

GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 48

30. November 1940

76. Jahrg.

Kritische Betrachtung der untertägigen Hauptstreckenförderung mit Diesel- und Akkumulatorenlokomotiven in wirtschaftlicher und betrieblicher Hinsicht¹.

Von Dr.-Ing. H. Koch, Essen.

Zwei Lokomotivarten haben nahezu ein Menschenalter hindurch untertage das Feld fast ausschließlich beherrscht, die Fahrdrabt- und die Druckluftlokomotive. Das Urteil über sie ist aus der Erfahrung heraus in jeder Beziehung gefällt.

Die Fahrdrabtlokomotive ist in wirtschaftlicher Hinsicht nicht zu übertreffen, in betrieblicher wegen ihrer Widerstandsfähigkeit, Überlastbarkeit und jederzeitigen Fahrbereitschaft im Bereich ihrer Fahrdrabterstreckung wie keine andere für den anspruchsvollen Grubenbetrieb geeignet. Im Hinblick auf die Grubensicherheit ist sie jedoch mit dem Vorwurf der Schlagwetterzündfähigkeit belastet und deshalb auf die schlagwetterfreien Strecken schlagwetterungefährlicher Gruben beschränkt. Die Druckluftlokomotive ist sicherheitstechnisch völlig harmlos, wirtschaftlich aber durch die Anschaffungs- und Unterhaltungskosten einer eigens für sie übertage erstellten Maschinenanlage und durch die schlechte Energieumsetzung im Druckluftkreislauf schwer belastet. Betrieblich ist sie empfindlicher, wegen des beschränkten Energie-Speichervermögens nur für begrenzte Fahrleistungen ausführbar und deshalb für stark beanspruchten und zusammengefaßten Betrieb, besonders auf langen Strecken, unzureichend.

Die den Verwendungsbereich einschränkenden Nachteile dieser beiden Vertreter führten zur Suche nach einer anderen, in diesen Beziehungen mangelfreien, leistungsfähigen Lokomotivart. Als solche wurde vor etwa einem Jahrzehnt die Diesellokomotive untertage eingeführt, die sich im Verschiebe- und Langstreckenbetrieb bei der Reichsbahn und bei Kleinbahnen bestens bewährt hatte. Sie trat zunächst als Ersatz und Ablösung für die in jeder Hinsicht unzulängliche Benzolokomotive in der Form mit Einzylindermotor mit etwa 20 PS Maschinenleistung auf und bewies bald ihre grundsätzliche Eignung im Grubenbetrieb. Sie wurde für den neuen Verwendungszweck unter Anpassung an die bergtechnischen Anforderungen, besonders durch die freudige Tatbereitschaft der Firma Klöckner-Humboldt-Deutz AG., Köln-Deutz, weiter entwickelt und ist heute auch in der Bauart mit Vier- und Sechszylindermotor mit Leistungen bis 70 PS in größerer Anzahl im Ruhrbezirk vertreten. Sicherheitstechnisch hat auch die Rohöllokomotive Schwächen, die auf der Zündmöglichkeit von Schlagwettern und dem CO-Gehalt ihrer Abgase beruhen. Diese Mängel werden vollkommen ausreichend behoben durch Sicherheitseinrichtungen, die einer laufenden Überwachung bedürfen und den Aufwand für Wartung und Instandhaltung nur in geringem Maß erhöhen, und ferner durch die bergbehördliche Forderung ausreichender Frischwettermengen in den Fahrstrecken.

Diese Eigenschaften sowie Art und Wirksamkeit der vorgeschriebenen Sicherheitsmaßnahmen sind mit großer Ausführlichkeit in einer vor kurzem erfolgten Veröffentlichung² behandelt worden. Die wirtschaftliche Seite wird

¹ Vortrag, gehalten auf der Vortragsveranstaltung der Hauptausschüsse für Forschungswesen des Vereins für die bergbaulichen Interessen in Essen am 30. Oktober 1940.

² Classen und Schensky: Die zehenseitige Überwachung der Grubendiesellokomotive unter Berücksichtigung der neuen Bau- und Betriebsvorschriften, dargestellt auf Grund eines im praktischen Betrieb durchgeführten Dauerversuchs, Bergbau 53 (1940) S. 177, 191.

hierin gestreift durch Angabe von überraschend niedrigen spezifischen Kosten einer Anlage, deren Gültigkeit weiter unten noch Gegenstand einer kritischen Beurteilung sein wird. Schon lange vor Bekanntgabe dieser Zahlen hat sich die Diesellokomotive den Ruf großer Wirtschaftlichkeit erworben, die zusammen mit der wertvollen Betriebseigenschaft des unbeschränkten Fahrbereichs und der Ausführungsmöglichkeit für jede in Betracht kommende Leistung zu der Auffassung führte, daß sie die Zugmaschine der Zukunft für die untertägige Lokomotivförderung und allein dazu bestimmt sei, die beiden vorgenannten Lokomotivarten im Laufe der Zeit abzulösen. Man ist deshalb leicht geneigt, als eine weitere brauchbare Lokomotivart die elektrischen Speicherlokomotiven zu übersehen, die in geringer Anzahl bereits vor 3 Jahrzehnten als Hauptstreckenmaschinen untertage Eingang fanden und deren Vertreter sich als Abbaulokomotiven in jeder Hinsicht bestens bewährten und in den letzten Jahren in laufend steigender Zahl eingeführt wurden. Der Akkumulatorenlokomotive haftet nicht zu Unrecht der nachteilige Ruf hoher Anschaffungskosten an. Völlig unbegründet ist aber die weitverbreitete Ansicht, daß diese Maschine besonders empfindlich, schwierig in der Wartung und mit hohen Betriebskosten belastet sei. Grubensicherheitstechnisch kann sie der Diesellokomotive zum mindesten gleichwertig oder gar überlegen ausgeführt werden ohne die besondere Auflage einer bestimmten Streckenbewetterung, weshalb sie auch als Abbaulokomotive die freizügigste Verwendung gestattet. Energiewirtschaftlich bietet sie den Vorteil des geringen Arbeitsaufwandes einer Energieart, die aus eigenen Rohstoffen billig hergestellt wird und im Vergleich zu dem geringen Bedarf in unbeschränkter Menge zur Verfügung steht. Mag auch der Rohölbedarf der Diesellokomotiven im Bergbau, gemessen an dem des Gesamtverbrauchs im Reiche, gering sein, selbst wenn noch eine weit stärkere Umstellung auf den Diesellokomotivbetrieb erfolgen sollte¹, so ist doch aus volkswirtschaftlichen Gründen jede wirtschaftlich tragbare Einschränkung eines Mehrverbrauchs auch in der Zeit nach dem Kriege erstrebenswert.

Diese Überlegung gab der Bergbauabteilung des Reichswirtschaftsministeriums Anlaß, den Verein für die bergbaulichen Interessen zu einer vergleichenden Wirtschaftlichkeitsuntersuchung zwischen Hauptstrecken-Diesel- und -Akkumulatorenlokomotivbetrieb anzuregen, als deren Ergebnis die vorliegende Betrachtung erscheint.

Für den genauen Wirtschaftlichkeitsvergleich der beiden hier behandelten Lokomotivarten liegen noch keine brauchbaren Unterlagen vor. Die üblichen Betriebsfeststellungen leiden nicht nur unter dem Mangel großer Ungenauigkeit, sondern lassen auch die verschiedenen Betriebsbedingungen nicht erkennen, die außer der Lokomotivart für die Kosten mitbestimmend sind. Sie haben deshalb nur Bedeutung für die Beurteilung der zeitlichen Schwankungen in der absoluten oder relativen Kostenhöhe ein und derselben Anlage. Für den Vergleich der Lokomotivförderungen verschiedener Anlagen ist die

¹ Der Mengenbedarf für den Ruhrbezirk bei restloser Umstellung auf Dieselbetrieb ist im Abschnitt »Rohstoffwirtschaftliche Fragen« angegeben.

Forderung zu stellen, daß die verglichenen Anlagen unter gleichen Betriebsbedingungen arbeiten oder daß diese und ihre Einwirkung auf die entstehenden Kosten so genau bekannt sind, daß die Ergebnisse mit genügender Berechtigung auf gleiche Betriebsgrundlagen umgeschätzt werden können.

Was bei Lokomotivförderungen unter den für die Beurteilung der spezifischen Kosten maßgebenden Betriebsbedingungen zu verstehen ist, sei in den Hauptpunkten vorangestellt und später im einzelnen wertmäßig betrachtet.

Als Bezugswert ist die Gesamtarbeit (brtkm) einzusetzen unter Zugrundelegung aller bewegten Nutz- und Leergewichte einschließlich der Lokomotiven und der von diesen zurückgelegten Wege einschließlich der Leerfahrten und Verschiebewegungen. Die Fahrwiderstände der befahrenen Gleisstrecken müssen gleich groß oder für Umrechnungen bekannt sein, da die aufzuwendende Lokomotivarbeit der »gewogenen Arbeit« und dem Fahrwiderstand unmittelbar verhältnismäßig ist. Die mittlere Fahrstreckenlänge muß beachtet werden. Längere Strecken ermöglichen, wenn unterbrechungsfrei gefahren werden kann, die längere Einhaltung einer gleichmäßigen Fahrgeschwindigkeit und ermöglichen eine günstigere Beanspruchung der Lokomotiven. Getrennte Einzelfahrstrecken (Zubringerbetrieb) und weitverzweigte Streckennetze mit vielen Ladestellen, die meistens zu einer starren Streckenbesetzung führen, erfordern den Einsatz einer größeren Anzahl von Lokomotiven und von mehr Personal. Hierdurch werden der Kapitaleinsatz und die Lohnausgaben für Betrieb und Wartung stärker belastet als bei einem einfachen, wenig verzweigten Netz, bei dem ein geringer Bestand an Lokomotiven auf Anforderung dem Bedarf entsprechend leichter gelenkt werden kann.

Die Lokomotiven müssen ungefähr gleiche Leistungsverhältnisse aufweisen und, soweit ihr Leistungsvermögen vom Betriebszustand abhängt (was bei elektrischem Antrieb nicht zutrifft), ungefähr im gleichen Gütezustand sein. Die gleiche Förderarbeit kann geleistet werden durch eine geringe Zügezahl mit größerer Wagenzahl je Zug unter weitgehender Ausnutzung der Maschinenzugkraft oder durch eine größere Anzahl von Zügen mit entsprechend geringerer Ausnutzung der Zugkraft. Der erste Fall wirkt sich energiewirtschaftlich und betrieblich günstiger aus. Die Verwendung von Förderwagen normalen Inhalts oder Großraumwagen, unterschiedliche Fahrorganisation mit mehr oder weniger vollkommener Ausnutzung der fahrenden Totgewichte durch Nutzgewichte bestimmen das Verhältnis $\frac{\text{brtkm}}{\text{ntkm}}$.

