlagbären über ein Kegelradvorgelege und Kurbelwelle unter Zwischenschaltung einer hochwertigen

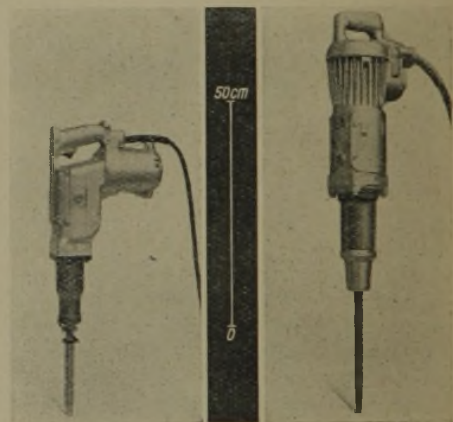


Abb. 6: Elektrische Schlaggeräte

Feder das erforderliche Bewegungsgesetz übertragen. Die Gehäuse bestehen wie bei der Handdrehbohrmaschine aus Leichtmetall.

Es gibt zweifellos Betriebe, bei denen auch in Zukunft der Einsatz von Großschrämmaschinen mit Rücksicht auf die Lagerungs- und Flözverhältnisse nicht möglich sein wird, und wo man auf die Verwendung leichter und beweglicher Maschinen nicht verzichten kann. Hierfür steht schon heute die Korb- und Schlitzmaschine zur Verfügung, für die der elektrische Antrieb für eine Leistung von 9 kW ebenfalls durchgebildet ist und sich auch bereits im In- und Ausland bewährt hat. Was nun die Abbau- und Abbaustreckenförderung anbelangt, so wird gerade bei der durch die Mechanisierung der Gewinnungs- und Ladearbeit angestrebten Erhöhung der Förderleistung je Abbaubetriebspunkt das Förderband in Zukunft noch mehr als bisher in den Vordergrund treten, das dem elektrischen Antrieb keinerlei Schwierigkeiten bietet. Im Gegenteil, es haben sich Sonderausführungen für den Untertagebetrieb entwickelt, wie zum Beispiel die bekannte Elektrorolle, die sich in jahrelangem Betrieb als besonders vorteilhaft erwiesen haben.

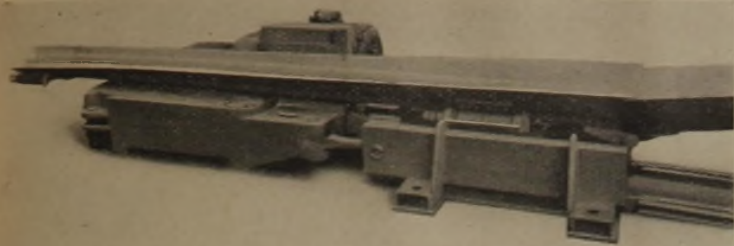


Abb. 7: Schüttelrutschenantrieb

Aber auch die Schüttelrutsche wird in Zukunft neben dem Förderband ihre Daseinsberechtigung behalten. Nachdem sich seit über 15 Jahren bereits hunderte elektrischer Schüttelrutschenantriebe im Kali- und oberschlesischen und in geringem Umfange auch im westfälischen Steinkohlenbergbau bewährt haben, ist vor kurzem eine in Abb. 7 dargestellte Neukonstruktion auf den Markt gekommen, die das Bewegungsgesetz zwar nach dem schon bekannten und bewährten Prinzip eines Vorgeleges mit unrunderen Zahnrädern erzeugt, in ihrer flachen Bauweise aber im Gegensatz zu den bisherigen Ausführungen zum unmittelbaren Einbau unter der Rutsche geeignet ist und in ihrer stündlichen Förderleistung nicht unerheblich gesteigert werden konnte. An die Stelle der Schüttelrutsche werden jedoch in steigendem Maße häufig auch die Kettenförderer in Gestalt der Kratz-, Kasten- und Flügelförderer treten, wobei die beiden letzteren in vielen Fällen gleichzeitig als kombinierte Förder- und Ladeeinrichtungen dienen können. Der elektrische Antrieb mit durchlaufendem Kurzschlußläufermotor in Verbindung mit sogenannten Bremssteuergetrieben ist für diese Förderer bereits mehrfach in Anwendung und hat sich durchaus bewährt.

Die vorstehenden, wenn auch bei weitem nicht erschöpfenden Darlegungen dürften gezeigt haben, daß die Elektrotechnik für den Großeinsatz von Maschinen in den Abbaubetrieben des Steinkohlenbergbaus gerüstet ist, und daß der Zeitpunkt heranrückt, zu dem auch im Steinkohlenbergbau, ähnlich wie im Kali-bergbau, eine Vollelektrifizierung durchgeführt werden kann. In technischer Hinsicht wird diese Entwicklung noch dadurch beschleunigt werden, daß für die Blindschachtförderung, wo nicht zur abschließlichen Abwärtsförderung der Kohle Seigerförderer oder Wendelrutschen verwendet werden können, immer größere Haspelleistungen erforderlich werden, die neuerdings im Durchschnitt schon 150 bis 200 kW, in Einzelfällen sogar schon 400 kW und mehr betragen. Für solche Leistungen scheidet der Druckluftantrieb von vornherein aus. Auch die aufkommende Verwendung von untertägigen Zusatzlüftern zur Unterstützung der Hauptschachtbewetterung fordert den stärkeren Einsatz der elektrischen Energieübertragung. Nicht zuletzt wird auch die Starkstrom-Abbau- und -Streckenbeleuchtung bei verstärkter Mechanisierung der Abbaubetriebe immer mehr zur Forderung aus betriebs- und sicherheitstechnischen Gründen. Je größer die im Abbau eingesetzte Zahl der Maschinen wird und je straffer die betriebsmäßige Organisation damit gestaltet werden muß, um so weniger wird man auch auf die seit Jahren in Verbindung mit fast jeder Abbaubeleuchtung stehende Morsesignalschaltung verzichten können.

Von ganz besonderem betriebstechnischen Vorteil für einen hochmechanisierten Untertagebetrieb ist die Tatsache, daß beim elektrischen Antrieb die Möglichkeit

besitzt, durch die bekannten Verriegelungs- und Folgeschaltungen auf einfachste Weise zwangsläufig und selbsttätig die richtige Reihenfolge der Inbetriebnahme und des Stillsetzens der einzelnen Maschinen zu gewährleisten, so daß vor allem Verstopfungen und damit länger anhaltende Betriebsstörungen vermieden werden. Der Wert solcher Möglichkeiten tritt ganz besonders bei Anlagen in Erscheinung, bei denen die Förderung von vor Ort bis zum Füllort ausschließlich mit hintereinander geschalteten Förderbändern bewerkstelligt wird. Die Bedienung solcher Anlagen kann mittels Fernsteuerung vom Füllort aus vorgenommen werden, wobei ein Leuchtschaltbild laufend den Betriebszustand wiedergibt.

Auch die bequeme und einwandfreie Meß- und Zählbarkeit bietet im elektrischen Betrieb für die Verfolgung und Überwachung der Arbeitsvorgänge Vorteile, auf die der moderne Maschinenbetrieb unter Tage immer weniger verzichten kann.

Als wichtigster betriebstechnischer Vorteil des elektrischen Antriebs sei zuletzt noch sein hohes Anzugsmoment und seine kurzzeitige Überlastungsfähigkeit, die jedem Bergmann von der elektrischen Lokomotive her bekannt ist, und seine äußerst geringe Geräuschbildung erwähnt, wobei letzterem gerade bei stärkerem Maschineneinsatz eine Bedeutung zukommt, die bisher wohl noch keine genügende Würdigung erfahren hat.

Wenn schon die technischen Voraussetzungen, die der erhöhte Maschineneinsatz in den Abbaubetrieben mit sich bringt, auch im Ruhrbergbau in naher Zukunft einen noch größeren Anreiz zur untertägigen Elektrifizierung geben wird als bisher, so soll nun noch in großen Zügen darauf eingegangen werden, inwiefern aus energiewirtschaftlichen Gesichtspunkten wohl überhaupt nicht mehr darauf verzichtet werden kann.

Die wirtschaftlichen Vorteile des elektrischen Antriebes gegenüber dem Druckluftantrieb liegen, wie schon mehrfach erwähnt, in der hinlänglich bekannten Tatsache, daß infolge des Verhältnisses der Wirkungsgrade der Energieübertragung von günstigenfalls etwa 7:1 nur etwa $\frac{1}{7}$ des Brennstoffaufwandes im Kesselhaus erforderlich ist. Die sich hieraus ergebenden Ersparnismöglichkeiten müssen um so mehr in Erscheinung treten, je höher der Mechanisierungsgrad und je höher der Ausnutzungsgrad des Maschinenbetriebes ist. Einen Maßstab für den Einfluß des letzteren gibt die Abb. 8, in der die jährlichen Betriebskosten des elektrischen und Preßluft-

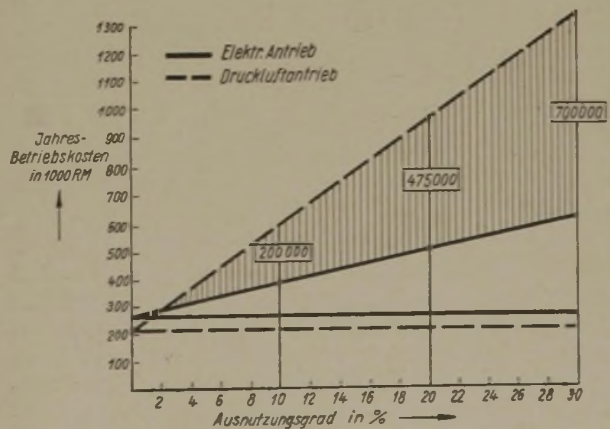


Abb. 8: Jährliche Betriebskostensparnis des elektrischen Untertagebetriebes bei verschiedenen Ausnutzungsgraden für eine Grube flacher Lagerung

betriebes für eine Grube flacher Lagerung in Abhängigkeit vom Ausnutzungsgrad aufgetragen sind. Die schraffierte Fläche gibt die jährlichen Betriebskostensparnisse durch den elektrischen Betrieb wieder. Während wir noch vor etwa 10 Jahren infolge der großen Zahl verzeffelt liegender Kleinabbaubetriebe bei einem Ausnutzungsgrad von im Mittel etwa 10 bis 12% standen, hat er sich durch die Zusammenlegung zu wenigen Großabbaubetriebspunkten heute auf etwa 20 bis 25% gehoben. Mit zunehmender Mechanisierung der Gewinnungs- und Ladearbeit wird er zweifellos eine weitere Steigerung erfahren, so daß wir vielleicht auf 30 bis 35%, vielleicht sogar auf 40% kommen können, je nachdem, wie weit die Nachtschicht noch mit für den Maschinenbetrieb herangezogen wird. Es ist dabei noch nicht einmal berücksichtigt, daß die Anlagekosten und damit der Kapitaldienst des elektrischen Betriebs um so geringer werden, je stärker der Betrieb konzentriert ist. Es ist nämlich zu beachten, daß dort, wo zur Heranführung der Druckluft zu den mit der Errichtung von Großschachtenanlagen in immer größere Entfernung vom Hauptschacht rückenden Abbauschwerpunkten die größten Rohrleitungsdurchmesser bis zu 500 mm und mehr, ja, in den Hauptverteilungsleitungen sogar bis zu 1000 mm verwandt werden, beim elektrischen Betrieb infolge der Hochspannungsübertragung bis zu den Reviertransformatoren verhältnismäßig geringe Kabeldurchmesser von etwa 50 bzw. höchstens 2×50 mm notwendig sind.

Es ist nun von größter wirtschaftlicher Tragweite, daß bei weiterer Erhöhung des Kraftbedarfs infolge verstärkter Mechanisierung im Abbau auf den meisten Gruben nicht nur die Auswechslung des Rohrleitungsnetzes, sondern auch die Erstellung neuer Kompressoren und in Zusammenhang damit eine Erweiterung der Kesselhäuser und Kühlturmanlagen erforderlich wird. Zu dem hierdurch bereits bedingten enormen Material- und Kapitalaufwand kommen noch die Aufwendungen für neu zu beschaffende Maschinen nebst Zubehör. Wenn man bedenkt, daß dort, wo beispielsweise ein neuer Kompressor von 30 000 m³aL mit einer Antriebsleistung von etwa 3000 kW aufgestellt werden muß, bei Befriedigung des zusätzlich erforderlichen Kraftbedarfs durch Elektrizität die elektrische Zentrale nur mit etwa $\frac{1}{7}$ des an der Kompressorwelle erforderlichen Kraftbedarfs, also mit etwa 430 kW belastet wird, so ist hierzu bei dem heutigen Ausbau der Zechenzentralen und der Stromverbundwirtschaft der Zechenkonzerne keine Erweiterung der Kraftwerksanlagen erforderlich. Das neu zu beschaffende über- und untertägige Kabelnetz ist aus den eben dargelegten Gründen ebenfalls nicht unerheblich billiger und die Mehrkosten für die Neubeschaffung von elektrisch angetriebenen Untertagemaschinen fallen dagegen kaum ins Gewicht. Es bedarf also keiner großen Rechenexempel, um zu erkennen, daß der Kapitalaufwand bei Erweiterung des untertägigen Maschinenbetriebes für den Fall, daß Kompressoren und Rohrleitungsnetz an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt sind, das Mehrfache des bei Elektrifizierung Erforderlichen beträgt. Dazu kommt noch, daß die Erstellung der Neuanlagen bei den derzeitigen Verhältnissen in erheblich kürzerer Zeit möglich ist.

Was nun die Energiekosten anbelangt, so sind die Ersparnismöglichkeiten, abgesehen von der Energieverbrauchersparnis, naturgemäß von den jeweiligen Kosten der Kilowattstunde und des m³aL abhängig, die je nach den Energieerzeugungsverhältnissen und der Brennstoffbewertung auf den einzelnen Zechen schwanken können. Ohne in die Erörterung einer Rentabilitätsberechnung im einzelnen

eintreten zu wollen, sei nur erwähnt, daß sich die Ersparnismöglichkeiten nach den Untersuchungen von Fritzsche zwischen 10 und 38 Rpf./t Förderung bewegen. Durch die fortschreitende Mechanisierung und den inzwischen weiter gestiegenen Ausnutzungsgrad dürfte die obere Grenze heute zwischen 45 und 50 Rpf. liegen. Eine weitere Mechanisierung der Gewinnungs- und Ladearbeiten wird die Grenze der Ersparnismöglichkeiten zweifellos noch weiter nach oben verschieben.

Es ist nun bemerkenswert, daß diese Ersparnismöglichkeiten früher häufig durch die Tatsache bestritten wurden, daß der Steinkohlenbergbau seine Energie ja überwiegend aus minderwertigen Brennstoffen erzeugt, die praktisch keinen Marktwert besitzen. Hierin ist zweifellos auch die Erklärung dafür zu finden, daß das Problem der Elektrifizierung im Steinkohlenbergbau früher nicht so akut war wie im Kali- und Erzbergbau, der den Brennstoff bzw. Strom normalerweise kaufen muß. Die Verhältnisse haben sich aber heute grundlegend verschoben. Einmal ist der Energiebedarf des Steinkohlenbergbaus selbst durch die Aufgaben des Vierjahresplans insbesondere durch weitgehende chemische Veredelung der Kohle außerordentlich gestiegen, zum anderen besteht auch die Möglichkeit, große Strommengen an Fremde bzw. ins öffentliche Netz abzugeben. Der Einwand also, daß eingesparter minderwertiger Brennstoff nicht anderweitig untergebracht werden könnte, ist heute hinfällig, im Gegenteil, seine Veredelung zu der überall benötigten hochwertigen elektrischen Energie ist das Gebot unserer Zeit. Heute haben wir die Sorge, wie wir den enorm gestiegenen Strombedarf auf schnellstem Wege und auf billigste Weise decken können. Die Überschussenergien, die gerade der Steinkohlenbergbau auf billige Weise mobilisieren kann, spielen daher für die Durchführung des Vierjahresplanes eine bedeutsame Rolle. Die Reserven stecken in der Ausnutzung der zusätzlichen Stromerzeugung im Vorschaltbetrieb und in der Rationalisierung des eigenen Energiehaushaltes, dergestalt, daß möglichst viel billiger Brennstoff für den Eigenbedarf eingespart und für die Stromerzeugung freigemacht wird.

Der durchschnittliche Luftverbrauch je t Förderung dürfte heute im Ruhrgebiet bei reinem Druckluftbetrieb bei etwa 250 m³aL liegen. Eine Reihe von größeren Schachten flacher Lagerung weisen Luftverbrauchszahlen von 330 m³aL/t auf. Der Anteil des Energieverbrauchs für die Druckluftherzeugung an dem gesamten Eigenenergiebedarf der Ruhrzechen schwankt zwischen 30 und 40%.

Durch eine noch stärkere Mechanisierung im Abbau wird man beim reinen Druckluftbetrieb sicherlich mit einem Ansteigen des Luftverbrauchs bis zu 400 m³aL je t Förderung bei Gruben mit flacher Lagerung und einem entsprechenden Anstieg des prozentualen Anteils am Gesamtenergiehaushalt rechnen müssen. Welche Bedeutung die Einsparungsmöglichkeit an Energieverbrauch durch die Elektrifizierung des untertägigen Maschinenbetriebes hat, möge an einer Überschlagsrechnung vor Augen geführt werden. Bei 250 m³aL je t Förderung kann unter Zugrundelegung von 0,55 kg Dampf je m³aL mit einem Dampfverbrauch von 137 kg Dampf je t Förderung für den Druckluftbetrieb gerechnet werden. Das ergäbe für das gesamte Ruhrgebiet unter Zugrundelegung einer Jahresförderung von 128 Millionen t einen Dampfverbrauch von etwa 17,6 Milliarden kg. Hieraus könnten, wenn man mit 5 kg Dampf je erzeugter kWh rechnet, etwa 3,5 Milliarden kWh erzeugt werden. Nimmt man ein-

mal an, sämtliche Untertagemaschinen wären elektrisch angetrieben, so wäre hierfür nur etwa der siebente Teil, also etwa 500 Millionen kWh, erforderlich. Dann bliebe ein Überschuf von jährlich 3 Milliarden kWh, das wären etwa 6% der gesamten deutschen Stromerzeugung des Jahres 1938, die etwa 50 Milliarden kWh betrug. Für eine Zeche mit 330 m³aL/t und einer Tagesförderung von beispielsweise 6000 t ergäbe die entsprechende Rechnung allein einen Überschuf von jährlich etwa 56 Millionen kWh, und eine Zeche mit 400 m³aL bei einer Tagesförderung bei beispielsweise 10 000 t sogar einen solchen von etwa 113 Millionen kWh.

Diese Zahlenbeispiele stellen zwar keine exakte Rechnung dar, sie sollten auch nur einen Begriff von den Größenordnungen geben, um, wie gesagt, die Bedeutung der Elektrifizierung im Rahmen des Energiehaushaltes der Ruhrzechen zu beleuchten.

Zusammenfassend soll ausdrücklich betont werden, daß aus den technischen und energiewirtschaftlichen Darlegungen nicht der Schluß gezogen werden soll, nun so schnell wie möglich den vorhandenen Druckluftbetrieb auf elektrische Energieübertragung umzustellen. Druckluft und Elektrizität werden zweifellos wie in den letzten Jahren noch geraume Zeit einträchtiglich nebeneinander dem Ruhrbergbau ihre Dienste leisten, und durch edlen Wettstreit noch manche Verbesserung für den untätigen Maschinenbetrieb bringen. Es dürfte aber feststehen, daß die weitere Mechanisierung des Abbaus aus technischen Gründen heute die Möglichkeit und aus energiewirtschaftlichen Gründen die Notwendigkeit bietet, die Elektrizität in Zukunft noch stärker als bisher auch für den Untertagebetrieb einzuschalten.

Die neuen Errichtungsvorschriften in ihrem Einfluß auf die Ausgestaltung elektrischer Anlagen unter Tage Von Obering. Dipl.-Ing. H. Wenzel*

Die vorstehenden Darlegungen von Dr. Bohnhoff gaben Gelegenheit, die Ueberlegenheit und die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Antriebes anderen Betriebsformen gegenüber kennenzulernen. Sie zeigen ferner, daß besonders heute im Rahmen des Vierjahresplanes, wo es gilt, bestehenden Facharbeitermangel auszugleichen, besonders die elektrisch angetriebene Maschine imstande ist, als Helfer die Leistungsfähigkeit der Betriebe zu erhöhen, die Arbeitsbedingungen und die Sicherheit gegen Unfälle jeder Art günstiger zu gestalten. Im Bergbau unter Tage müssen jedoch höhere Anforderungen an die elektrischen Anlagen gestellt werden als über Tage. Die schlechtere Beleuchtung, die beengten räumlichen Verhältnisse und die rauen Betriebsbedingungen der weitverzweigten Anlagen erfordern weitgehende Vorbeugungsmaßnahmen gegen Gefahren. Es muß daher danach gestrebt werden, ein Versagen elektrischer Einrichtungen völlig auszuschließen. Zu diesem Zweck hat der VDE unter Mitwirkung der Behörden die „Vorschriften über die Errichtung elektrischer Anlagen in Bergwerken unter Tage VDE 0118“ und die „Vorschriften für den Betrieb elektrischer Anlagen in Bergwerken unter Tage VDE 0119“ aufgestellt. Hierzu kommen noch die „Vorschriften für die Ausführung schlagwettergeschützter Maschinen, Transformatoren und Geräte VDE 0170“, die in erster Linie für den Hersteller bestimmt sind. Unerwähnt wollen wir nicht lassen die bergbehördlichen Bestimmungen, die darüber hinaus noch von seiten der Oberbergämter erlassen werden und deren Innehaltung von den technischen Dampfesselüberwachungsvereinen überwacht wird.

Die neuen Schlagwetterschutzvorschriften sind zwar veröffentlicht, aber noch nicht in Kraft gesetzt worden. Infolgedessen können sie auch nicht in den Kreis unserer Betrachtungen eingezogen werden. Allerdings von besonderem Einfluß auf die neuen Schlagwetterschutzvorschriften ist der Umstand gewesen, daß man gleichzeitig damit erstmalig Ex-

plosionsschutzvorschriften aufgestellt hat. Um die Benutzung beider Vorschriften nach Möglichkeit zu erleichtern, hat man sie formell in gleicher Weise eingeteilt und angeordnet. Die neuen Errichtungsvorschriften VDE 0118/XI. 37 sind bereits seit 1½ Jahren im Gebrauch. Die Vorschriften gelten für die Errichtung, Änderung und Erweiterungen elektrischer Anlagen in Bergwerken unter Tage. Sie gelten nicht für tragbare elektrische Grubenlampen, Preßluftleuchten, bei denen der Stromerzeuger in die Leuchte eingebaut ist, Zündanlagen mit eigener Stromquelle, Beleuchtungseinrichtungen für Markscheider und ähnliche Meßgeräte, und nicht für Betriebsmittel, bei denen Ausnahmen von der Bergbehörde zugelassen sind. Im Rahmen dieser Ausführungen ist es wegen des beschränkten Raumes nicht möglich, auf die VDE 0118 bis ins kleinste einzugehen. Alle Bestimmungen, deren richtige Auslegung keine Schwierigkeiten macht, oder deren Vernachlässigung kaum zu erwarten ist, sollen hier nicht erwähnt oder nur kurz gestreift werden.