Entscheidend für die Vergleichs-Beurteilung ist die spezifische Ausnutzung der Lokomotiven, ausgedrückt durch die Tagesbelastung brtkm je Lokomotive und Tag (die Bezugnahme auf die Schicht ist unzureichend, weil Maschinen mit täglich einschichtigem Betrieb hierbei nicht richtig eingeschätzt werden). In diesem Bezugswert kommen die wichtigsten der bereits genannten Einflußgrößen zur Geltung, wie z. B. die Netzgestaltung, die mittlere Streckenlänge und die Fahrorganisation.

Außer der Berücksichtigung oder der Herausstellung der genannten Gesichtspunkte muß auch noch verlangt werden, daß die Ermittlungen sich zum Ausgleich zeitlicher Schwankungen auf eine möglichst lange Betriebszeit erstrecken. Ein bis zwei Jahre sind als Mindestdauer anzusehen. Dabei müssen seltener vorkommende Instandsetzungsarbeiten und Erneuerungen, wie Batterieerneuerung, Wicklungsreparaturen, Generalüberholung von Rohölmotoren oder Lokomotivrahmen sowie Bandagenerneuerungen, noch zusätzlich eingerechnet werden, wenn derartige Ausgabeposten in der Erfassungszeit nicht vorkommen.

Es ist unmöglich, bei der Auswahl von Versuchsanlagen alle diese Forderungen so weitgehend erfüllt zu

finden, daß sich die Ermittlungsergebnisse, Kosten je brtkm, unmittelbar vergleichen lassen. Schon die über eine längere Zeit rückwirkende genaue Erfassung der geleisteten Brutto-Arbeit und des laufenden Arbeits- und Materialaufwandes beschränkt stark die in Betracht kommende Anzahl von Anlagen auf solche mit genauer Betriebsbuchung und unveränderten Betriebsverhältnissen. Außerdem sind Anlagen mit elektrischen Speicherlokomotiven an Zahl an sich schon gering. Es ist deshalb nötig, in dem folgenden Bericht alle die vorgenannten Einflußgrößen hervorzuheben und sie bei der Bewertung des Schlußergebnisses zu berücksichtigen. Betrachtet wurden 7 Hauptstrecken-Lokomotivförderungen, davon 3 mit Akkumulatoren- und 4 mit Diesellokomotiven.

Anlagedaten der Lokomotivförderungen.

In der Zahlentafel 1 sind sämtliche wichtigen Anlagedaten der 7 Lokomotivförderungen zusammengestellt. Von den mit Buchstaben gekennzeichneten Anlagen haben A bis C elektrische Speicherlokomotiven, D bis G Diesellokomotiven. Die Angaben der Zahlentafel sind nachfolgend textlich besprochen und ergänzt.

Lokomotiven.

Die Anlage A verfügt über 4 Lokomotiven mit je 2 Motoren von zusammen 38,5 PS, Lieferfirma SSW. Sie werden mit Fahrwiderstand geschaltet und arbeiten mit Wechselbatterien, von denen jede für eine Schicht eingesetzt wird. Die Anlage B hatte im ersten Betriebsjahr 2, später 3 Lokomotiven in Betrieb von je 46 PS Maschinenleistung, die eine besondere fahrwiderstandslose Bauart der Firma Bartz darstellen. Die Bartz-Maschine ist mit 4 Motoren ausgerüstet, von denen jeder getrennt auf einer der vier Achsen arbeitet. Die Lokomotive besteht aus zwei mechanisch und elektrisch gekuppelten Antriebsfahrzeugen, von denen eines mit Führerstand ausgerüstet ist. Jeder Teil trägt eine Batteriehälfte in einem Batteriebehälter. Das Gesamtspeichervermögen ist für zweischichtigen Betrieb ausreichend. Die widerstandslose Schaltung mit dem Fahrshalter erfolgt in einer besonderen von der genannten Firma ausgearbeiteten Schaltung, auf die ein inzwischen zunichte gemachter Patentanspruch erhoben wurde. Einzelheiten hierüber sind bereits durch Veröffentlichung¹ bekanntgegeben. Die 4 Maschinen der Anlage C stellen eine Sonderausführung dar, an die die Anforderung gestellt wurde, daß sie sowohl im Abbau- und Zubringerbetrieb als auch im Hauptstreckenbetrieb verwendbar sei. Sie hat infolgedessen in Anbetracht ihrer Leistung sehr gedrängte Abmessungen. Die Leistung der beiden Motoren beträgt zusammen rd. 20 PS. Die erste Ausführung ist für die Anfahrregelung mit Fahrwiderstand ausgerüstet, die drei späteren arbeiten ohne Widerstand mit Unterteilung der Batterien. Sie sind nur für einschichtigen Betrieb vorgesehen, könnten aber mit Hilfe von Wechselbatterien und den zugehörigen Abrollvorrichtungen für den Ladebetrieb auch zweischichtig betrieben werden. Dieser Fall ist zur Angleichung an die anderen Maschinen für die Berechnung der spezifischen Kosten in der Zahlentafel 4 ebenfalls berücksichtigt.

Sämtliche Diesellokomotiven der Anlagen D, E, F sind Erzeugnisse der Klöckner-Humboldt-Deutz AG., die der Anlage G jedoch stammen von der Ruhrtaler Maschinenfabrik, und zwar handelt es sich dabei sowohl um Einzylindermaschinen des Typs MLH von 20 bis 26 PS, um Vierzylindermaschinen des Typs A4M von 45 PS und des Sechszylinder-Typs A6M von 65 PS Dauerleistung. Die Anlage D verfügte in der Erfassungsdauer im qualitativen Mittel über 9 Einzylinder- und 6 Vierzylindermaschinen. Die Anlage E hatte insgesamt 6 Lokomotiven des A4M-Typs in Betrieb, von denen aber nur 3 auf einer Sohle umlaufende Maschinen betrachtet wurden, deren Arbeitsleistung sich

¹ Weddige: Erfahrungen mit einer neuartigen Hauptstrecken-Akkumulatorenlokomotive, Glückauf 75 (1939) S. 625.

Zahlentafel 1. Anlagedaten der Lokomotivförderungen.

Zeche	A	B	C	D	E	F	G	
Art der Lokomotiven	Akkumulatoren-Lokomotiven			Diesel-Lokomotiven				
Bauart und Leistung	4 Lok. 38,5 PS je 2 Motoren mit Fahrwiderstand (Fa.: SSW)	2 (3) Lok. 46 PS je 4 Motoren ohne Fahrwiderstand, 4achsrig (Fa.: Bartz)	4 Lok. 20 PS je 2 Motoren ohne Fahrwiderstand, für Hauptstrecken und Abbaubetrieb (Fa.: SSW)	9 Lok. 26 PS, Typ MLH; 6 Lok. 45 PS, Typ A4M (Fa.: Kl.-Humb.-Deutz)	3 Lok. 45 PS, Typ A4M (Fa.: Kl.-Humb.-Deutz)	4 Lok. 20 PS und 24 PS, Typ MLH; 9 Lok. 65 PS, Typ A6M (Fa.: Kl.-Humb.-Deutz)	9 Lok. 65 PS (Fa.: Ruhrtaler Maschinenfabrik)	
Zugkraft und Geschwindigkeit (bei Diesel-Lokomotiven nur für einen bestimmten Gang)	Z = 1490 kg, 6,6 km/h	Z = 1200 kg, 9,9 km/h	Z = 680 kg, 7,2 km/h	Z = 1050 kg, 5 km/h bzw. Z = 1550 kg, 6 km/h	Z = 1550 kg, 6 km/h	Z = 1200 kg bzw. 1440 kg, 3,5 km/h und Z = 2140 kg, 6 km/h	~ wie F	
Dienstgewicht	13,0	13,0	6,6	6,3 bzw. 8,0	8,0	6,3 bzw. 6,9 bzw. 9,0	10,0	
Batterie-Daten der Akku-Lokomotiven:								
Bauart	60 zell. Afa-Pa-Batterie	2 Stück 60 zell. Afa-Ky-Batterien	40 zell. Afa-Pa-Batterie					
Akku-Speichervermögen	660 Ah, 72,6 kWh, ausr. für 1 schicht. Betr., mit Wechselbatterie für 2. Schicht	zus. 1000 Ah, 114 kWh, ausr. für 2 schicht. Betrieb	522 Ah, 38 kWh, ausr. für 1 schicht. Betrieb ohne Wechselbatterien					
Grenzarbeit der Batterie-ladung je Lok.	2 x 2420	3800	(2 x) 1260					
gültig für rd. 7,5 kg/t Fahrwiderstand, entspricht rd. 0,030 kWh/brtkm								
Art und Leistung der Akku-Ladeeinrichtungen	2 Großladeumformer (Motorgeneratoren), ausr. für 10 Lok	Einzelladeumformer (Motorgeneratoren), je 1 für jede Batteriehälfte	Glühkathoden-Gleichrichter, je 1 für jede Batterie					
						Großraumförderwagen für Kohle	Kleinraumförderwagen für Berge	
Rauminhalt	912	755	800	910 und 1020	800	930	220	630
Leergewicht	0,565	0,58	0,47	0,58	0,545	0,565	1,12	0,55
Mittl. Reinkohleninhalt	0,770	0,59	0,65	0,85	0,690	0,800	2,00	0,62
„ Rohkohleninhalt	0,900	0,72	0,75	1,00	0,800	0,930	2,30	0,72
„ Bergeinhalt	1,1 (nur Vorr.-Berge)	0,90	1,0-1,1	1,46 (vorw. Waschberge)	1,1 (nur Waschberge)	1,3 (vorw. Waschberge)	1,0 Waschberge	
Schienenprofil	115	120 (Kleinbahn-gleis)	vorw. 93, z. T. 115	120	100 und 134	115	130 (Reichsbahn-gleis)	
Spur	545	550	600	600	600	523	600	
Gleiszustand	allgemein gut	weg unzulängl. Schienenbettung z. T. leicht verworfen	weg schwächerer Schienen z. T. verworfen	im allgemeinen gut, einzelne Stellen verworfen, da z. T. Unterwerksbau, im Schachtumkreis bis 5 ⁰⁰ Steigung	sehr gut	allgemein gut	allgemein gut	
Art des befahrenen Streckennetzes	stark verzweigt, vom Hauptquerschlag nach beiden Richt. ausgehende Richtstrecken u. abzweigende Abt.-Querschläge	wenig verzweigt, wenige Fahrstrecken mit nur 4 Reviere (Ladestellen)	4 nicht zusammenhängende Einzelstrecken	verzweigtes Netz auf Förder- sohle und getrennte Fahrstrecke auf Wettersohle	nur eine Fahrstrecke, Richtstrecke u. Abt.-Querschlag, durchschnittlich 2 Ladestellen	stark verzweigt, Abt.-Querschläge beider-seits der Richtstrecken nach beiden Richtungen vom Förder-schacht	Fördersohle, wenig verzw., nur 3 Fahrstr. mit 4 Lade- u. 1 Kippstelle, 1 Fahrstrecke auf Wettersohle	
Einsatz	Einsatz nach Bedarf	Einsatz nach Bedarf	Zubringerbetrieb u. Stapelbedienung	feste Fahrstreckenbesetzung	Einsatz nach Bedarf	feste Fahrstreckenbesetzung	Einsatz nach Bedarf	