Die beengten Raumverhältnisse unter Tage und die Bedienung der Geräte durch ungeschultes Personal ergeben von Haus aus verschiedene grundlegende Forderungen, deren Einhaltung besonders bei Anlagen in Abbaubetrieben selbstverständlich ist. Spannungsführende Teile müssen gegen das Gehäuse gut isoliert und abgedeckt sein. Soweit die elektrischen Anlagen nicht in abgeschlossenen Betriebsräumen untergebracht sind, kommen nur gekapselte Geräte und geschlossene Motoren zur Aufstellung. Schäden an Geräten, die das Auftreten von Berührungsspannungen an den Gehäusen elektrischer Anlageteile zur Folge haben, werden durch einwandfreie Montage und Wartung am zuverlässigsten verhindert. Durch Einbau wirklich brauchbarer und für den Bergbau geeigneter Geräte wird der Betriebs- und Grubensicherheit am besten Rechnung getragen. Die Errichtungsvorschriften VDE 0118 verfolgen den Zweck, ein gewisses Mindestmaß an Sicherheit zu garantieren. Sie geben nur gewisse Richtlinien, die Mindestforderungen sind und eingehalten werden müssen. Sie

*) Auszug aus dem am 22. 5. 1939 im Haus der Technik, Essen, gehaltenen Vortrag. Abbildungen Werkbilder AEG

verfolgen den Zweck, Mängel bei der Errichtung und dem Betrieb von Anlagen zu unterbinden, durch die Menschenleben gefährdet werden.

Wegen der dauernden Berührung der Belegschaft mit den Gehäusen der elektrischen Anlageteile muß verhindert werden, daß bei Schäden an Anlageteilen Berührungsspannungen an den Gehäusen bzw. der Bewehrung der Kabel auftreten können. Das Auftreten von gefährlichen Berührungsspannungen kann nach § 8 durch Nullung oder Erdung verhindert werden. Schutzschaltungen, z. B. H.-Riedl-Schutz, die die Anlagen beim Auftreten von Spannungen an den Gehäusen abschalten, sind nicht zugelassen, da die Vorbedingungen für einwandfreies Arbeiten in Anlagen unter Tage nur schwer eingehalten werden können.

Bei der Nullung wird das zu schützende Anlage teil mit dem Nullpunkt des Stromsystems, z. B. dem

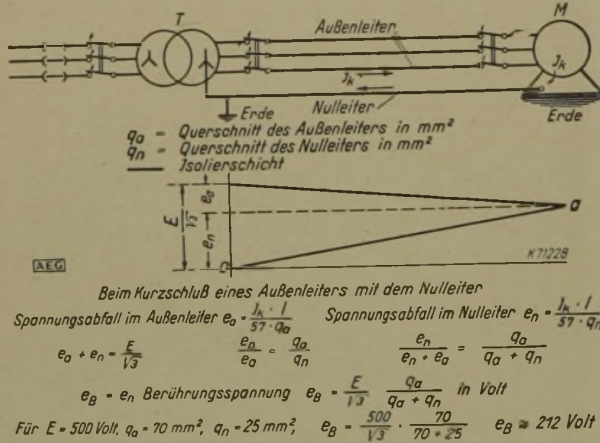


Abb. 1: Grundschaltung für Nullung

Sternpunkt des Transformators, leitend verbunden (Abb. 1). Der Nulleiter muß geerdet sein, und zwar möglichst in der Nähe des Nullpunktes. Durch Anwendung der Nullung soll erreicht werden, daß beim Auftreten eines Gehäuseschlusses über den Nulleiter ein Kurzschlußstrom fließt, der die vorgeordneten Sicherungen bzw. den Schutzschalter zum Ansprechen bringt und so verhindert, daß Berührungsspannungen längere Zeit an Geräten stehenbleiben können. Nach § 6 b 3 sind die Querschnitte stromführender Phasen und des Nulleiters so zu bemessen, daß beim Kurzschluß zwischen einem Außenleiter und dem Nulleiter ein Strom fließt, der mindestens den 2,5fachen Wert des Nennstromes der vorgeschalteten Stromsicherung erreicht.

Es ist zu beachten, daß im Sinne der VDE-Vorschriften auch Überstromauslöser von Selbstschaltern als Stromsicherungen gelten. Beim Auftreten eines Gehäuseschlusses mit einem Außenleiter ist die eine Transformatorphase über eine Phase und den Nulleiter kurzgeschlossen. An der Kurzschlußstelle bricht das Potential zwischen dem kurzgeschlossenen Außenleiter zusammen (Punkt a in Abb. 1). In der Nähe des Transformators führt der Nulleiter, da er geerdet ist, gegen Erde das Potential Null. Die Phasenspannung am Transformator bleibt genau wie vor Eintritt des Kurzschlusses erhalten. Die Spannung der kurzgeschlossenen Phase wird aber im Außenleiter und im Nulleiter verbraucht, d. h. der kurzgeschlossene Außenleiter und der Nulleiter bilden einen Spannungsteiler, an dessen Anzapfung das Gehäuse liegt, das Spannungsschluß hat. Ist das Gehäuse gegen Erde gut isoliert, dann muß dieses gegen Erde ein Potential führen, da eine Spannungsabsenkung auf Erd-

potential nicht möglich ist. Dieses Potential, das gleich der Berührungsspannung ist, ist gleich dem Spannungsabfall im Nulleiter. Wenn der Nulleiter nur in der Nähe des Transformators geerdet ist und den gleichen Querschnitt wie der Außenleiter hat, dann treten am Gehäuse Berührungsspannungen auf, die gleich der halben Phasenspannung sind: Bei einer verketteten Spannung von 500 Volt kann demnach die Berührungsspannung bis 144 Volt betragen. Noch ungünstiger liegen die Verhältnisse, wenn der Nulleiter einen kleineren Querschnitt als der Außenleiter hat. Hat der Außenleiter einen Querschnitt von 70 qmm und der Nulleiter einen solchen von 25 qmm, was nach § 6 d 5 gestattet ist, dann verhalten sich die Spannungsabfälle im Außenleiter und Nulleiter wie ihre Widerstände bzw. umgekehrt wie ihre Querschnitte. Die größtmögliche Berührungsspannung bei einer verketteten Spannung von 500 Volt kann den außerordentlich hohen Wert von 212 Volt annehmen. Diese Berührungsspannung kann durch metallische Teile, die mit dem Motor verbunden sind, sehr weit verschleppt werden und bildet eine Gefahr, da im Bergbau bei den beengten Verhältnissen Menschen mit den spannungsführenden Teilen dauernd in Berührung kommen.

Ist die Leitung $3 \times 70/25$ qmm z. B. mit kurzträgen 200-Amp.-Sicherungen abgesichert, dann sprechen diese bei einem Kurzschlußstrom von 500 Amp., also beim 2,5fachen Nennstrom der Sicherung nach 1,6 bis 3,2 Minuten an. Während dieser Zeit wird der Nulleiter mit 20 Amp. je qmm belastet. Diese außerordentlich hohe Belastung hat eine sehr starke Erhöhung der Temperatur zur Folge, die u. U. auf mehrere hundert Grad ansteigen kann. Durch die thermische Ueberbeanspruchung wird aber das Kabel sehr stark angegriffen. Aus diesem Grunde sollte man Leitungen mit reduziertem Nulleiterquerschnitt nur dann verlegen, wenn beim Kurzschluß zwischen dem Außenleiter und dem Nulleiter wesentlich höhere Ströme fließen, als in den VDE 0118 gefordert wird oder die Möglichkeit besteht, den Nulleiter in seinem Verlaufe wiederholt gut zu erden.

Bei Anwendung der Nullung verhindert man eine Überhitzung des Nulleiters und das Auftreten von gefährlichen Berührungsspannungen sicher, wenn der Nulleiter über eine Auslösespule geführt wird, die beim Fließen eines Stromes den Selbstschalter abschaltet. Wird eine derartige Auslösung vorgesehen, dann muß nach § 6 b 3 beim Auftreten eines Kurzschlusses zwischen dem Außenleiter und dem Nulleiter die Auslösung des Selbstschalters unverzüglich erfolgen. Selbstverständlich müssen bei Anwendung der Nullung alle Schalter Stromsicherungen in allen Außenleitern erhalten.

Die Anwendung der Nullung ist nur auf Niederspannungsanlagen beschränkt. In Anlagen mit Spannungen von 1000 Volt und darüber ist sie nach § 6 c nicht zulässig.

Günstiger als bei der Nullung liegen die Verhältnisse bei der Schutzerdung. Bei der Schutzerdung werden die Gehäuse der Geräte über eine Erdungsleitung und über Erder mit der Erde verbunden, so daß zwischen Erde und den der Berührung zugänglichen Teilen der Anlage kein Potentialgefälle auftreten kann. Nach § 6 b darf die Schutzerdung nur in Netzen angeordnet werden, in denen weder der Nullpunkt noch irgendeine Leitung betriebsmäßig kurzgeerdet ist. Bei der Schutzerdung wird die an den Gehäusen auftretende Betriebsspannung praktisch auf Erdpotential abgesenkt. Die Spannungsabsenkung erfolgt über die kapazitiven Erdschlußströme. Da diese

in Niederspannungsanlagen bei den heute im Bergbau üblichen Ausdehnungen sehr klein sind, können bei einwandfreier Erdleitung keine Berührungsspannungen auftreten. Bei Anwendung der Schutzerdung ist man jederzeit in der Lage, einwandfreie Erdung von über Tage bis in die entferntesten Abbaue zu führen. Da die Erdschlußströme in Niederspannungsanlagen unter Tage außerordentlich klein sind, können selbst bei bester Erdung Sicherungen, die in den Außenleitern liegen, im Erdschlußfalle nicht zum Durchbrennen gebracht werden. Anlagen, bei denen ein Außenleiter aus irgendeinem Grunde Erdschluß hat, können bei einwandfreier Erdleitung oft wochenlang im Betriebe bleiben, ohne daß der Erdschluß bemerkt wird.

Aus diesem Grunde sieht man besondere Anzeigergeräte vor, um den eingetretenen Erdschluß anzeigen zu können. Brennen in einer Anlage mit Schutzerdung, bei der also der Nullpunkt des Stromsystems nicht geerdet ist, beim Erdschluß die Sicherungen durch, dann liegt stets ein Doppelerdschluß vor.

Die Nullungs- und Erdungsleitungen sind zur Zeit noch das einzige Mittel, das in Betrieben unter Tage das Auftreten von Berührungsspannungen verhindert bzw. diese auf ein ungefährliches Maß absenken kann. Aus diesem Grunde sollte man die Schutzleitung stets als 4. Ader im Kabel mitführen. Nach § 6 c 3 kann man bei Bleikabeln einen getrennten Erdungsleiter verlegen oder der Bleimantel gemeinsam mit der Bewehrung als Erdungs- oder Nullungsleitung benutzt werden. Getrennt verlegte Schutzleiter, z. B. Erdungsseile, sind nach § 7 d 7 gegen mechanische Beschädigung und gegen Korrosion zu schützen. Sie sind so zu verlegen, daß sie leicht überwacht werden können.

Bei getrennter Verlegung muß man immer damit rechnen, daß diese durch ungeschultes Personal, das den Wert dieser Leitung nicht erkennt, zerstört werden. Unverzinkte Eisenteile und ungeschützte Aluminiumseile eignen sich wegen der unzureichenden Korrosionsbeständigkeit als Schutzleiter nicht. Die Nachkontrolle derartiger Seile mittels der Widerstandsmessung ist völlig unzureichend. Diese Methode gibt keinen Aufschluß darüber, ob die Schutzleiter über kurze Abschnitte doch nicht derartig stark angegriffen sind, daß sie bei der geringsten mechanischen Beanspruchung unterbrochen werden können. Die Schutzseile müssen demnach so verlegt sein, daß der Zustand der Seile durch Besichtigung überprüft werden kann.

Wird der Bleimantel und die Bewehrung gemeinsam als Schutzleiter benutzt, dann sind die Bleimäntel in Muffen miteinander zu verlöten. Bloßes Unterklemmen unter verzinkte Bandeisenschellen genügt oft nicht, da der Bleimantel zu geringe Elastizität aufweist.

Besonders bei Anwendung der Nullung ist auf gute Kontakte im ganzen Verlaufe des Schutzleiters zu achten. Schlechte Kontakte können beim Auftreten eines Kurzschlusses zwischen Außenleiter und Nullleiter unter der Einwirkung der großen Kurzschlußströme ausbrennen. Hierdurch tritt eine vorzeitige Unterbrechung des Kurzschlußstromes auf. Der Schutzleiter wird unterbrochen, ohne daß der Schalter auslöst. Dann stehen sämtliche hinter der Unterbrechungsstelle liegenden Geräte und die mit ihnen metallisch verbundenen Maschinenteile unter Spannung.

Mangelhaft verlegte Schutzleitungen haben Betriebsstörungen nicht zur Folge. Trotzdem muß aber bei der Verlegung dieser Leitungen mindestens die gleiche Sorgfalt aufgewendet werden wie bei der

Montage der stromführenden Phasen. Mangelhaft verlegte oder sogar unterbrochene Schutzleitungen erhöhen die Wahrscheinlichkeit von Unfällen außerordentlich. Durch fehlerhafte Schutzleitungen wird vielmehr die an einem Gehäuse auftretende Berührungsspannung in voller Höhe über große Teile des Reviers verschleppt.

Die Anschlußkontakte für Schutzleitungen müssen einwandfrei sein. Die Anzahl der Verbindungskontakte im Zuge des Schutzleiters soll möglichst klein sein, um einwandfreien Stromübergang zu gewährleisten.

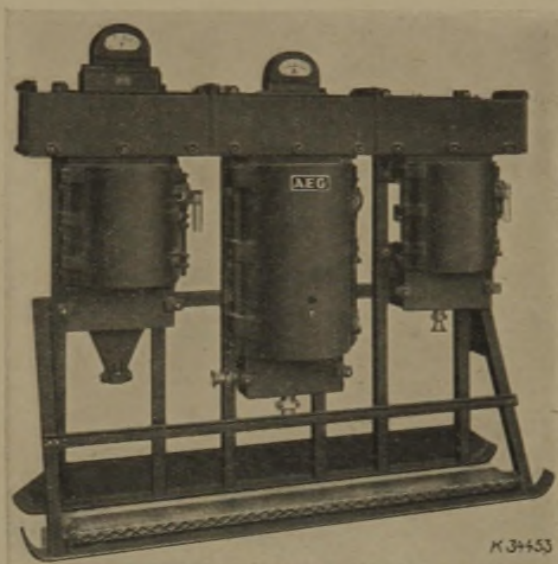


Abb. 2: Schlagwettergeschützte, stahlgewweißte Schallanlage

Nach § 6 d 7 sind bei Verlegung eines getrennten Schutzleiters die zu schützenden Teile durch besondere Zuleitungen parallel an den Schutzleiter anzuschließen.

Abb. 2 zeigt eine dreifeldrige schlagwettergeschützte Anlage. Wie bekannt, werden die Sammelschienenkasten und Anschlußkasten mit erhöhter Sicherheit nach VSS 0170 § 8, die Schaltergehäuse in druckfester Kapselung nach VSS 0170 § 5 ausgeführt. Die einzelnen Teile der Anlage werden an den Stoßstellen durch getalgte Hanfschnur oder anders gegeneinander abgedichtet. Beim Auftreten eines Gehäuse-schlusses kann an den Stoßstellen der Stromübergang nur über die Schrauben erfolgen. Sind die Auflageflächen zwischen den Schraubenköpfen und den Gehäusen metallisch rein, dann wird der Stromübergang außerordentlich erschwert. Um einen guten Stromübergang nach dem Erder zu erreichen, müßten die einzelnen Teile der Anlage, z. B. die Sammelschienenkasten, Gehäuse usw., durch besondere Verbinder, z. B. aus verzinktem Bandeisen, mit dem Erdungsseil verbunden werden. Wie leicht zu ersehen ist, sind bei dieser einfachen Anlage schon eine ganze Reihe von derartigen Verbindern notwendig. Werden diese Verbinder an Ort und Stelle ausgeführt, dann können sie unter Umständen recht mangelhaft ausfallen.

Es ist deshalb anzustreben, daß auch die erforderlichen Verbinder in der Fabrik hergestellt und als Teile der Geräte mitgeliefert werden. Ein Beispiel dafür, wie diese Aufgabe etwa gelöst werden kann, zeigt Abb. 3. Die Gehäuse erhalten eine durchgehende Erdungsschiene, an die mittels besonderer fabrikationsmäßig hergestellter Erdverbindungen die Sammelschienen- und Anschlußkasten angeschlossen

werden. Die Erdungsphase der abgehenden Kabel wird direkt an die Durchführung der Gehäuse gelegt. Hierdurch erhält man tatsächlich eine einwandfreie durchgehende Erde, an die die einzelnen Teile der Anlage parallel angeschlossen sind. Die Anschlussklemmen für die Erdungsleitungen sind denen für die stromführenden Phasen gleichwertig.

Nach § 7 sind gegen die Gefährdung von Niederspannungsanlagen durch Übertritt von Hochspannung Schutzmaßnahmen zu treffen, wie z. B. durch direkte oder indirekte Erdung des Nullpunktes oder durch Einbau von Schaltern, die beim Übertritt von Hochspannung auf die Niederspannungsanlage abschalten. Im allgemeinen wendet man heute in Anlagen die

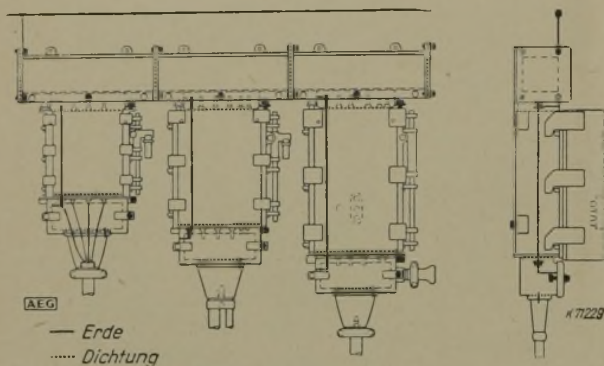


Abb. 3: Erdverbindungen in schlagwettergeschützten Anlagen

direkte oder indirekte Erdung des Nullpunktes über eine Durchschlagsicherung an.

Im § 10 wird gefordert, daß Öltransformatoren wegen der Brandgefahr in feuersicheren Räumen aufgestellt werden müssen. Zum Ablöschen des ausfließenden Öles und zur Unterbindung der Verqualmungsgefahr sind geeignete Vorkehrungen zu treffen, z. B. Anlagen von besonderen Ölfanggruben mit Schotterabdeckung.

Werden Öltransformatoren so aufgestellt, daß bei einem Brand die Gase vor belegte Baue ziehen können, so müssen die Aufstellungsräume durch feuersichere und dichtschießende Türen im Falle eines Brandes leicht verschlossen werden können. Im allgemeinen vermeidet man eine Verqualmungsgefahr belegter Baue dadurch, daß man die Traforäume in Strecken mit abziehendem Wetterstrom verlegt.

Die gleichen Bestimmungen gelten auch für Ölschalter mit Überstromauslösern, die mit mehr als 75% ihrer Ausschaltleistung bei Betriebsspannung beansprucht werden.

Die Brand- und Verqualmungsgefahr kann in gewissen Grenzen durch Einsatz von Trockentransformatoren eingeschränkt werden. Diese Transformatoren für Hochspannung sind aber für Untertagebetriebe gegenüber Öltransformatoren benachteiligt. Aus diesem Grunde strebt man in jüngster Zeit danach, für Hochspannungstransformatoren einen Transformator herauszubringen, der statt Öl eine Flüssigkeit enthält, die durch geeignete chemische Verarbeitungsprozesse unbrennbar gemacht worden ist. Der Anwendungsbereich des Trockentransformators wird daher wahrscheinlich auch nur auf kleinere Transformatoren für Oberspannungen bis etwa 1000 Volt vorwiegend in ortsveränderlichen Betrieben beschränkt bleiben, in denen z. B. im Abbau Geräte mit Ölkapselung verboten sind.

Gegen Erwärmung durch Überströme muß jeder Transformator nach § 8 ober- und unterspannungs-

seitig einen Überstromschutz erhalten. An Stelle des Überstromschutzes kann auch ein Übertemperaturschutz, z. B. ein Wärmewächter, treten. Oberspannungsseitig muß stets ein Kurzschlußschutz vorgesehen werden. Mehrere Transformatoren können einen gemeinsamen Kurzschlußschutz erhalten, der naturgemäß so eingestellt sein muß, daß jeder Transformator gegen Kurzschluß geschützt ist.

Hinsichtlich der Hochspannungsschalter wäre zu bemerken, daß die verwendeten Schalter den REH entsprechen müssen. Selbstschalter und ferngesteuerte Schalter über 1000 Volt müssen unmittelbar vorgeordnete Trennschalter erhalten. In Ringleitungen sind vor- und nachgeordnete Trennschalter vorzusehen. In Hochspannungsschaltanlagen mit mehr als drei abgehenden Leitungen müssen die Zuleitungen durch Leistungsschalter abtrennbar sein. Es brauchen aber in den ankommenden Kabeln von Hochspannungsverteilungen keine Selbstschalter mit automatischer Überstrom- oder Kurzschlußauslösung eingebaut zu werden.

Anders liegen die Verhältnisse bei allen Schaltern, die einen Schutz der hinter ihnen liegenden Maschinen übernehmen sollen. Normalerweise werden derartige Schutzschalter mit einem Überstromschutz und einem Kurzschlußschutz ausgerüstet. Die Bezeichnung „Kurzschlußschutz“ ist für alle Überstromauslöseeinrichtungen üblich, die auf relativ hohe Überströme möglichst unverzögert abschalten. Vor Transformatoren und Leitungen genügen als Kurzschlußschutz Überstromauslöser mit genügender Kurzschlußfestigkeit, da diese selbst sehr hohe Überströme mindestens einige Sekunden aushalten müssen.

Wenn die VDE-Vorschriften vor Maschinen und Kabeln, die bereits durch einen Überstromschutz geschützt sind, einen Kurzschlußschutz verlangen, so ist dies nur deshalb der Fall, um die Auswirkungen des Lichtbogens auf ein Mindestmaß zu beschränken; denn das Ansprechen des Kurzschlußschutzes ist eine Folge des bereits eingetretenen Kurzschlusses. In diesen Fällen muß also der Kurzschlußschutz möglichst unverzögert arbeiten. Ein Kurzschlußschutz muß ferner allen Geräten und Maschinen vorgeschaltet werden, die den an der Verwendungsstelle auftretenden Kurzschlußbeanspruchungen nicht gewachsen sind. Sofern diese Geräte vor den dynamischen Auswirkungen der Kurzschlußströme geschützt werden sollen, kommt in erster Linie Schutz durch Drosseln in Frage, die die erste Amplitude des Kurzschlußstromes dämpfen. Zum Schutz gegen die thermischen Auswirkungen des Kurzschlußstromes braucht eigentlich nur dann ein besonderer Kurzschlußschutz vorgesehen zu werden, wenn der den Geräten vorgeordnete Überstromschutz nicht genügend kurzschlußfest ist. Als Kurzschlußschutz werden ausschließlich Schmelzsicherungen und einstellbare magnetische Schnellauslöser verwendet. Nur zum Schutz von Kabeln, die eine relativ hohe Zeitkonstante haben, können Sicherungen oder Schalter mit Primärauslösern verwendet werden, die eine billigere Ausführung der Schalter ermöglichen.

Schalter, die auf Kurzschlußströme ansprechen sollen, müssen stets vor den zu schützenden Anlageteilen liegen. Bei Leitungen müssen sie am Anfang der Leitungen liegen.

Bei Verwendung von Sicherungen als Kurzschlußschutz nach § 8 e 1 muß die Leitung so bemessen sein, daß die kleinste für satten, zweipoligen Kurzschlußstrom sich errechnende Stromstärke mindestens das Dreifache des Nennstromes der vorgeschalteten Sicherung beträgt. Bei Schaltern mit Magnet-

auslösern muß im gleichen Kurzschlußfalle ein Strom fließen, der mindestens den 1,5fachen Wert des eingestellten Auslösestromes erreicht. Diese Vorschrift bedingt keine zusätzliche Vergrößerung der Kabelquerschnitte mit Rücksicht auf den kleinstzulässigen Kurzschlußstrom. Es ist nur erforderlich, die Sicherungen und die Auslöser so niedrig auszuwählen bzw. einzustellen, als es die Betriebsverhältnisse nur zulassen. Da die Leitungsquerschnitte mit Rücksicht auf den Spannungsabfall bemessen werden müssen, ergeben sich stets Leistungsquerschnitte, die größer sind als diese Vorschrift verlangt.