¹ 2schichtiger Betrieb mit Wechselbatterien ist in der Kostenberechnung mit berücksichtigt.

mit genügender Genauigkeit erfassen ließ. Die Anlage F arbeitet mit 4 Einzylinderlokomotiven, davon 2 von 20 PS und 2 von 24 PS, sowie 9 des Typs A6M. Bei den elektrischen Speicherlokomotiven sind die in der Zusammenstellung angegebenen Zugkräfte die Dauerzugkraft und die Geschwindigkeitsangaben die hierzu gehörigen Fahrgeschwindigkeiten. Die Einzylinder-Diesellokomotiven haben im allgemeinen zwei Gänge und die Vier- und Sechszylinder-Diesellokomotiven vier Gänge. Die hier gemachten Angaben über Zugkraft und Geschwindigkeit gelten nur für einen Gang und sind so herausgegriffen, daß bei annähernd gleichen Geschwindigkeiten ein Vergleich der Zugkräfte möglich ist. Auffallend hoch ist das Gewicht der Akkumulatorenlokomotiven, das ohne Rücksicht auf die Leistung bei ungefähr 0,3 t/PS Lokomotivleistung oder noch etwas höher liegt und annähernd mit dem »spezi-fischen Gewicht« der Einzylinder-Diesellokomotiven übereinstimmt. Bei der Vierzylinder-Rohöllokomotive ergibt sich ungefähr 0,2 und bei der Sechszylinder-Rohöllokomotive etwa 0,15 t/PS Maschinenleistung.

Die Lokomotiven der Anlagen A und C haben Batterien der Panzerplattenbauart, während die der Anlage B mit Gitterplattenbatterien ausgerüstet sind. Über den Aufbau und das Verhalten dieser beiden Bauarten sollen hier nur die wichtigsten Angaben gemacht werden. Im übrigen sei verwiesen auf eine vor einigen Jahren über Akkumulatoren-Batterien erfolgte Veröffentlichung¹, die auf die Belange des Bergbaues besonders zugeschnitten ist. In diesem Aufsatz sind allerdings keine näheren Angaben über die preislichen, Gewichts- und Raumverhältnisse der Gitterplatten- gegenüber der Panzerplatten-Bauart gemacht. Die letztgenannte (Afa-Bezeichnung »Pa«) zeichnet sich durch große Haltbarkeit bei gleichzeitig geringem Raum- und Gewichtsbedarf aus. Die aktive Masse der positiven Platten ist in feingeschlitzten Hartgummiröhrchen eingepreßt, die in großer Anzahl zu einer Platte vereinigt werden. Die leitende Verbindung der aktiven Masse der einzelnen Röhrchen erfolgt durch Bleidrähte, die in ganzer

¹ Urban: Der elektrische Akkumulator im Bergbaubetrieb, Bergbau 46 (1933) S. 180.

Länge in dieser Masse eingebettet liegen und an beiden Enden oben und unten durch einen Rahmen miteinander verlötet sind. Die negative Platte hat meistens die Form einer Gitterplatte. Die Gitterplatten (Afa-Bezeichnung »Ky«) haben eine große Kapazität bei geringem Gewichts- und Raumbedarf. Die Plus- und Minus-Elektroden bestehen aus Bleigittern, die mit aktiver Masse ausgefüllt sind. Die vorerwähnte Veröffentlichung bringt von den beiden in Frage kommenden Plattenkonstruktionen bildliche Darstellungen, die den Aufbau verständlich machen.

Die Kosten sind bei der Pa-Batterie je kWh-Speichervermögen etwa doppelt so groß wie bei der Ky-Platte. Dafür ist, wie später unter den Kosten für die Platten-erneuerung angegeben wird, auch die erzielbare Anzahl der Ladungen bei der Pa-Batterie doppelt so groß wie die im Mittel bei den Plus- und Minus-Platten zu erreichende Ladezahl der Ky-Batterie, so daß die Erneuerungskosten je kWh-Speicherarbeit bzw. je brtkm Arbeitsvermögen sich bei beiden ungefähr ausgleichen.

Die Ky-Bauart bietet aber die Möglichkeit, bei gleicher Gewichts- und Raumbeanspruchung wie eine Pa-Batterie eine um etwa 50% größere Arbeit aufzuspeichern, also ein um den gleichen Betrag größeres Streckenarbeitsvermögen aufzunehmen, was besonders für Hauptstreckenlokomotiven und für die Erzielung einer Zweischichtenleistung ohne Batteriewechsel von Bedeutung ist (Allgemeines über den Wirkungsbereich im vorletzten Abschnitt).

Die angegebene elektrische Speicherarbeit einer einzelnen Batterie der Anlage A reicht im Grenzfall aus zur Leistung von 2420 brtkm. Mit der Wechselbatterie wird also die Tageskapazität auf den doppelten Betrag gebracht. Auf der Anlage C, deren Batteriekapazität nur 1260 brtkm erreicht, sind bei dem jetzigen Betrieb, der die Lokomotiven nur einschichtig beansprucht, keine Wechselbatterien vorgesehen. Sie könnten aber jederzeit eingesetzt werden, weshalb es angebracht ist, zum besseren Vergleich mit den anderen zweischichtig arbeitenden Lokomotiven, in der Kostenberechnung auch diesen Betriebsfall zu berücksichtigen. Bei der Anlage B ist das Gesamtarbeitsvermögen beider beim Fahrbetrieb ständig eingesetzten Batteriehälften, also die Gesamttagesleistung angegeben. Die Angabe der Speicherarbeit, ausgedrückt durch die zu leistende Fahrarbeit in brtkm, ist gültig bei einem Fahrwiderstand von rd. 7,5 kg/t Zuglast, entsprechend einer Batteriearbeit von rd. 0,030 kWh/brtkm. Mit Rücksicht auf die Schonung der Batterieplatten und die Erzielung der von den Lieferfirmen (als solche kommen nach der bisherigen Belieferung für unser Bergbauggebiet vorzugsweise die Akkumulatorenfabrik Hagen-Berlin, Afa, und die Gottfried Hagen AG. Köln in Frage) gewährleisteten erreichbaren Anzahl von Ladungen, also auch des Betriebsalters, soll die Kapazität im Dauerbetrieb möglichst nicht über 85% ausgenützt werden, so daß die obengenannten Zahlen als Dauerbetriebswerte entsprechend zu vermindern sind.

Förderwagen.

Die im Umlauf befindlichen Förderwagen der untersuchten Anlagen halten sich mit Ausnahme der Anlage G ihrem Fassungsvermögen nach durchweg unter 1000 l, so daß die Vergleichsbedingungen in dieser Beziehung einigermaßen übereinstimmen. Die Förderwagen sämtlicher Anlagen sind fast ausschließlich mit einfachen Rollenlagern ausgerüstet, nur vereinzelt kommen in geringer Anzahl solche mit Präzisionskegelrollenlagern vor, was deshalb die Gleichstellung des zu erwartenden Fahrwiderstandes nicht beeinträchtigt. Sämtliche übrigen Angaben der Zahlentafel über Leergewichte und relatives Fassungsvermögen an Rein- bzw. Rohkohlen- und Bergeinhalt bedürfen keiner weiteren Erläuterung.

Gleisanlagen und Fahrstreckennetz.

Bei der Auswahl der zu untersuchenden Anlagen war auf einen möglichst gleichen Fahrwiderstand zu achten,

damit die geleistete »gewogene Arbeit«, ausgedrückt durch brtkm, als Bezugswert für die aufgewendeten Kosten wie auch als Vergleichsmaßstab für die Lokomotivbeanspruchung gelten konnte. Mit Ausnahme eines Teils des befahrenen Streckennetzes bei der Anlage C sind sämtliche Anlagen mit Schienen von über 100 mm Profilhöhe ausgerüstet. Der Zustand der Gleisanlagen ist, soweit in der Zahlentafel 1 nicht besonders einschränkend gekennzeichnet, im allgemeinen gut bis sehr gut. Eine Beeinträchtigung der Schienenlage durch Unterwerksbau kommt nur bei einzelnen kurzen Streckenstellen der Anlagen D und G in Frage; die erstgenannte weist ungünstigerweise im Umkreis des Förderschachtes Steigungen bis zu 5‰ auf, über die die leeren Wagen und Versatzberge gefördert werden müssen. Im übrigen halten sich die Steigungen allgemein in Grenzen bis zu 2‰. Der Einfluß der geneigten Strecken gleicht sich im allgemeinen infolge des Befahrens in beiden Richtungen zum Teil aus, insofern, als je Gewichtseinheit des Zuges beim Abwärtsfahren ein entsprechend geringerer Energieaufwand erforderlich ist (bekanntlich ist je 1‰ Steigung bzw. Gefälle eine Zugkraft von ± 1 kg je t Zuggewicht erforderlich). Da aber das absolute Gewicht, das die Steigung in der einen oder anderen Richtung zu bewältigen hat, verschieden groß ist, je nachdem, ob die leeren oder belasteten Züge in der steigenden oder fallenden Richtung fahren, ist es für den Energieverbrauch wie auch die Maschinenbeanspruchung nicht gleichgültig, ob Fahrstrecken genau eben oder mehr oder weniger geneigt verlaufen. Angaben über die zahlenmäßige Größe der Fahrwiderstände werden im nächsten Hauptabschnitt bei Erörterung der Arbeitsleistungen gemacht.