Bei Schutzschaltern unter 200 Amp. mit Überstromauslösern, die gleichzeitig Kurzschlußauslöser haben, wird außerdem verlangt, daß sie Vorrichtungen erhalten, die im Falle eines Auslösens durch Kurzschluß in den abgehenden Leitungen eine Wiedereinschaltung ohne besondere Mittel oder Maßnahmen verhindern, oder die den Kurzschluß anzeigen. Selbstschalter, die Kurzschluß-Schmelzsicherungen enthalten oder denen solche Sicherungen vor- oder nachgeschaltet sind, brauchen diese Kurzschlußanzeigevorrichtung bzw. Kurzschlußsperre nicht zu erhalten. Hierbei wird vorausgesetzt, daß die Sicherungen nach dem Durchbrennen eine natürliche Kurzschlußsperre bilden und dadurch verhindern, daß auf den bestehenden Kurzschluß wiederholt geschaltet werden kann. Tatsächlich wird bei den Schaltern mit Kurzschluß-Schmelzsicherungen und Überstromauslösern das Durchbrennen der Sicherungen beim Auftreten eines Kurzschlusses nur bedingt erreicht. Bei Verwendung von verzögerten Sicherungen, wie sie heute als Kurzschlußschutz im Bergbau fast ausschließlich vorgesehen

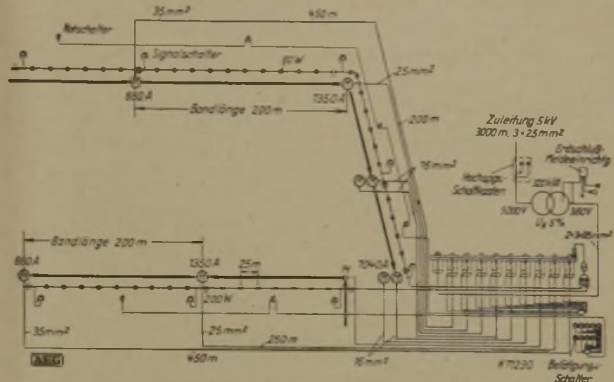


Abb 5: Schema einer elektrischen Bandförderung, zusammengefaßte Anlage

werden, kann aber bei Motorschutzschaltern die Abschaltung der Kurzschlüsse über die Überstromauslöser selbst bei Kurzschlußströmen erfolgen, die unter Umständen wesentlich höher sein können als das Dreifache des Nennstromes der vorgeschalteten Sicherung.

Abb. 4 zeigt die Kennlinien kurzverzögerter Schmelzsicherungen für die gebräuchlichsten Nennstromstärken von 10 bis 100 Amp. Da es nicht möglich ist, Schmelzsicherungen zu eichen, ergeben sich für jede Type Streubänder. Für jede Schmelzsicherung, die mit einem vorgegebenen Strom belastet wird, ergibt sich eine untere und eine obere Ansprechzeit. Die tatsächliche Ansprechzeit liegt in dem Intervall, die durch die untere und obere Ansprechzeit abgegrenzt wird. Die Ansprechzeit für eine 60-Amp.-Schmelzsicherung (im Bild grünes Streuband), die mit 180 Amp., also ihrem dreifachen Nennstrom belastet wird, spricht nach etwa 17 bis 12 Sekunden an. Der Unterschied in der Ansprechzeit beträgt hier etwa 100%. Um einen Vergleich dafür zu geben, wie die Verhältnisse liegen, wenn Überstromauslöser mit Schmelzsicherungen in Reihe arbeiten, sind in dem Bild die Ansprechzeiten für Bimetallauslöser, bezogen auf ihren relativen Belastungsstrom als waagerechte Linien eingetragen. Soll die Sicherung als Kurzschlußsperre wirken, dann muß dafür gesorgt werden, daß beim Auftreten eines jeden Kurzschlusses die Sicherung anspricht. Dies ist stets dann der Fall, wenn die Ansprechzeiten des Bimetallauslösers bei Belastung durch den Kurzschlußstrom größer sind als die der vorgeschalteten Schmelzsicherung oder des vorgeschalteten magn. Schnellauslösers.

Unter Berücksichtigung des oben Gesagten sollen nunmehr zwei Planungsarten, und zwar für die Elektrifizierung einer Bandförderung behandelt und gegenübergestellt werden.

Man kann, wie Abb. 5 zeigt, die einzelnen Motorschutzschalter zu einer einzigen zentralen Verteilung zusammenfassen, die meistens im Traforaum untergebracht ist. Bei der im Bild dargestellten Verteilung wurde Einheitsmaterial verwendet. Sämtliche Sammelschienenkasten sind gleich. Alle Schalter haben gleiche Flanschabmessungen und können jederzeit ohne Rücksicht auf die Nennstromstärken der Schalter untereinander ausgetauscht werden.

Die zentrale Verteilung bietet besonders bei Verwendung von unverklinkten Schaltern einen wesentlichen Vorteil. Wie bekannt, ist der Kontaktdruck bei unverklinkten Schaltern vom Spannungsabfall an der Zugschule abhängig. Durch Aufstellung aller Schalter in unmittelbarer Nähe des Transformators erreicht man, daß der Spannungsabfall an der Zugschule bei allen Betriebsvorgängen sehr gering gehalten wird. Das Einschalten von Motoren wirkt sich praktisch gar nicht

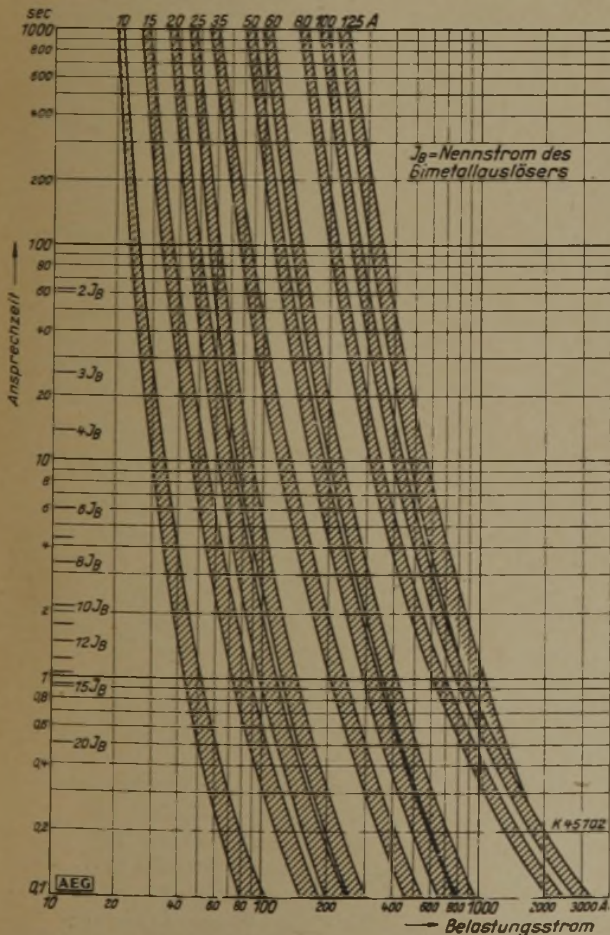


Abb. 4: Strom-Zeit-Kennlinien kurzverzögerter Sicherungen für Nennströme von 10—125 Amp.

aus, und nur bei sehr starken Kurzschlüssen, bei denen die Klemmenspannung am Transformator sehr stark absinkt, kann die Spannung an den Zugspulen der einzelnen Schalter unter den zulässigen Wert sinken. Doch ist dies belanglos, da starke Kurzschlüsse fast immer in Bruchteilen von Sekunden abgeschaltet werden müssen. Die Zusammenfassung aller Motorschalter zu einer zentralen Verteilung hat den Vorteil, daß die Verriegelungen zwischen den einzelnen Motorschutzschaltern ohne Verlegung von besonderen Kabeln ausgeführt werden können. Nachteilig ist aber, daß von der Verteilung zu jedem einzelnen Motor ein besonderes Motorzuleitungskabel verlegt werden muß. Bei fünf in Reihe geschalteten Bandmotoren müssen z. B. in einer Strecke 4 Motorkabel verlegt werden. Bei langen Strecken ergibt sich für das Anschlußkabel zum letzten Motor mit Rücksicht auf den größtzulässigen Spannungsabfall oft ein verhältnismäßig starker Querschnitt. Hinsichtlich der einwandfreien Abschaltung von Kurzschlüssen, die am Ende der Motorkabel auftreten, können zusammengefaßte Anlagen Schwierigkeiten machen. Selbstverständlich macht die Abschaltung großer Kurzschlußströme überhaupt keine Schwierigkeiten. Anders liegen die Verhältnisse bei den kleinen Kurzschlußströmen.

Bei der dargestellten Anlage ergibt sich rechnerisch am Klemmbrett des ersten Motors beim dreiphasigen Kurzschluß ein Strom von etwa 7040 Amp. Beim letzten Motor sinkt der Strom im gleichen Kurzschlußfalle auf etwa 880 Amp. oder 12,5% des Kurzschlußstromes am Anfang der Leitung. Diese starken Abweichungen sind bezeichnend für die zusammengefaßte Anlage. Nach Möglichkeit soll man anstreben, am Ende der Leitungen möglichst hohe Kurzschlußströme zu erhalten, da man dann leichter einwandfreies Abschalten aller Kurzschlüsse erreicht.

Rechnerisch ergeben sich stets höhere Kurzschlußströme als in Wirklichkeit.

Die wirklichen Kurzschlußströme sind also in jedem Falle niedriger als die errechneten Werte. Dies ist darauf zurückzuführen, daß in die Rechnung die zusätzliche Dämpfung, z. B. durch Stromwandler, Sammelschienen usw., nicht einbezogen werden kann. Aus diesem Grunde muß man daher die Anlagen so planen, daß bei Kurzschlüssen am Ende der Leitung möglichst große Kurzschlußströme fließen.

Hohe Kurzschlußströme ergeben sich aber bei Verwendung von relativ großen Kabelquerschnitten. Große Kabelquerschnitte erhält man ohne zusätzlichen Aufwand an Kabelmaterial dadurch, daß man zur Speisung mehrerer Motoren ein gemeinsames Kabel vorsieht. Abb. 6 zeigt die Planung der Elektrifizierung des gleichen Grubenreviers wie Abb. 5, bei der von den

vorhergenannten Erwägungen ausgegangen wurde. Die Elektrifizierung zerfällt in zwei Flügel. In jeder Strecke wurde je ein Haupt- oder Speisekabel 4×95 qmm verlegt, von dem über Motorschutzschalter ganz kurze Kabel zu den einzelnen Motoren führen. Die beiden Speisekabel werden durch Schutzschalter, die im Traforaum untergebracht werden, gegen Überlastung geschützt.

Das Verlegen von Speisekabeln führt zwangsläufig zum Auflösen der zentralen Verteilung. Die Motorschutzschalter stehen in unmittelbarer Nähe der Motoren und erlauben eine Kontrolle der Stromaufnahme unter direkter Beobachtung des Motors. Der Spannungsabfall beim Einschalten von Motoren ist sehr gering, da der Kabelquerschnitt durch den Belastungsstrom am Anfang der Leitung bestimmt wird und dieser größere Kabelquerschnitte verlangt, als bei Auslegung der Kabel nach dem größtzulässigen Spannungsabfall. Der geringe Spannungsabfall erlaubt noch jederzeit, das Speisekabel zu verlängern, falls sich dies beim Abbau des Reviers als notwendig herausstellt.

Hinsichtlich der kleinstmöglichen Kurzschlußströme ergeben sich bei dieser aufgelösten Verteilung wesentlich günstigere Verhältnisse als bei der zusammengefaßten Anlage. Der Strom beim dreiphasigen Kurzschluß am Ende des Speisekabels beträgt etwa 2140 Amp. und ist demnach 2,4mal größer als der kleinste Kurzschlußstrom bei der zusammengefaßten Anlage. Bei der aufgelösten Anlage wird durch zweckmäßige Zuordnung der Leitungsquerschnitte erreicht, daß auch Schmelzsicherungen tatsächlich als Kurzschlußsperre wirken und so wiederholtes Schalten auf den bestehenden Kurzschluß verhindern.

Betriebstechnisch empfiehlt es sich nicht, Gruppensicherungen vorzusehen, da das Aufsuchen von Kurzschlüssen dann erhebliche Schwierigkeiten macht.

Wie Maschinen sind auch die Kabel und Leitungen gegen Überströme zu schützen. Ein Überstromschutz ist an allen Stellen vorzusehen, an denen sich der Querschnitt der Leitungen nach der Verbrauchsstelle hin vermindert, sofern der zuletzt vorgeschaltete Überstromschutz nach dem schwächsten Leitungsquerschnitt eingestellt ist. In Zuleitungen, die nur zu einem Verbraucher führen, kann der Überstromschutz am Ende der Leitung liegen. Bei zwei parallel verlegten Zuleitungen kann für beide Leitungen ein gemeinsamer Überstromschutz vorgesehen werden, wenn dafür gesorgt wird, daß die Leitungen nicht einzeln betrieben werden können.

Werden Schmelzsicherungen als gemeinsamer Kurzschluß- und Überstromschutz verwendet, dann sind die Nennstromstärken nach VDE 0118 § 8 Tafel III A auszuwählen. Wie diese Tabelle zeigt, beträgt der Nennstrom der Sicherung etwa 90% der zulässigen Dauerbelastung der Leitung.

Eine thermische Überlastung von Leitungen bei Verwendung von Sicherungen, die stets ein Streuband haben, ist möglich. Nach den VDE 0660 § 52 (Vorschriften, Regeln und Normen für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial bis 750 Volt Nennspannung) müssen Sicherungseinsätze für 35—200 Amp. einen Belastungsstrom, der gleich dem 1,3fachen ihres Nennstromes ist, mindestens 2 Stunden lang vertragen. Der gleiche Sicherungseinsatz kann aber unter Umständen mit dem 1,6fachen seines Nennstromes eine Stunde belastet werden. Eine NSH-Leitung 4×70 qmm z. B. darf mit 215 Amp. Dauerstrom belastet werden. Der Nennstrom der vorgeschalteten Sicherung darf höchstens 200 Amp. sein. Beim Vorschalten einer 200-Amp.-Sicherung kann dennoch diese Leitung prak-

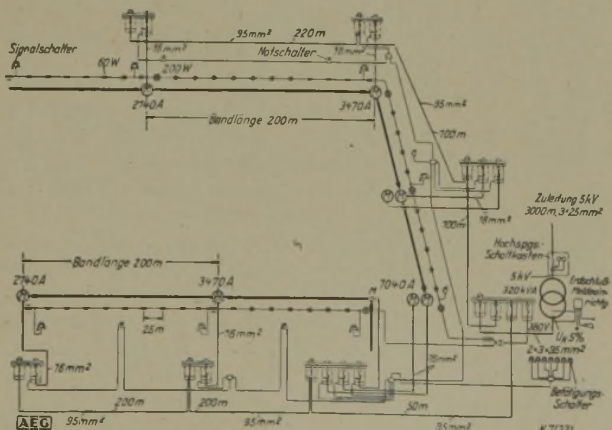


Abb. 6: Schema einer elektrischen Bandförderung, aufgelöste Anlage

tisch dauernd mit 260 Amp. und eine Stunde lang mit 320 Amp. belastet werden. Die in der Leitung entwickelten Wärmemengen steigen mit dem Quadrat des Belastungsstromes, d. h. sie sind 1,46- bzw. 2,22mal größer als bei Belastung mit dem größtzulässigen Nennstrom. Die größeren Wärmemengen, die in der Leitung frei werden, haben eine Temperaturerhöhung der Leitung zur Folge. Wenn auch hierdurch die Leitung nicht in Brand gesetzt werden kann, so wird doch u. a. die Leitung thermisch überlastet, was das Altern und Brüchigwerden der Leitung begünstigt. Als Leitungsschutz wären Schalter mit geeichten Bimetall-auslösern Schaltern mit Sicherungen vorzuziehen, die genau auf den zulässigen Belastungsstrom eingestellt werden können und bei Überlastungen in kurzer Zeit ansprechen, da Sicherungen mit den verhältnismäßig großen Abstufungen zu grobstufig sind.

Bei Abzweikabeln, die nicht länger als 5 m und Beleuchtungskabeln bis 10 m braucht kein Kurzschluß- und Überstromschutz vorgesehen zu werden.

Werden mehrere Schalter zu Verteilungsanlagen zusammengefaßt, dann müssen die Zu- und Ableitungen durch Schalter und Sicherungen abschaltbar sein, sofern mehr als 2 Abzweigstellen von einer durchgehenden Leitung vorhanden sind. In schlagwettergefährdeten Grubenräumen müssen auch bei Einzelaufstellung fernbetätigte Schaltgeräte und Motorschutzschalter vorgeordnete Trennschalter erhalten, die in unmittelbarer Nähe aufgestellt oder mit den Fernschaltern in ein gemeinsames Gehäuse eingebaut werden. Dieser Trennschalter muß sowohl die Haupt- als auch die Steuer- und Verriegelungsleitung allpolig abschalten. Die Verwendung von blanken Leitungen und wetterfest umhüllten Gummiaderleitungen (NGAW) ist in Anlagen unter Tage sehr eingeschränkt. Sie dürfen nur als Schutz- bzw. Erdleitungen und als Schalt- und Verbindungsleitungen in abschließbaren oder festgekapselten Anlagen sowie in abgeschlossenen Betriebsräumen als Verbindungsleitungen zwischen Widerständen, Anlaß- und Steuergeräten verwendet werden. Für den Anschluß von Stromverbrauchern an das Netz sind nur kabelähnliche Leitungen, bewehrte

Bleikabel und Gummischlauchleitungen starker Ausführung (NSH) zulässig. Für den Anschluß ortsveränderlicher Stromverbraucher müssen letztere ausschließlich verwendet werden. Frei verlegte Kabel dürfen keine Umhüllung haben, die ohne Wärmezufuhr weiterbrennt. Im allgemeinen verzichtet man darauf, Kabel mit Umhüllung zu verwenden, da es Schwierigkeiten macht, in Strecken mit starkem Wetterzug diese Bedingungen stets einzuhalten. Die Leitungen und Kabel müssen so verlegt werden, daß sie vor mechanischen Beschädigungen geschützt sind. Sie müssen für die Überwachung und evtl. Instandsetzung leicht zugänglich sein, dürfen also nicht in Kanäle eingemauert werden. Kabel in Strecken sind mit Durchhang aufzuhängen, um Beschädigungen durch den wechselnden Gebirgsdruck zu vermeiden. Verbindungsmuffen und Anschlußarmaturen für Leitungen müssen so ausgebildet sein, daß die Anschlußstellen von Zug entlastet sind, sobald mit Zugbeanspruchungen zu rechnen ist. Im allgemeinen erhalten die Anschlußarmaturen Klemmschellen, durch die die Bewehrung bzw. der Außenmantel sicher abgefangen wird. In schlagwettergefährdeten Grubenräumen müssen die Anschlußarmaturen für Gummischlauchleitungen trompetenförmige Erweiterungen besitzen, um das Brechen der Leitungsadern an der Einführungsstelle zu verhindern.

Abschließend kann gesagt werden, daß die Planung von Anlagen in Bergwerken unter Tage ausschließlich durch die einschlägigen Vorschriften bestimmt wird. Der projektierende Ingenieur muß auch noch andere Momente, wie z. B. eingehende Durchrechnung der auftretenden Kurzschlußströme und deren einwandfreie Beherrschung berücksichtigen, die für die Projektierung wichtige Faktoren bilden. Die Anlagen müssen wirtschaftlich und betriebssicher sein.

Oft ergibt sich die Notwendigkeit, über die VDE-Vorschriften hinaus besondere Maßnahmen zu ergreifen. Letzten Endes sind die Forderungen der Grubensicherheit der Stempel, die den Elektrifizierungen in Betrieben unter Tage ihr eigenes Gepräge geben. Die VDE 0118, 0119 und VDE 0170 finden nur ihre vollwertige Würdigung unter Berücksichtigung der Forderungen der Grubensicherheit.

Aus alten Remscheider Patenten*)

Den nachstehenden Aufsatz entnehmen wir der Rheinischen Landeszeitung Nr. 39 vom 9. 7. 1939, den wir wegen seines historischen Interesses unseren Lesern zur Kenntnis bringen.

Unsere heimische Industrie hat schon seit ihren Anfängen von allen Möglichkeiten des Schutzes ihrer industriellen Erzeugung Gebrauch gemacht. So hat sie z. B. schon in den Zeiten der Zünfte einen sehr weit entwickelten Fabrikzeichenbrauch ausgeübt, der sich sogar bis zum Anschluß an das Recht unserer Tage erhalten hat und für einzelne, noch heute in hohem Ansehen stehende Zeichen einen ununterbrochenen Schutz gegen Täuschung und Nachahmung gewährleistet hat.^{*)} Dieser Zeichenbrauch hatte in den Zeiten der Zünfte seine Wurzeln in den landesherrlichen Zunftordnungen, die einen sehr wirksamen Schutz

gegen Nachahmung der Zeichen boten. Dem Zeichenschutz ähnliche Privilegien für Erfindungen dürften in unserem Bezirk in den Zunftzeiten nicht nachweisbar sein. Es hat zwar in jenen Tagen auch schon Patente für Erfindungen gegeben, so erteilte z. B. Kaiser Karl V. schon 1545 dem Hans Hedler zu Worms ein Patent, weil er: „Durch gnädige Hilfe des Allmächtigen etliche wichtige, treffliche und nützliche Kunst von Rädern und Instrumenten auf seine eigenen Kosten erfunden“ hatte.

In unserem Bezirk dürfte der Patentschutz indessen erst mit der Einführung des Reichspatentrechts zur Anwendung gekommen sein. Es ist aber kennzeichnend für den fortschrittlichen Geist der Remscheider Industrie, daß sie sofort nach Inkrafttreten des ersten Patentgesetzes von 1877 dem Reichspatentamt die ersten Patentgesuche vorlegte.

Nachdem das Reichspatentamt am 1. Juli 1877 seine Arbeit aufgenommen hatte, wurde ihm schon am 4. Juli die erste Remscheider Patentanmeldung überreicht. Es

*) Vergl. Hans Jungblut: „Die Zeichenstatuten der Sensenschmiede und Stabschleifergilde in den vormalig bergischen Aemtern Elberfeld, Beyenburg, Burg und Bornfeld“ in Zeitschrift: Gewerblicher Rechtsschutz und Urheberrecht 1924, Seite 165; ebenso: Zeitschrift der Akademie für Deutsches Recht 1936, Seite 528.

war dies das Patent des Heinrich Baecker in Firma Baecker & Busch, der sich ein neues Schneckenvorlege an Spindelschraubstöcken ausgedacht hatte, das das Aus- und Einspannen erleichtern sollte. Dieses zeitlich erste Remscheider Patent führt die Nr. 165.

Am 20. Juli 1877 meldete Heinrich Baecker ein weiteres Patent an, das noch etwas eher als das zuerst angemeldete erteilt wurde und daher die niedrigere Nummer 133 erhielt. Dieses Patent bezog sich auf eine Schneidkluppe mit Knarrvorrichtung. Heinrich Baecker hat sich offenbar sehr um die Remscheider Industrie bemüht, er ist auch 1876 mit einer Schrift „Zum Zeichenschutz“ hervorgetreten. In dieser Schrift regt er neben einer Verbesserung der Verkehrsverhältnisse, z. B. Durchführung der Eisenbahn nach Solingen, auch eine Neuregelung des Fabrikzeichenwesens an.