Für die erreichbare Höhe der spezifischen Lokomotivbelastung je Tag sind die Ausbildung des Fahrstreckennetzes und die Organisation des Fahrbetriebes von großer Bedeutung. Ein stark verzweigtes Streckennetz mit vielen zu bedienenden Lade- und Kippstellen verlangt im allgemeinen den Einsatz einer größeren Anzahl von Lokomotiven und führt häufig dazu, die einzelnen Fahrstrecken nach einem festen Plan mit bestimmten Lokomotiven zu besetzen. Die erstrebenswerte Betriebsweise, die Lokomotiven je nach Bedarf auf verschiedenen Fahrstrecken einzusetzen, ermöglicht die Vermeidung unnötiger Stillstandszeiten und eine weitgehende Ausnutzung der in den Betriebslokomotiven bereitgestellten Maschinenleistung. Sie führt zu hoher Lokomotivbelastung je Fördertag, die außerdem noch durch große Längen der Fahrstrecken günstig beeinflusst wird. Diese Betriebsweise ist um so leichter durchführbar, je geringer die Anzahl der zu bedienenden Ladestellen und je weniger verzweigt das Streckennetz ist. Sie wird gehandhabt bei den Anlagen A, B und G und ergibt sich zwangsläufig in besonders günstiger Auswirkung bei der Anlage E, bei der nur eine durchgehende Strecke, nämlich eine Richtstrecke mit einem Abteilungsquerschlag und durchschnittlich 2 Ladestellen betriebsmäßig von 2 Lokomotiven befahren wurde.

Betriebsdaten und Förderleistungen.

(Zahlentafel 2.)

Betriebszeit.

Die untersuchten Anlagen sind so ausgesucht, daß auf eine längere Zeit die für die Vergleichsbetrachtung erforderlichen Förderleistungen noch mit der hierfür erforderlichen Genauigkeit festgestellt und der hierzu gehörige Betriebsablauf ermittelt werden konnte. Diese Forderung begrenzte die betrachtete Betriebszeit im allgemeinen auf die Jahre 1938 und 1939. Der Hauptstreckenbetrieb der Akkumulatorenmaschinen der Anlage B ist erst im Herbst 1938 aufgenommen worden, so daß hier nur 1 Jahr erfaßt werden konnte und Rückschlüsse aus dem ersten Halbjahr des zweiten Betriebsjahres nur für die in Zukunft zu erwartenden Instandsetzungskosten gefolgert werden konnten. Bei der Anlage A war es möglich, 5 Jahre (1935–1939), d. h. das 6. bis 10. Betriebsjahr dieser

Zahlentafel 2. Betriebsdaten und Förderleistungen.

Zeche		A	B	C	D	E	F	G	
Betrachtete Betriebszeit	Betriebsdauer Jahre	5 (1935—39)	1 1/2 (1939)	2 (1938—39)	2 (1938—39)	2 (1938—39)	2 (1938—39)	2 (1938—39)	
	Betriebsjahr	6. bis 10.	1. u. 1. Halbj. d. 2. Jahres	1. u. 2.	i. M. 5. u. 6. b. Einzyl. i. M. 2. u. 3. b. Vierzyl.	i. M. 3 u. 4.	i. M. 6. u. 7. b. Einzyl. i. M. 2. u. 3. b. Sechszyl.		
Anzahl der Lokomotiven	Bestand	4	2 (3)	4	15	3	13	9	
	Laufend in Betrieb	4	2 (3)	4	13	2	9,5	7	
Zeitlicher Einsatz der Lokomotive	Fahrschichten je Lok. u. Tag	2	2	1	2	2	2	2	
	Lok.-Förderschichten je Tag	8	4	4	26	4	19	14	
	(dazu 1 Nachtsch.)				(dazu Nacht- und Überschichten)	(dazu 1 Nachtsch.)		(+ Nachtschicht)	
	Mittlere Anzahl der Fördertage je Jahr	285	306	304	305	304	305	305	
Förderwerte (jährl. Mittel aus der betrachteten Betriebszeit)	Mittlere Anzahl der Lokomotiv-Betriebsstunden je Jahr	18250	9760	9720	63500	9730	46300	34200	
	Geförderte Reinkohle t	557600	450000	303000	839600	217000	998700	890000	
Spezifische Belastung der Reinförderung mit Lokomotivarbeit brtkm je t	Geförderte Rohkohle t	652000	546500	352000	981960	250000	1160000	1010000	
	Gef. (Wasch- u. Vorr.-) Berge t	86600	191500	150000	294900	173700	520000	436600	
	Durchschn. höchste (nur Kohle) Wagenzahl je Zug	80	70	wenige bis vereinzelt 50	80	50	60—70	45 (Großr.-Förderw.)	
	(nur Berge)	50	20 (+ leere)	wenige bis vereinzelt 20	bis 50 (+ leere)	35 (+ leere)	(+ 10—20 Vorr.-B) 10—20 (+ leere)	50 (kleine Wagen)	
	Nutzarbeit ntkm	1005000	917000	290000	2645000	765000	2740000	3075000	
	Lokomotivarbeit brtkm	3032000	2326200	810000	5605000	1760000	6200000	6600000	
	Verhältnis brtkm	3,00	2,54	2,80	2,12	2,30	2,26	2,16	
	Mittl. »gewog.« Förderwert km	1,34	1,05	0,64	2,00	1,65	1,65	2,48	
	Mittl. spez. Lokomotiv-Belastung	ntkm je Lok. ² und Schicht	440	750	238	334	630	473	720
		brtkm je Lok. ² und Schicht	1330	1900	665	705	1445	1070	1550
brtkm je Lok. ² und Tag		2660	3800 (2530)	665	1410	2890	2140	3100	
Ausnutzung des Batterie-Speichervermögens in . . . %	55	100 (67)	53	—	—	—	—		

¹ Bei gemischtem Gut (Kohle und Vorr.-B.), ungefähre entsprechende Zuglast, Zahlenangabe nur Anhalt, keine Norm. — ² Nur Betriebslokomotiven gerechnet. — ³ Kein Vergleichswert, nur von Bedeutung für die betreffende Anlage.

Lokomotivförderung, zugrunde zu legen, was besonders wichtig erscheint, um über die Bewährung im langjährigen Dauerbetrieb wie auch über das erreichbare vollwirtschaftliche Betriebsalter der Akkumulatorenlokomotiven Rückschlüsse zu ziehen. Die betrachteten Diesellokomotivförderungen stehen noch nicht in einem so hohen Betriebsalter. Die ersten der Mehrzylinder-Diesellokomotiven dieser Anlagen wurden 1935 eingesetzt.

Anzahl und zeitlicher Einsatz der Lokomotiven.

Bei den Förderungen mit Akkumulatorenlokomotiven wird auffallen, daß nur eine geringe Anzahl von Lokomotiven vorhanden und der gesamte Bestand dauernd im Betrieb eingesetzt ist, also ohne Aushilfemaschinen gefahren wird. Bei den Diesellokomotivförderungen rechnet man im allgemeinen mit Ersatz, um länger dauernde Überholungsarbeiten ohne Betriebsbeschränkung durchführen zu können. Dies trifft auch für die 4 untersuchten Anlagen zu. Die Anlage E verfügt insgesamt über 6 Lokomotiven der gleichen Bauart, von denen aber nur 3 auf einer Sohle für den Hauptförderbetrieb eingesetzte Maschinen wegen der genauen Ermittlung des Kostenaufwandes und der Arbeitsleistung betrachtet werden konnten, die anderen 3 auf einer anderen Sohle verkehrenden Lokomotiven sind mit geringer Tagesbelastung im Zubringerbetrieb eingesetzt, dessen Verhältnisse rückwirkend nicht zu erfassen waren. In diesen Maschinen steckt eine weitere Aushilfe für die Gesamtanlage.

Mit Ausnahme der Anlage C arbeiteten die im Betrieb eingesetzten Maschinen zweischichtig. Darüber hinaus wurden auf einzelnen Anlagen noch regelmäßig von einigen Maschinen eine oder mehrere Nachtschichten bedient bzw. Überschichten geleistet. Bei der Bildung der später genannten spezifischen Werte der Lokomotivbelastung sind aber nur die Förderschichten berücksichtigt worden; Nacht- und Überschichten machen sich durch den besonderen Aufwand an Löhnen für die Lokomotivführer bemerkbar, tragen aber nicht merklich zur Erhöhung der Arbeitsleistung bei.

Jährliche Förderwerte, Nutz- und Bruttoarbeit, Ausnutzung und Tagesbelastung (Jahresmittel aus der betrachteten Betriebszeit).

In der Zahlentafel 2 sind in dem betreffenden Abschnitt die geförderten Mengen an Rein- und Rohkohle sowie an Versatz- und Vorrichtungsbergen angegeben. Als Versatzgut traten durchweg nur Waschberge auf. Die angegebene Wagenzahl je Zug ist als durchschnittlicher Höchstwert anzusehen. Sie wird in Einzelfällen nicht unwesentlich überschritten, häufig auch unterschritten. Bei der Errechnung der Nutz- bzw. Bruttoarbeit sind alle bekannten Gewichte und Wege eingesetzt, so auch der erfaßbare Zwischenverkehr, programmäßiges Übertreiben des Förderschachtes bzw. der Füllstellen oder Befahren der Aufstellungsstrecken; jedoch sind keine Zuschläge für unregelmäßige Verschiebearbeit eingesetzt worden, wie auch keine geschätzten Sicherheitszuschläge für nichtgebuchte geförderte Nutzlasten und unkontrollierbare Leerfahrten. Das geförderte Material (Holz und sonstige Baustoffe sowie Betriebsmittel) wurde mit 2 bis 3% des Gewichtes von Kohle + Berge bewertet. Soweit sich aus einem unverändert programmäßig sich abwickelnden Lokomotiv- und Wagonumlauf die Bruttoarbeit nicht mit genügender Zuverlässigkeit rückwirkend ermitteln ließ, wurde bei einzelnen Anlagen bis zu 2 Monate Dauer eine genaue Aufzeichnung jeder Zugbewegung mit den dabei geförderten Tot- und Nutzlasten vorgenommen, um das Verhältnis von $\frac{\text{brtkm}}{\text{Nutz-tkm}}$ festzulegen. Bei Übertragung des

so ermittelten Wertes auf die zurückliegende mehrjährige Betriebszeit mußte natürlich die Gewähr gegeben sein, daß diese Übertragung durch die Unveränderlichkeit des gesamten Fahrprogramms (Bedienung der gleichen Reviere mit gleichen anfallenden Kohlen- und Bergemengen sowie gleichen Anforderungen an Versatzbergen usw.) gewährleistet war. Welche Genauigkeit den so ermittelten Arbeitswerten zukommt, mag der Leser selbst beurteilen. Es kann behauptet werden, daß sich eine größere Genauigkeit für

die langen, hier betrachteten Betriebszeiten nicht erzielen läßt, wenn nicht von vornherein eine gewissenhafte Dauerbetriebsbuchung geführt wird, die ein derartiges Auswertungsziel anstrebt, was praktisch gar nicht durchführbar ist. Das Verhältnis $\frac{\text{brtkm}}{\text{ntkm}}$ ist in mancher Hinsicht für die

Betriebsweise kennzeichnend. Von Einfluß hierauf ist zunächst einmal die Wagengröße, genau gesagt, das Gewichtsverhältnis der belasteten Wagen zum Nutzgewicht. Es ist offensichtlich, daß ein Großraumwagen hier wesentlich günstiger stehen wird als die kleinen Förderwagen unter 1000 l Fassungsvermögen. Unterschiedliches Lokomotivgewicht spielt dabei auch eine allerdings erheblich geringere Rolle, als man auf den ersten Blick vermuten mag, da ein etwaiger Gewichtsunterschied, wie er sich bei den Akkumulatorenlokomotiven und Rohöllokomotiven größerer Leistung ergibt, nur einen kleinen Teil des gesamten Zuggewichtes ausmacht. Wesentlich ist die Art des Fahrverkehrs, vor allem die Ausnutzung der Maschinenzugkraft durch Belastung des Wagenleergewichtes mit Nutzlast. Günstige Verhältnisse ergeben sich beim Einfahren großer Mengen von Versatzgut mit den einzubringenden leeren Wagen und bei der Förderung der Vorrichtungsberge zusammen mit den Kohlenzügen. Dieser Fall trifft weitgehend zu für die 3 mit Diesellokomotiven betriebenen Anlagen D bis F, bei denen der Verhältniswert $\frac{\text{brtkm}}{\text{ntkm}}$

etwa 2,2 beträgt. Bei der Anlage A wird überhaupt kein Versatzgut von übertage benötigt, so daß die leeren Wagen immer unausgenutzt durch Nutzlast in das Feld gelangen. Der gesamte Bergetransport dient nur der Beförderung von Vorrichtungsbergen zum Schacht, wofür besondere Leerwagenzüge zu den Bergeladestellen gefahren werden. Dies erklärt die ungewöhnlich hohe Verhältniszahl 3,0. Bei der Anlage B ist der überdurchschnittliche Wert vorwiegend aus dem geringen Fassungsvermögen der Förderwagen bei verhältnismäßig hohem Leergewicht zu erklären. Der hohe Wert 2,8 der Anlage C ergibt sich aus den Unregelmäßigkeiten und der daraus entstehenden schlechten Ausnutzung der Totlasten, also auch der Maschinenzugkraft, eines ausgesprochenen Zubringerbetriebes. Zusätzliche Leerfahrten von Lokomotiven, der Umtrieb von leeren Wagen für die Zurechtstellung und Verteilung beeinflussen ebenfalls dieses Verhältnis in ungünstiger Weise. Bei gut ausgenutztem Totgewicht von Großraumförderwagen wird das Verhältnis sich wohl an 2 und darunter halten (das hiervon abweichende Verhalten der Anlage G wird besonders begründet). Die Bezugnahme der Kosten auf die brtkm merzt die Unterschiedlichkeit im Verhältnis der »gewogenen« Bruttoarbeit zur Nutzarbeit aus.

Die aufzubringende Lokomotivarbeit ist mit der »gewogenen Bruttoarbeit« durch den Fahrwiderstand der Gleisanlage verknüpft. Die zu erwartenden Unterschiede im Fahrwiderstand sind im allgemeinen so groß, daß sie für einen Vergleich, der auf hohe Genauigkeit Anspruch macht, berücksichtigt werden müssen. Sie können aber nur durch versuchsmäßige Prüfung der befahrenen Gleisanlagen in ihrer gesamten Erstreckung erfaßt werden. Da die Vornahme derartiger Versuche in einem solchen Umfang praktisch nicht möglich ist, mußte hierauf verzichtet werden. Ermittlungen nach dieser Richtung fanden nur auf einer neuerlegten Strecke mit 115er Schienen in einer Erstreckung von 500 m Länge auf der Anlage C statt, und zwar durch Auslaufversuche, die zur Ausscheidung der Steigungseinflüsse in beiden Richtungen ausgeführt wurden. Auf dieser betriebsmäßig noch nicht befahrenen Strecke, deren Schienenoberfläche allerdings zum Teil mit gewaltem Bausand leicht angeraut war, ergab sich im Durchschnitt der Fahrwiderstand zu etwas über 7 kg/t Zuggewicht. Auf der gleichen Strecke wurde auch durch besondere Versuche die Arbeitsabgabe der Akkumulatorenbatterien zu im Mittel 30 Wh/brtkm gemessen. Auf diese versuchsmäßige Ermittlung mit hoher

Genauigkeit sind die früher gemachten Angaben über das Arbeitsspeichervermögen der Akkumulatorenbatterien, ausgedrückt in brtkm, zurückzuführen. Nach den verwendeten Schienenprofilen, Güte des Unterbaues und betriebsmäßigem Zustand der Gleisanlagen ist zu schließen, daß der mittlere Fahrwiderstand der betrachteten Lokomotivförderungen den Wertebereich 7 bis 8 kg/t Zuggewicht in beiden Richtungen nicht wesentlich überschreitet. Zum mindesten aber bleibt innerhalb dieses Bereichs, der über 10% ausmacht, schon eine beträchtliche Unsicherheit in den Vergleichsgrundlagen bestehen.

Aus den absoluten jährlichen Arbeitswerten und den dafür aufgewendeten Lokomotivarbeitsschichten errechnen sich die besonders hervorgehobenen spezifischen Lokomotivbelastungen in Nutz-tkm bzw. brtkm je Lokomotive und Schicht bzw. je Lokomotive und Tag, die für die Beurteilung der später entwickelten spezifischen Kosten entscheidend sind. Es fällt auf, daß die größte Tagesbelastung von den Akkumulatorenlokomotiven der Anlage B aufgebracht werden. Fahrorganisation und günstiges Streckennetz ermöglichen eine weitgehende Ausnutzung des Arbeitsvermögens der Maschinen, die hier allerdings so weit getrieben ist, daß die Batteriekapazität in unzulässiger Weise zu 100% beansprucht wird. Dieser Umstand und das Fehlen jeglicher Betriebsreserve haben nach etwa einjähriger Betriebszeit zu der von vornherein beabsichtigten Anschaffung einer weiteren dritten Lokomotive geführt. Diese wird zur Zeit allerdings noch im Wechselbetrieb mit den beiden älteren Maschinen eingesetzt, derart, daß jede Lokomotive zwei Schichten hinter sich bringt, während die dritte eine Ruheschicht hat, in der sie als Aushilfe bereitsteht. Bei dieser Betriebsweise wird zwar ein Lokomotivführer je Schicht und ein Drittel der Batterie-Erneuerungskosten erspart, aber keine Schonung der Batterie erzielt, weil diese nach wie vor mit ihrer vollen Kapazität erschöpft wird. Mit Rücksicht auf Schonung dieses Lokomotivteils wäre das gleichzeitige betriebsmäßige Einsetzen aller 3 Maschinen erforderlich, wodurch die Reserve trotzdem erhalten bleibt, da man ja beim Ausfallen einer Maschine vorübergehend wieder zu der hohen Beanspruchung der beiden anderen übergehen kann; allerdings erfordert dann dieser Betrieb den Einsatz eines weiteren Lokomotivführers, der den Kostenaufwand erhöhen würde. Außerdem würden die Ladezahlen je Batterie sich dadurch um 50% erhöhen und damit auch die Batterie-Erneuerungskosten. Alle 3 Betriebsfälle sind in der späteren Kostenberechnung behandelt worden. Bei der Anlage A wird das Speichervermögen der Batterien nur zu etwa 55% ausgenutzt. Wenn auch keine Ersatzmaschine vorhanden ist, so ist doch in der Gesamtkapazität von 3 Lokomotiven genügend Arbeitsvermögen enthalten, um den Betrieb vorübergehend mit nur 3 Maschinen führen zu können, da deren Speichervermögen dann nur zu 73% ausgenutzt wird. Tatsächlich wurde auch lange Zeit eine Schicht trotz des verzweigten Streckennetzes mit nur 3 Lokomotiven bedient, gerechnet wurde aber durchweg mit dem Einsatz aller Maschinen und einer entsprechenden Besetzung mit Lokomotivführern. Eine ähnliche geringe Ausnutzung der Batteriekapazität weisen auch die Lokomotiven der Anlage C auf, deren Maschinen nur auf einer Schicht je Fördertag in Betrieb sind. Die durchschnittliche tägliche Arbeitsleistung je Lokomotive fällt deshalb stark ab gegenüber der der anderen Anlagen. Bei zweischichtigem Betrieb würde sich dieser Bezugswert ungefähr gleichstellen mit dem der Anlage D, weshalb in dem späteren Kostenvergleich zur Schaffung gleicher Vergleichsgrundlagen unter Ansetzung der gleichen Arbeitsleistung für eine zweite Schicht dieser Betriebsfall ebenfalls berücksichtigt ist. Die Anlage E kommt zu einer verhältnismäßig hohen täglichen Lokomotivbelastung, was in erster Linie auf das Befahren einer einfachen unverzweigten Strecke mit 2 Betriebslokomotiven zurückzuführen ist. Zum Schluß sind in der Zahlentafel 2 noch die Arbeitsbelastungswerte in brtkm je t verwertbare Förderung angegeben. Ein Vergleich dieser Werte der verschiedenen Anlagen miteinander

darf aber nicht gezogen werden. Jeder Wert hat nur Berechtigung für die eigene Anlage, da in ihm zum Ausdruck kommt, welchen spezifischen Arbeitsaufwand man in der Lokomotivstreckenförderung unter den besonderen gegebenen Verhältnissen, die vornehmlich durch die mittlere Streckenlänge und das Verhältnis $\frac{\text{brtkm}}{\text{ntkm}}$ bestimmt sind, aufzuwenden hat.