Einige Wochen darauf, am 29. August 1877, meldete Johann Becker in Remscheid ein unter Nummer 189 erteiltes Patent für eine Hebelverstellung für Schlittschuhe an. Dieses Patent ist

das erste deutsche Patent für Schlittschuhe.

Am 30. August 1877 ließ Johann Peter Becker unter dem Titel „Schlittschuhkonstruktion unter Anwendung zweier verstellbarer Schienen“ eine weitere Patentanmeldung folgen. Das hierauf erteilte Patent erhielt die Nummer 190.

Remscheid ist auch heute noch der Mittelpunkt der deutschen Schlittschuhindustrie, und die hiesige Industrie hat auch zweifellos den Fortschritt und die technische Entwicklung ihres Fachgebietes führend betrieben. Nachdem man in Remscheid in den siebziger Jahren vom Holzschlittschuhbau zur Anfertigung von Metallschlittschuhen übergang, sind hier nicht nur mit den beiden vorgenannten Patenten die ersten deutschen Patente für Schlittschuhe überhaupt herausgebracht worden, sondern die Remscheider beherrschten mit ihren Patenten in den neunziger Jahren und auch noch später die gesamte Entwicklung des Schlittschuhs überhaupt.

Die übrige Werkzeugindustrie hat sich, was ja auch in der Natur der Dinge liegt, mehr der weiteren Entwicklung der Herstellungsverfahren und der Spezialmaschinen und Vorrichtungen für die Werkzeugfabrikation selbst zugewandt. Hier führten wirtschaftliche Schwierigkeiten, ferner auch Verbesserungen der Stahlerzeugung und ähnliche Ereignisse oft neue Abschnitte der Entwicklung ein. So gab, wie Wilhelm Engels und Paul Legers in ihrem bekannten Gemeinschaftswerk „Aus der Geschichte der Remscheider und Bergischen Werkzeug- und Eisenindustrie“ nachweisen,

ein Ausstand der Feilenhauer

in den neunziger Jahren den Anlaß zur Aufstellung der ersten Feilenhaumaschine in Remscheid. Im Jahre 1888 finden wir auch das erste Remscheider Patent auf eine selbsttätige Feilenhaumaschine, es hat die Nummer 47 890 und ist der Firma Kotthaus & Busch erteilt worden. In diesem Patent wird eine Feilenhaumaschine beschrieben, die die Nachteile älterer ausländischer Feilenhaumaschinen überwinden sollte. Sie sollte die Bewegung des Schlittens, der die Feile unter dem auf- und abschnellenden Meißel hinschob, so steuern, daß die Hiebe nach der Spitze zu enger zusammenlagen. Die Maschine versuchte also den Maschinenhieb dem Handhieb weiter anzupassen. Die nach diesem Patent gebaute Feilenhaumaschine steht noch im Heimatmuseum.

Für das Zahren von Sägeblättern wurde im Jahre 1884 der Firma Hürxthal & Brune in Remscheid das Patent

Nummer 30 652 auf eine Vorschubvorrichtung für Sägezahnmaschinen erteilt. Diese Vorrichtung führte die Stahlbänder dem Stanzwerkzeug zu und bewirkte, daß die Zähne gleichmäßig tief und scharf gezahnt wurden.

Es ist natürlich nicht möglich, im Rahmen dieser kurzen Übersicht über alte Remscheider Patente einen gesamten Überblick über die technische Entwicklung unserer Industrie zu geben. Es darf auch nicht außer acht gelassen werden, daß es, wie auf allen technischen Gebieten, so auch in unserer hiesigen Industrie eine überaus große Zahl von Patenten gibt, die nie einen Einfluß auf die technische Entwicklung gewonnen haben, sondern unfruchtbare Papierarbeit und vergebliche Hoffnungen geblieben sind. In der Werkzeugtechnik sind von 1877 bis 1939 insgesamt 9025 Patente auf Werkzeuge für allgemeine Verwendung, also ohne Holzbearbeitungs- und Metallbearbeitungswerkzeuge, angemeldet worden. Von diesen führten nur 2411 zur Patenterteilung. 6614 Anträge wurden vom Reichspatentamt zurückgewiesen. Aber auch von den 2411 erteilten Patenten ist ein erstaunlich hoher Satz niemals praktisch zur Bedeutung gekommen.

Von anderen nicht unmittelbar zur Werkzeugindustrie gehörenden Patenten sei besonders an

das erste Alexanderwerkpatent

erinnert, das im Jahre 1886 unter der Nummer 35 092 erteilt wurde und sich auf ein Gasbügeleisen bezog, das durch besonders geschickte Führung der Heizkanäle einen sehr geringen Gasverbrauch bezweckte.

Von erheblicher Bedeutung für die industrielle Entwicklung Remscheids ist auch das Patent Nummer 28 431 gewesen, das am 6. März 1884 von Johann Vaillant in Remscheid auf eine Vorrichtung zur Regelung des Zuges an Badeöfen nachgesucht wurde und das zu einer wichtigen Grundlage der Vaillantschen Badeofenfabrikation in Remscheid wurde.

Die bekanntesten Patente jedoch, die den Namen ihrer Erfinder weltberühmt gemacht haben und die mit dem Namen Remscheid unlösbar verbunden sind,

die Mannesmannpatente

auf das Schräg- und Pilgerschrittwalzverfahren zur Herstellung nahtloser Rohre, sowie die Hérould-Lindenberg-Patente auf die Elektrostahlschmelzverfahren.

Das erste Mannesmannpatent auf das berühmte Schrägwalzverfahren war das am 18. Februar 1886 für Österreich-Ungarn an Alfred Mannesmann erteilte Patent. In Deutschland war um dieselbe Zeit das Patent Nummer 34 617 des Dr. Kögel in Stafurth bekannt geworden, das sich ebenfalls auf ein Schrägwalzverfahren bezog. Das von Kögel in der Patentschrift beschriebene Walzverfahren offenbart, wie es damals in der Fachliteratur hieß, „ein geistreiches neues Prinzip“, aber es gelang Kögel nicht, das Verfahren praktisch anzuwenden. Die Brüder Mannesmann kauften das Patent und entwickelten ihre Verfahren zu einer hohen technischen Vollkommenheit. Eine bedeutende Vervollkommnung ihrer Verfahren erzielten die Brüder Mannesmann auch durch ihre Patente auf das Pilgerschrittwalzverfahren, von denen das 1891 unter der Nummer 58 762 an Max Mannesmann unter dem Titel „Verfahren und Vorrichtung zum Formen, Auswalzen und Kalibrieren von Röhren und anderen Hohlkörpern“ erteilte Patent erwähnt sei.

Wie Dr. Ludwig Beck in seiner „Geschichte des Eisens“ mitteilt, sollen für die Patente bei der Gründung der Deutsch-Österreichischen Mannesmannröhren-

Walzgesellschaft 16 Millionen Mark gezahlt worden sein. Sie waren die Grundlage großer Unternehmungen im In- und Ausland. Die ersten Mannesmannschen Versuchsapparate sind im Heimatmuseum erhalten.

Zum Schluß seien auch noch die Patente, die sich auf das Elektrostahlschmelzverfahren Hérould-Lindenberg beziehen, erwähnt. Durch diese Patente ist Remscheid gewissermaßen zu einer

geschichtlichen Stätte der Stahlerzeugung

geworden. Der berühmte Elektriker Werner von Siemens hatte schon 1877 nachgewiesen, daß Stahl durch den elektrischen Lichtbogen erschmolzen werden kann. Aber erst Ende der neunziger Jahre brachten bedeutende Hüttenmänner dieses Verfahren zur praktischen Anwendung. Von den damals aufkommenden Elektroschmelzverfahren hat sich das unter dem Namen

Hérould-Lindenberg-Verfahren bekannte System, nachdem die erste fabrikmäßige Stahlerzeugung der Welt in Remscheid-Hasten errichtet wurde, besonders erfolgreich durchgesetzt. Mit großem Wagemut erwarb der 1925 durch ein Flugzeugunglück tragisch ums Leben gekommene Richard Lindenberg die Patente und baute das genannte Verfahren in Gemeinschaft mit seinen Mitarbeitern in der großzügigsten Weise aus. Von den für das Verfahren maßgebenden Patenten mag hier nur das älteste, das die Nummer 139 904 hat und vom 4. Juli 1900 ab datiert, erwähnt werden. Der erste nach diesem Patent arbeitende Hérould-Lindenberg-Ofen steht im Remscheider Heimatmuseum. Eine maßgetreue Nachbildung dieses für die Geschichte der Technik so bedeutsamen Apparates ist im Deutschen Museum in München aufgestellt.

Kleine Nachrichten aus Industrie und Verbänden

Anleihenauflegung durch die Ruhrgas AG.

Die Ruhrgas-Aktiengesellschaft in Essen tritt zum ersten Male mit der Auflegung einer Anleihe von 20 000 000 RM. an den deutschen Obligationsmarkt heran.

Bei dem im Jahre 1926 gegründeten Unternehmen handelt es sich bekanntlich um eine Gemeinschaftsgründung des rheinisch-westfälischen Bergbaues zum Absatz des bei der Verkokung anfallenden Kokereigas. Das zu diesem Zweck gebaute Leitungsnetz der Ruhrgas erstreckt sich vom linken Niederrhein bis nach Hannover und fast von der holländischen Grenze bis in den Frankfurter Wirtschaftsraum. Dieses Netz von 1450 Kilometer Länge hat bisher Aufwendungen in Höhe von rund 110 000 000 RM. erfordert. Der Gasabsatz der Ruhrgas ist von Jahr zu Jahr gestiegen, er wird im laufenden Jahr 3 Milliarden cbm überschreiten. Damit ist die Ruhrgas das größte Unternehmen innerhalb der deutschen Gaswirtschaft und eines der größten Gasunternehmen der Welt.

Schon in den vergangenen Jahren hat die Ruhrgas erhebliche Erweiterungen ihrer Anlagen vorgenommen. Gleichwohl sind jetzt weitere neue Ausbauten notwendig geworden, einmal, um zusätzliche Gasmengen für den erheblich gestiegenen Bedarf zur Verfügung zu haben, und zum anderen, um das Verteilungsnetz an wichtigen Stellen zu erweitern. Ein Teil der Kosten wird wieder durch eigene Mittel aufgebracht, für den übrigen Teil legt die Ruhrgas nunmehr eine 20 000 000-RM.-Anleihe auf.

Die Notwendigkeit, die Leitungs- und sonstigen Anlagen der Ruhrgas zu erweitern, hängt eng zusammen mit den seit Ende des letzten Jahres in einem über alle Erwartungen hinausgehenden Ausmaß gestiegenen Anforderungen an die Gasfernversorgung. Es handelt sich dabei nicht nur um die Belieferung neuer, mit dem Vierjahresplan zusammenhängenden Unternehmen, sondern auch um eine überaus starke Bedarfssteigerung bei früher angeschlossenen Werken, die Aufgaben von staatspolitisch wichtiger Bedeutung durchzuführen haben.

Das Aktienkapital der Ruhrgas stellt sich einschließlich einer kürzlich durchgeführten Kapitalerhöhung — um einen weiteren Aktionär und Gaslieferanten aufzunehmen — jetzt auf 21 000 000 RM. Außer diesem Grundkapital diente der Finanzierung der Bauten hauptsächlich eine im Jahre 1928 aufgenommene Amerika-Anleihe von 12 000 000 \$. Diese Dollaranleihe ist inzwischen zu einem erheblichen Teil getilgt worden, und zwar schneller, als dies der Tilgungsplan vorsah. Außerdem wurde ein Teil dieser Dollaranleihe in 4%-Reichsmark-Schuldverschreibungen umgetauscht, von denen noch 11 517 000 RM. ausstehen. Von den ursprünglichen Dollarverpflichtungen von 12 000 000 \$ sind nur noch 1 979 000 \$ im Umlauf. Für den Zins- und Tilgungsdienst der 20 000 000 RM. haben Aktionäre der Ruhrgas-AG. die Garantie übernommen. Die Liste der Garantien umfaßt nahezu den gesamten Bergbau im rheinisch-westfälischen Industriegebiet.