Absoluter jährlicher und spezifischer Arbeitsaufwand für Betrieb, Wartung und (zweiseitige) Instandsetzungsarbeiten sowie Schmierölverbrauch.

Energieverbrauch.

Bei den elektrischen Speicherlokomotiven wurde der Energieverbrauch in kWh durch Zählerangaben gemessen, und zwar für die Anlage C, bei der Zähler betriebsmäßig eingebaut sind, über die gesamte betrachtete Betriebszeit. Die Anlagen A und B sind betriebsmäßig nicht mit Zählern ausgerüstet. Hier wurde der Weg beschritten, daß man während einer größeren Anzahl von Fördertagen eine genaue Beobachtung der Streckenarbeitsleistung zur Ermittlung der brtkm vornahm bei gleichzeitiger täglicher Ablesung eingebauter Versuchszähler. Das Verhältnis des spezifischen Arbeitsaufwandes kWh brtkm wurde in Tageswerten festgestellt. Die außerordentlich geringen Schwankungen dieser spezifischen Werte trotz erheblicher Schwankungen in den Tagesleistungen lassen ein Urteil über die Genauigkeit der Ermittlungen zu und berechtigen zum Ansatz des spezifischen Wertes rückwirkend über die verfolgte Betriebszeit. Die auf den beiden verschiedenen Wegen gewonnenen Relativwerte, die fast genau übereinstimmend 77 Wh/brtkm betragen, lassen auch Rückschlüsse ziehen auf die gleich gute Erfassung der Beträge für die geleistete und aufgewendete Arbeit bei allen 3 Anlagen. Ebenso genau und zuverlässig sind die Gewichtsangaben für den im zweijährigen Betrieb verbrauchten Treibstoff für die 4 Diesellokomotivanlagen D bis G. Sie liefern, bezogen auf die geleistete Bruttoarbeit, fast gleich große spezifische Werte von im Mittel 22 g/brtkm (mit Ausnahme der Anlage G, was noch begründet wird). Ein Unterschied im spezifischen Verbrauch je abgegebene Arbeitseinheit bei dem gemischten Betrieb mit Ein- und Mehrzylinderlokomotiven (D und F) und dem Betrieb mit nur Mehrzylindermaschinen (E) kommt in diesem Bezugswert nicht zum Ausdruck. Es muß übrigens hervorgehoben werden, daß bei den gemischten Betrieben die Hauptarbeit auf die Mehrzylindermaschinen entfällt. Bei elektrischen Lokomotiven ist der spezifische Wert des Energieverbrauchs je brtkm allein ausreichend und absolut eindeutig. Ein von der Arbeit nicht erfaßter Verbrauch besteht nicht, weil es keine Leerlaufverluste gibt. Außerdem ist dieser Betrag unabhängig von der Leistungsgröße der Lokomotiven und in weiten Grenzen unabhängig von der Ausnutzung der Leistung. Dagegen ist bei den Rohölokomotiven hiermit nicht unbedingt zu rechnen, weil ein Abstellen des Motors, zum mindesten bei kürzeren Stillständen, betriebsmäßig nicht möglich ist. Es ist deshalb neben dem Verbrauchswert, bezogen auf die geleistete Arbeit, außerdem noch der stündliche Verbrauch von Interesse, der eine große Unterschiedlichkeit aufweist. Er ist bestimmt durch die Bauart und Leistung der Motoren und durch die mittlere Belastung der Lokomotiven unter Berücksichtigung der Lauf- und Stillstandszeiten. Von seiten der Lieferfirmen wird als roher Anhalt auf Grund von Betriebsermittlungen für den Stundenverbrauch gern rd. ein Zehntel der Volleistungs-PS-Zahl¹ der Lokomotive angenommen. Eine Überprüfung mit den hier ermittelten Werten ergibt, daß diese zum Teil erheblich unter den sich aus diesem Faustwert ergebenden Beträgen bleiben; nur die gut ausgenutzten 45-PS-Vierzylindermaschinen der Anlage E kommen dem Taxwert annähernd gleich. Der geringe Stundenverbrauch bei den vorwiegenden 65-PS-

Sechszylindermaschinen der Anlage C beruht auf einer im Verhältnis zur Lokomotivleistung geringen Beanspruchung und der noch niedrigere Wert der Anlage D auf der noch geringeren Beanspruchung und der größeren Anzahl von Einzylinderlokomotiven geringerer Leistung. Bei der Einsetzung der Betriebsstundenzahl ist bei allen Anlagen gleichmäßig mit 8 Betriebsstunden je Förderschicht gerechnet worden; Nacht- und Überschichten wurden nicht berücksichtigt.

Schmierölverbrauch.

Der Schmierölverbrauch beschränkt sich bei den elektrischen Lokomotiven auf die regelmäßige Erneuerung der Ölfüllung von Achslagern und Getriebekästen. Bei 14tägigem Wechsel sind hierfür, gleichlautend für alle 3 Anlagen, rd. 3,5 kg/Lokomotive und Monat erforderlich gewesen, bei der Anlage B, die ja mechanisch aus 2 Lokomotiven besteht, die doppelte Menge je Gesamlokomotive. Der jährliche Verbrauch ist so gering, daß dieser Aufwand praktisch vernachlässigt werden könnte. Bei den Diesellokomotiven teilt sich der Schmierölverbrauch auf in Gasmotorenöl für die Zylinderschmierung und Schmieröl für die Triebwerksteile. Bei der Anlage E wird hierfür ebenfalls das hochwertigere Dieselmotorenöl verwandt. Je Lokomotive und Betriebsstunde beträgt der Verbrauch für beide Ölsorten zusammen im Durchschnitt etwas weniger als 300 g je Lokomotiv-Betriebsstunde. Er macht im Mittel etwa 10% des Treibölverbrauchs aus (der geringe Wert bei G wird noch begründet).

Arbeitsaufwand.

Die verbrauchten Schichten für den Fahrbetrieb der Lokomotiven sind genau nach den Schichtenzetteln eingesetzt worden. Bei den Anlagen D und G fällt auf, daß erheblich mehr Lokomotivführerschichten verbucht sind, als den eigentlichen Lokomotivförderschichten entspricht. Das führt daher, daß die Nacht- und Überschichten nicht als Förderschichten gewertet wurden. Bei den Anlagen A und E ist je eine Nachtschicht durch einen Lokomotivführer voll besetzt, außerdem im Fall E noch durchschnittlich nahezu $\frac{1}{3}$ Schicht je Fördertag an Überschichten verfahren worden. Als Wartung der Maschinen gelte das Füllen der Diesellokomotiven bzw. Laden der Akkumulatorenbatterien sowie die reine Pflege und Reinigung ohne ausgesprochene Schlosser- oder Elektrikerarbeiten. Bei Speicherlokomotiven werden hierfür allgemein feste Schichten angesetzt. Bei der Anlage A mit Wechselbatterien und Nachtschichtbetrieb einer Lokomotive steht hierfür in jeder der drei Tagesschichten je ein Ladewärter zur Verfügung. Für die Lokomotiven der Anlage B, die wegen des zweiseitigen Fahrbetriebes der Batterien nur des Nachts geladen werden können, wird zu diesem Zweck ein Ladewärter in der Nachtschicht bereit gehalten. Die Batterien der 4 Lokomotiven der Anlage C werden an zwei verschiedenen Ladestellen geladen, an welchen je ein Ladewärter sich ungefähr die Hälfte seiner Schicht mit dieser Tätigkeit beschäftigt, in der übrigen Hälfte aber mit anderen Arbeiten, die nicht zur Akkumulatorenlokomotivförderung gehören, beauftragt ist. Auf Laden und Wartung aller 4 Lokomotiven entfielen täglich 1,1 Schichten. Bei den Diesellokomotiven sind nur die verbuchten Wärterschichten eingesetzt. Meistens obliegen aber Wartung und Instandsetzung demselben Personal.

Bei den Speicherlokomotiven ist, wenn nicht besondere Umstände vorliegen, wie sie später bei den Maschinen der Anlage B besonders besprochen werden, im allgemeinen überhaupt keine Instandsetzung erforderlich, so daß es möglich sein müßte, ohne besonderen Aufwand hierfür auszukommen. Bei der Anlage A wird jedoch ein Elektriker jede zweite Woche für das Nachsehen der Maschinen und der Schaltorgane eingesetzt, was das Öffnen druckfest gekapselter Gehäuse voraussetzt. In der anderen Woche erledigt dieser Elektriker Arbeiten im elektrifizierten Abbaubetrieb. Außerdem ist diesem bzw. einem der Ladewärter ständig ein Bergjungmann zugeteilt. Obwohl die

¹ Genauer Lok-PS $\times 0,2 \times (0,5 \div 0,6)$, entsprechend 200 g/PS_h bei Volleistung und Berücksichtigung der Ausnutzung.

Arbeitskraft eines solchen Lehrlings nicht erforderlich ist, sind die Lohnkosten in der späteren Kostenberechnung zu halbem Vollschichtenlohn mit berücksichtigt. Es müßte ohne weiteres möglich sein, den genannten Elektriker ganz zu sparen, wenn man als einen der Ladewärter einen gelernten Elektriker wählen würde, der während der Ladung an irgendwelchen Tagen die Nachprüfung des Zustandes der elektrischen Ausrüstung und die gegebenenfalls erforderliche geringfügige Instandsetzung (Nachziehen von Leitungsanschlüssen, Austausch abgenutzter Fahrshalterkontakte usw.) vornähme. Bei der Anlage B ist in jeder Ladenachtschicht für die Instandsetzung ein Elektriker mit voller Schicht erforderlich gewesen. Über den besonderen Aufwand für die Reparatur dieser Maschinen wird später unter »Kosten« noch verschiedenes zu sagen sein. Bei der Anlage C schließt die Wartung auch die Instandsetzungstätigkeit ein, da Reparaturen ebenso wenig wie bei der Anlage A bisher erforderlich gewesen sind. Bei den Diesellokomotivanlagen D, E und G wurden die aufgewandten Schichten für Wartung und Instandsetzung betriebsmäßig gemeinsam gebucht. Sie sind deshalb nicht getrennt aufgeführt und in der Wartung enthalten. Bei der Anlage F waren für den Gesamtbestand von 13 Lokomotiven ebenso wie für die Wartung je 4 Schlosserschichten je Tag für Instandsetzungsarbeiten erforderlich. Zieht man den Arbeitsschichtenaufwand für Wartung und Instandsetzung zusammen, so ergeben sich recht unterschiedliche Werte, die nicht allein durch die Lokomotivart und die Konstruktionsgüte bedingt sind. Sie erklären sich zum Teil aus organisatorischen Grundsätzen. Es ist verständlich, daß wegen der besseren Ausnutzung der Arbeitskräfte die Instandhaltung um so geringeren Schichtenaufwand je (Betriebs-) Lokomotive verlangt, je größer die vorhandene Anzahl ist. Bei den elektrischen Lokomotiven müßte es sich erreichen lassen, daß man bei mangelreicher Bauart, wie er ungefähr im Falle der

Anlage C vorliegt, mit höchstens 1/2 Schicht für Wartung und Reparatur bei zweischichtigem Betrieb auskommt. Wenn dies im Falle A nicht erreicht wird, liegt es daran, daß einmal die Instandsetzungsarbeiten nicht mit der Wartung verbunden sind und in allen drei Tagesschichten geladen wird. Der verhältnismäßig große spezifische Arbeitsaufwand bei der Anlage B ist, außer durch die geringe Lokomotivzahl, noch besonders begründet, wie unter Ersatzteilkosten noch ausgeführt wird.

Ersatzteilkosten.

In der Zahlentafel 3 sind weiter noch aufgenommen die absoluten Ersatzteilkosten der gesamten Betriebszeit und die spezifischen Ersatzteilkosten, bezogen auf Lokomotive (Bestand) und Jahr. Die spezifischen Kosten sind erwartungsgemäß gering bei den Speicherlokomotiven A und C (die Ersatzteilkosten für die Ladeeinrichtungen sind eingeschlossen). Außergewöhnlich hoch erscheinen sie bei den Akkumulatorenlokomotiven der Anlage B. Der Grund liegt darin, daß diese Maschinen Erstlingsausführungen einer neuen Bauart sind. Das Neuartige liegt nicht nur in der viermotorigen und vierachsigen Ausführung, sondern auch in der fahrwiderstandslosen achtstufigen Schaltung, die von der Herstellerfirma Bartz zum erstenmal bei einer Hauptstreckenlokomotive angewandt wurde. Diese Firma hat im Ruhrgebiet bereits eine größere Anzahl von Abbau-Akkumulatorenlokomotiven geliefert, die sich bestens bewährt haben. Bei dieser größeren Maschine zeigten sich aber Kinderkrankheiten und Mängel, die erst nach und nach und mit besonderem Arbeitsaufwand sowie durch höhere Reparaturkosten bewältigt werden mußten. Es traten dadurch und wohl auch unter Mitwirkung der unzulässig hohen betrieblichen Ausnutzung der Maschine (die 100%ige Ausnutzung des Aktionsbereichs bedeutet, da die Belastung sich ja nicht gleichmäßig verteilt, eine Überbeanspruchung, die auch eine entsprechende ther-

Zahlentafel 3. Absoluter jährlicher und spezifischer Arbeitsverbrauch für Betrieb, Wartung und (zweiseitige) Instandsetzungsarbeiten sowie Schmierölverbrauch.

Zeche		A	B	C	D	E	F	G
Energieverbrauch	Akku-Lok., mittl. jährl. Verbrauch, drehstromseitig (einschl. Ladeverluste) kWh	234 000	179 000	63 250				
	Spez. Verbrauch kWh/brtkm	0,077	0,077	0,078				
	Diesel-Lok., Treiböl, mittl. jährl. Verbrauch . kg				129 950	39 060	136 010	102 600
	Spez. Verbrauch . kg/brtkm				0,023	0,022	0,022	0,016 ⁶
		(8 Betriebsstunden je Förderschicht eingesetzt, Nacht- und Überstunden nicht gerechnet)			2,05	4,0	2,74	3,0
Schmierölverbr., b. Diesel-Lok. fast ausschl. Gasmotorenöl für Zylinderschmierung	Mittl. jährl. Gesamtverbrauch kg	170	170	170	17 800 (davon 1910 Schmieröl)	2 620 (nur Gasm.-Öl)	14 850 (davon 920 Schmieröl)	7 200 (davon 3000 Schmieröl)
	Verbr. je Lok. u. Monat ¹ (Akku) kg	3,5	7,0 ³	3,5				
	Verbr. je Lok. u. Betr.-Std. (Diesel) kg				0,28	0,27	0,32	0,21 ⁷
Arbeitsaufwand	Fahrbetrieb Lok.-Führer-Schichten in Jahr	2565	1224	1216	9995	1604	5800	5200
	Lok.-Führer-Schichten je Fördertag	9	4	4	32,6	5,3	19	17
	Pflege und Wartung (—Laden bzw. Füllen) Schichten je Jahr	855	306	334	2580	1006	1220	2745
	Schichten je Fördertag	3	1	1,1	8,8	3,3	4,0	9
	Instandsetzung Schichten je Jahr	285 ³	306		in Wartung eingeschlossen			
	Schichten je Fördertag	1	1					
Wartung und Instandsetzung Schicht. je Lok. und Fördertag	0,88 (unge-rechnet Berg-jungmann)	1,0 (B. u. B. 0,67)	0,28 (C ₂)	0,68 (dazu noch Firm.-Mont.-Schichten)	1,65	0,84 (unge-rechnet Berg-jungmann)	1,3	
Werkstoff- und Ersatzteilkosten einschl. des Ladezubehörs bei den Akku-Lok., aber ausschl. der Batterie-Erneuerung desgl. je Lok. und Jahr RM	Batterie-Erneuerung je Lok. und Jahr RM	370	1600 ⁵ (1100)	260 C ₂	1350	1570	920	1800
	Batterie-Erneuerung je Lok. und Jahr und je arbeitstgl. kWh Speichervermögen RM	3050	2300	1100 (2200)	Preise ausschließlich Motor-Erneuerung			
	Bei einem einmaligen Austausch innerhalb von 10 Betriebsjahren erhöhen sich (bei den mehrzyl. Mot.) die Ersatzteilkosten um 500 bis 800 RM jährlich							
	Bezogen auf 300 Fördertage je Jahr							

¹ Bei 14tägiger Erneuerung des Öls in den Achslagern und Getriebekästen. — ² Vierachsige und viermotorige Lokomotiven. — ³ Eingerechnet ein ständig zugeleiteter Bergjungmann, bewertet mit einer halben Vollschicht. — ⁴ Bezogen auf den Bestand. — ⁵ Ungewöhnlich hoch im 1. Betriebsjahr wegen inzwischen behobener Bauschwächen einer erstmalig ausgeführten Neukonstruktion. — ⁶ Ertlg. s. Text! — ⁷ Gering wegen hochwertigem Dieselmotoröl (Gargoyle).

mische Überlastung aller stromführenden Teile bewirkt) Schäden in den Feld- und Ankerwicklungen der Motoren sowie Verbrennungen am Kommutator, an Bürsten und Bürstenhaltern auf, die nicht auf Schwächen der von der AEG gelieferten elektrischen Ausrüstung zurückzuführen sind. Auch die fahrwiderstandslose Schaltung war noch nicht bis zum letzten durchgefeilt, so daß besonders in einer Stufe ein erheblicher Stromstoß, der sich auch in einem fühlbaren Beschleunigungsstoß der Maschine bemerkbar machte, auftrat. Gerade die Ausgaben für Neuwicklungen, die in der kurzen Zeit mehrfach erforderlich wurden, haben die hier aufgeführten hohen Ersatzteilkosten zur Folge. Im künftigen Betrieb, wie auch vor allem bei allen weiteren verbesserten Ausführungen, werden die Kosten erheblich sinken und auf den Betrag zurückgehen, der einer elektrischen Maschine zukommt. Aus dem genannten Grunde erscheinen für das erste Betriebsjahr dieser Förderung auch noch weitere zusätzliche Firmenmonteur-Kosten für Instandsetzungsarbeiten, die von dem zweiten Jahr an schon nicht mehr auftreten. Daß Schäden an elektrischen Fahrzeugmotoren und Geräten normalerweise außergewöhnliche Vorkommnisse sind, beweist die Anlage A, bei deren 4 Lokomotiven bis zum elften Betriebsjahr bei hoher Lokomotivbelastung noch keine anderen Instandsetzungen erforderlich waren als gelegentlicher Ersatz von Motorenbürsten und Fahrshalterkontakten.

Um zu zeigen, wie sich die Ersatzteilkosten bei einer elektrischen Speicherlokomotive auf die verschiedenen Hauptbestandteile aufteilen, seien sie für diese Anlage für das 6. bis 10., also für 5 Betriebsjahre, getrennt genannt. Es erforderten je Lokomotive und Jahr 1. der mechanische Teil der Lokomotive (Fahrgestell mit Radsätzen, Rahmen und Triebwerk), vornehmlich Stoßvorrichtungen, Puffer und Tragfedern, in Höhe von $31 \text{ R.M.} = 8,3\%$ der gesamten Ersatzteilkosten, 2. die maschinelle elektrische Ausrüstung einschließlich der Scheinwerferbeleuchtung, worunter hauptsächlich erscheinen Motorenbürsten, Fahrshalterkontakte, Schutzgläser und Glühbirnen der Scheinwerferleuchten: $67 \text{ R.M.} = 18\%$, 3. der Batterieteil und das Leitungsmaterial $254 \text{ R.M.} = 68,3\%$. Den größten Anteil an diesem Posten machen aus Erneuerungen von Deckelgummierungen und Batteriekastenaukleidungen, von Plattenschutzpaketen, von Zellenbehältern und einzelnen vorgealterten oder schadhafte Batterieplatten, die Nachfüllung von Säure und eine einmalige Instandsetzung eines zerbrochenen Batteriebehälters. Der Restbetrag von 20 R.M. , entsprechend $5,4\%$, entfällt auf 4. Reparaturen an den Ladeeinrichtungen, die vornehmlich aus einer neuen Bürstenbestückung der Großladedynamos, dem Abschleifen der Kommutatoren und einer geringfügigen Ausbesserung an einem Pöhler-Schalter bestanden. Bei der Anlage C entfällt von den gesamten Ersatzteilkosten mehr als die Hälfte auf den Ersatz von Glühkathodenröhren der Gleichrichterladeeinrichtungen, die Maschinen selbst haben in der zweijährigen Betriebszeit so gut wie überhaupt noch keine Reparaturkosten gehabt.