Die Laufzeit der neuen 5prozentigen Anleihe beträgt 17 Jahre; die Tilgung wird nach drei tilgungsfreien Jahren in 14 gleichmäßigen, jeweils um die ersparten Zinsen anwachsenden Jahresraten vorgenommen.

Die Zulassung der neuen 20 000 000-RM.-Anleihe zu den amtlichen Börsen in Berlin, Düsseldorf und Frankfurt wird baldigst beantragt werden.

Die Anleihe wird durch ein Konsortium, an dem u. a. die Dresdner Bank federführend und die Deutsche Bank als mitführend beteiligt sind, vom 10. bis 23. August 1939 zur Zeichnung aufgelegt.

Die Zeichnungseinladung ist im Anzeigenteil gesondert zum Abdruck gebracht.

Lehrgang „Temperaturmessung in der chemischen Fabrik“

Der erste Lehrgang der Forschungs- und Beratungsstelle für physikalisch-chemische Betriebskontrolle und Laboratoriumstechnik der Dechema wird das Thema „Temperaturmessung in der chemischen Technik“ behandeln und sich in erster Linie an Techniker, Chemiker und Betriebsleiter wenden. Es ist beabsichtigt, die Grundlagen der Temperaturmessverfahren in einer Reihe von Vorlesungen zusammenfassend darzustellen und im Anschluß daran praktische Übungen an Meßgeräten durchzuführen. Der Lehrgang findet im Dechemahaus, Frankfurt a. M., Bismarckallee 25, Ende Oktober, Anfang November 1939 statt. Die Teilnehmerzahl ist auf etwa 30 begrenzt. Voranmeldungen sind zu richten an die Dechema, Abteilung Forschungs- und Beratungsstelle, die auch auf Anfrage Auskünfte erteilt.

Eine Forschungs- und Beratungsstelle für physikalisch-chemische Betriebskontrolle und Laboratoriumstechnik (FBBK.) ist bei der Dechema, Deutsche Gesellschaft für chemisches Apparatewesen E. V. errichtet worden. Bekanntlich ist die Dechema von Berlin nach Frankfurt a. M., Dechemahaus, Bismarckallee 25, übersiedelt und hat hier die Möglichkeit gefunden, ihre Arbeiten, die sich bisher vornehmlich auf organisatorischem Gebiet bewegten, nunmehr auch in praktischer, wissenschaftlicher Laboratoriumstätigkeit zu vertiefen.

Die Leitung der Forschungs- und Beratungsstelle hat Herr Dozent Dr. P. Wulff, auf dessen Anregung die Gründung der FBBK. zurückzuführen ist, übernommen.

Aufgabe der Forschungs- und Beratungsstelle soll es sein, die neuzeitliche Entwicklung der physikalischen und physikalisch-chemischen Methoden zur Überwachung chemischer Verfahren zu verbreiten und weitesten Kreisen der Wissenschaft und Technik vertraut zu machen. Es ist über die Ziele und Aufgaben der Forschungs- und Beratungsstelle eine kleine Denkschrift erschienen (Format DIN A 5, 10 Seiten Umfang). Interessenten können diese gegen Voreinsendung des Portos (0,25 RM. in Briefmarken) bei der Dechema beziehen und erhalten auf Wunsch über diese Stelle gern weitere Auskünfte durch die Dechema.

Neue deutsche Normen des Bauwesens

Der Deutsche Normenausschuß hat in der letzten Zeit folgende Normen neu herausgegeben (Beuth-Vertrieb, Berlin SW 68):

Technische Baupolizeibestimmungen. DIN 1055, Blatt 4, Beiblatt Lastannahmen im Hochbau, Verkehrslasten — Windlast, Erläuterungen. DIN Vornorm 4150, Erschütterungsschutz im Bauwesen (Träger für DIN Vornorm 4150: Ausschluß für einheitliche technische Baupolizeibestimmungen ETB.).

Holz. Prüfung von Holz: DIN DVM 2180 Übersicht, Allgemeine Grundsätze; DIN DVM 2181 Bestimmung der Wuchseigenschaften; DIN DVM 2182 Bestimmung der Wichte (Raumgewicht); DIN DVM 2183 Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes; DIN DVM 2184 Schwind- und Quellversuch; DIN DVM 2185 Druckversuch; DIN DVM 2186 Biegeversuch; DIN DVM 2187 Scherversuch; DIN DVM 2188 Zugversuch; DIN DVM 2189 Schlagbiegeversuch; DIN DVM 2190 Drehversuch. (Träger: Deutscher Verband für die Materialprüfungen der Technik.) Die Blätter DIN DVM 2180/2190 sind Ersatz für DIN Vornorm DVM C 3001/3008.

Bindemittel. DIN 1060, Blatt 1, Baukalk. DIN 1165 Einrichtungen zur Herstellung und Prüfung von Prismen 4 cm × 4 cm × 16 cm aus weich angemachtem Mörtel.

Neubearbeitung der Normen über Betonrohre

Nach eingehenden Vorarbeiten sind die Normblätter DIN 4032 „Betonrohre, Bedingungen für die Lieferung und Prüfung“ und DIN 4032 Beiblatt „Betonrohre, Richtlinien für die Beförderung“ vom Arbeitsausschuß zur Normung der Betonrohre beim Deutschen Normenausschuß herausgegeben worden. Diese neuen Normen gelten als Ersatz für die alten Normblätter DIN 1201 mit Beiblatt, die im Jahre 1923 erschienen. Durch die rasche technische Entwicklung der Betonrohre war eine Ueberarbeitung der alten Norm dringend geboten. Im einzelnen sind in den neuen Normblättern allgemeine Lieferbedingungen, technische Lieferbedingungen, Gütevorschriften und Prüfbestimmungen enthalten. Im Beiblatt sind die Beförderungsrichtlinien festgelegt worden. Die Normblätter sind durch den Beuth-Vertrieb, Berlin SW 68, Dresdner Straße 97, zu beziehen.

Zeitschriften- und Bücherschau

Gegen die Freimaurerei (Schulungsbrief Juli 1939)

Im Kampf gegen die NSDAP. und gegen das nationalsozialistische Deutschland nimmt die Weltfreimaurerei eine besonders eigenartige Stellung ein. Die Julifolge des Reichschulungsbriefes ist daher der Aufklärung des deutschen Volkes über das Wesen der Freimaurerei gewidmet. Die in diesem Heft veröffentlichten Arbeiten, die zum größten Teil von dem Sicherheitshauptamt des Reichsführers H stammen, vermitteln einen eindringlichen und durch zahlreiche Beispiele belegten Überblick über Kult, Geschichte und Politik der Freimaurerei.

Der einleitende Aufsatz „Brauchtum und Erziehungsmethoden“ legt dar, wie das freimaurerische Brauchtum, das im wesentlichen auf alttestamentarische Vorstellungen und jüdische Geheimlehren zurückgeht, in seiner liberalistischen Zielsetzung, seinem Humanitätsideal ein aus allen rassistischen und völkischen Bindungen losgelöstes allgemeines Menschentum voraussetzt.

Ein geschichtlicher Überblick behandelt die Entwicklung der Freimaurerei in den europäischen Ländern. In England ist die erste nachweisbare Freimaurerorganisation 1717 gegründet worden und hatte schon vier Jahre später einen adeligen Großmeister. Bald drang die Freimaurerei in die wichtigsten Stellen des britischen Weltreichs ein und bestimmte somit immer mehr führend seine Politik. In Frankreich wurde die Freimaurerei zur politischen Willensträgerin der französischen Republik, zur Vorkämpferin für den Gedanken der freimaurerischen Weltrepublik, des demokratischen Prinzips und der Menschenrechte im Sinne der Revolution von 1789. Der Einfluß der Freimaurerei in Deutschland wirkte sich besonders in den „bürgerlichen“ Kreisen aus, so daß die Freimaurerei hier zu einer Organisation des liberalen Bürgertums wurde.

Der Aufsatz „Freimaurerei und Judenemanzipation“ weist darauf hin, daß für die Zersetzung des deutschen Bürgertums der Vorkriegszeit die Freimaurerei dieselbe Bedeutung besitzt, wie der Marxismus für die Zersetzung des deutschen Arbeitertums, und daß das nach dem Verbot des Logenwesens in Deutschland sichergestellte Material den klaren Nachweis dafür geführt hat, daß den Juden der Weg in das deutsche Volk über die Logen geebnet wurde und damit die Freimaurerei die Rolle einer Schrittmacherin der Judenemanzipation übernommen hat. Nach anfangs durchaus nicht judenfreundlicher Haltung der Freimaurerei in Deutschland erfolgte unter dem Druck der englischen und französischen Freimaurerei die endgültige Festlegung über die Grundsätze der Humanität und Toleranz.

Aus dieser Grundhaltung der Freimaurerei ergibt sich die klare Einstellung des Nationalsozialismus zur Freimaurerfrage, die in einem besonderen Beitrag ausführlich belegt und begründet wird.

Von ganz besonderer Bedeutung sind die beiden Aufsätze „Freimaurerische Weltpolitik“ und „Wirken der Freimaurer im politischen und wirtschaftlichen Leben“, die das weltpolitische Streben und seine Durchsetzungsmethoden überzeugend dartun. Kleinere Beiträge behandeln die deutsche Vergangenheit Danzigs und geopolitische Fragen des deutschen Südostens.

Der Schulungsbrief ist zu beziehen von jedermann durch alle Ortsgruppen der NSDAP. und deren Blockleiter zum Preise von 15 Rpf. Adami

„Praktische Nomographie“. Dieses Werk — besprochen in TM Nr. 14 vom 16. Juli 1939, S. 438 — ist im Verlag Stahl-eisen G. m. b. H., Düsseldorf, erschienen.

Dechema-Monographien Nr. 103 bis 108 (Band 11). 6 Abhandlungen, 119 Seiten mit 81 Abbildungen und 28 Tabellen im Text; herausgegeben von der Dechema, Deutsche Gesellschaft für chemisches Apparatewesen, Frankfurt a. M.; Verlag Chemie G. m. b. H., Berlin, 1939. Geb. 5,— RM., für Dechema-Mitglieder 4,— RM.

Dem Brauchtum folgend, die wertvollen Vorträge der Dechema-Taugungen gesammelt der Öffentlichkeit als Fortschrittsberichte der chemischen Technik zu übermitteln, ist nunmehr der 11. Band der Dechema-Monographien erschienen, der zwei Vorträge der gemeinsamen Wintertagung 1938 der Dechema und der Fachgruppe Apparatebau und vier Vorträge der gemeinsamen Arbeitstagung der Dechema mit der Gesellschaft für Korrosionsforschung und Werkstoffschutz im VDCh, Bayreuth 1938, enthält. Zunächst berichtet O. Vaupel von der Reichsröntgenstelle beim Staatlichen Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem über „Zerstörungsfreie Prüfverfahren“, dann folgt ein Aufsatz des bekannten Werkstoffachmannes E. Rabald über die „Beständigkeit metallischer Werkstoffe gegenüber Chlorwasserstoff“. Die vier weiteren Abhandlungen sind Referate zum Thema „Korrosion durch Gase in der chemischen Technik“. K. Fischbeck vom Physikalisch-chemischen Institut der Universität Heidelberg berichtet über „die Grundlagen der Reaktionen zwischen Gasen und Metallen“, W. Baukloh von der Technischen Hochschule Berlin über „Einwirkung von Wasserstoff auf Metalle“, Schiffler und Baerlecken, Düsseldorf, die schon öfter in den Dechema-Monographien referiert haben, behandeln die „Korrosion durch Gase bei den besonderen Bedingungen chemischer Synthesen“ und N. Christmann vom Dampfkesselüberwachungsverein Düsseldorf befaßt sich mit „der neuzeitlichen Herstellung ortsfester und beweglicher Druckgasbehälter und deren Verhalten gegenüber verflüssigten und verdichteten Gasen“. Zahlreiche Abbildungen und Tabellen sowie ein Gesamtregister aller bisher erschienenen Monographien ergänzen das wertvolle Buch.