Glühkathodengleichrichter sind bei dieser Anlage erstmalig in dieser Größenordnung (90 A Ladestrom) angewendet worden. Da die Ladestromstärke für diese Batterien zu gering gewählt und infolgedessen die Gleichrichterröhren überlastet wurden, haben sie im Durchschnitt nur 2500 Betriebsstunden ausgehalten, wodurch sich die relativ hohen Ersatzteilkosten für die Ladeeinrichtung erklären. Ein Ersatzrohr dieser Leistung kostet 120 R.M. . Je Lokomotive und Jahr ergibt sich dabei ein Ersatzteilkostenbetrag, der im vorliegenden Betrieb 135 R.M. ausmacht. Diese Gleichrichterbauart wird ersetzt durch Quecksilberdampfgleichrichter mit Eisengefäßen, bei denen keine Kolbenerneuerung notwendig ist. Solche Gleichrichter sind als die zweckmäßigsten Ladegeräte für Hauptstreckenmaschinen größerer Leistung anzusehen.

Bei den elektrischen Speicherlokomotiven kommt außer den genannten Maschinenersatzteilen noch die vollständige Plattenerneuerung der Batterien nach Erschöpfung ihres Energiumsetzungsvermögens hinzu. Die Betriebsdauer

eines Plattensatzes richtet sich, abgesehen von Schäden an einzelnen Platten, deren Behebung in den früher genannten Ersatzteilen eingeschlossen ist, nach der Anzahl der Ladungen, die der Batterie in der Betriebszeit erteilt wurden. Die Zahl der Ladungen deckt sich normalerweise mit der Anzahl der verfahrenen Fördertage. Die erreichbare Ladezahl hängt ab von der Plattenbauart. Die Panzerplattenbatterien der Anlage A hielten durchschnittlich im positiven und negativen Teil bis zu 1570 Ladungen aus, ohne dabei restlos erschöpft zu sein. Vorsorglich wird aber nach Erreichen dieser Zahl der Ladungen der neue Plattensatz eingebracht. Die Panzerplattenbatterien der Anlage C kommen vorläufig (Erfahrungen in der richtigen Pflege und Wartung sind hierbei nicht ohne Bedeutung) auf nur etwas über 1400 Ladungen. Der Grund liegt weniger in dem angedeuteten Umstand als in der Tatsache, daß bei dem ausgesprochenen Kurzstrecken-Zubringerbetrieb mit viel Verschiebearbeit und häufigem Anfahren infolge weit größerer als durchschnittlicher Stromstärke eine verhältnismäßig stärkere Beanspruchung der Batterien auftritt. Bei einer anderen, hier nicht berücksichtigten Anlage, bei der die früher im Hauptstreckenbetrieb eingesetzten Lokomotiven seit Jahren auch nur noch den Zubringerdienst zu einer inzwischen eingerichteten Fahrdrathlokomotivförderung besorgen, werden ebenfalls Ladezahlen von nur annähernd 1400 erreicht. Bei den Gitterplattenbatterien der Anlage B steht die endgültige Ladezahl wegen des ungenügenden Betriebsalters noch nicht genau fest. Aus der Erfahrung, die diese Zeche mit ihren 13 Abbau-Akkumulatorenlokomotiven (ebenfalls von der Firma Bartz) mit Gitterplatten gemacht hat, dürften für die positiven Platten 500 Ladungen — die bei den ersten beiden Lokomotiven schon annähernd erreicht sind —, für die negativen Platten 1000 Ladungen mit Sicherheit überschritten werden. Aus den jährlichen Batterie-Erneuerungskosten je Lokomotive und Jahr und je kWh Speichervermögen ist zu ersehen, daß die Gitterplattenbauart wirtschaftlich etwas günstiger liegt, wenn man dabei berücksichtigt, daß Einheitspreise mit steigender Leistung fallen.

Bei den Diesellokomotiven hängen die Instandhaltungskosten nicht unwesentlich von der sorgsam und fachmännischen Pflege ab. Bei der Anlage E werden die Instandsetzungen an den 6 Vierzylindermaschinen vorwiegend von Monteuren der Firma Klöckner-Humboldt-Deutz AG. ausgeführt. Die Rechnungen hierüber enthalten ungetrennt sowohl die Kosten für Material und Ersatzteile wie auch die Arbeitslöhne. In der späteren Aufteilung der Kosten für Löhne und Ersatzteile wurde eine Trennung der Beträge in der Weise vorgenommen, daß man den Ersatzteilkosten je Lokomotive und Jahr die gleiche Höhe zuschrieb, wie sie bei der Anlage E, die alle Reparaturen ausschließlich zehenseitig ausführt, aufgetreten sind. Die Anlage F läßt ebenfalls alle Maschinen in eigenem Betrieb instand setzen. Unter diesen Voraussetzungen ergeben sich die Ersatzteilkosten je Lokomotive und Jahr bei der Anlage D zu rd. 1220 R.M. bei den Einzylinderlokomotiven und rd. 1570 R.M. bei den 45-PS-A4M-Lokomotiven. In den Ersatzteilkosten sind auch die Beträge für Bandagenerneuerung enthalten, die bei den jüngeren Maschinen noch nicht allgemein erforderlich war. Der Zeitpunkt für die Erneuerung mußte deshalb zum Teil aus dem beobachteten Verschleiß gefolgert und dementsprechend kostenmäßig veranschlagt werden. Bei den Speicherlokomotiven der Anlage A ist trotz der dauernden hohen Beanspruchung innerhalb von 10 Betriebsjahren noch keine Bandagenerneuerung erfolgt. Der durchschnittliche Jahresverschleiß ist hier etwa 1 mm. Da die Verschleißstärke der Bandagen 15 mm beträgt, ist die erste Erneuerung erst nach 15 Betriebsjahren zu erwarten, weshalb die hierfür aufzuwendenden Kosten im Ersatzteilkostenbetrag nicht eingerechnet sind, da die spätere Gesamtkostenberechnung auf 10 Jahre Abschreibungszeit abgestellt ist. Bei den Anlagen B, C und E wurde mit einer Erneuerung nach 5 Betriebsjahren gerechnet, so daß die entsprechenden

Ausgaben einmal in den Ersatzteilkosten enthalten sind. Sie fallen bei der Anlage B wegen der 4 Radsätze doppelt so stark ins Gewicht wie bei den anderen Anlagen. Bei D sind sie, der Erfahrung entsprechend, mit drei- bis vierjähriger Laufzeit berücksichtigt. Bei der Anlage F war bei den 65-PS-Maschinen, fast alle 1 bis 1½ Jahr eine Erneuerung erforderlich. Der Grund hierfür mag bei diesen Maschinen in der in Anbetracht des Adhäsionsgewichts der Lokomotiven verhältnismäßig großen Leistung der Motoren liegen. Für die Bemessung des Adhäsionsgewichts ist beim Untertagebetrieb mit besonders hohen Zuschlägen zu rechnen, da Überlastungen durch übergroße Wagenzahl, Anfahren auf schlechten und ansteigenden Strecken sowie in Kurven stehender Züge in Frage kommen können. Infolgedessen kann es betriebsmäßig häufiger vorkommen, daß die Lokomotivräder auf den Schienen schleifen, was zwangsläufig vermieden wird, wenn das Reibungsgewicht groß ist im Vergleich zur Maschinenkraft, wie es allgemein bei den elektrischen Speicherlokomotiven der Fall ist. Betrieblich besonders wertvoll ist hohes Lokomotivgewicht für die Erzielung begrenzter Bremswege, deren Größe ebenfalls von Einfluß auf den Bandagenverschleiß ist. Ungünstig für den Verschleiß ist außerdem einseitiges Sandstreuen, wodurch sich die Radbandagen einseitig stärker abnutzen. Hierdurch entstehen Drehkräfte, die zu einer größeren Beanspruchung der Spurkränze führen.

Bei den Mehrzylinderdiesellokomotiven ist in den Ersatzteilkosten noch eine gründliche Rahmenüberholung innerhalb von 10 ununterbrochenen Betriebsjahren eingeschlossen, deren Kosten entsprechend einer Firmenrechnung für eine A4M-Lokomotive eingesetzt wurden. Ähnlich wie bei den elektrischen Lokomotiven der Anlage A sei auch für diese Maschinen eine Aufteilung der Ersatzkosten angegeben, und zwar in der Art, wie sie sich für die Lokomotiven des A4M-Typs der Anlage E ergeben haben. Bei den nachstehenden Ersatzteilen handelt es sich

nicht immer um vollständige Stücke, sondern zum Teil nur um die Werkstoffkosten für die Ausbesserung dieser Teile. Es erforderten innerhalb von 2 Jahren je Lokomotive und Jahr:

	<i>R.M.</i>
1. Einspritzventile sowie Ein- und Auslaßventile etwa 14% des Gesamtbetrages	215
2. Zylinderköpfe, Zylinderblöcke und Kolben etwa 14% des Gesamtbetrages	214
3. Bospumpen, Einspritzwasser-, Umlauf- und Brennstoffpumpen etwa 8% des Gesamtbetrages	123
4. Treib- und Kuppelstangen, Fußkupplungen und Motorkupplungen etwa 17,5% des Gesamtbetrages	274
5. Achslager und Tragfedern etwa 5% des Gesamtbetrages	82
6. Alles Sonstige, wie Rahmen mit Triebwerk, Bremsklötze, Bandagen, Schlagwetter-schutzeinrichtungen usw. etwa 42% des Gesamtbetrages	660

Es ist damit zu rechnen, daß im Verlaufe einer zehnjährigen Dienstzeit, auf die die Abschreibung in der nachfolgenden Kostenrechnung abgestellt ist, auch eine Motorerneuerung erforderlich wird. Diese würde die jährlichen Ersatzteilkosten bei den Mehrzylindermaschinen je nach Leistung und Zylinderzahl um 500 bis 800 *R.M.* erhöhen. Die Kosten einer Motorerneuerung sind aber nicht eingesetzt worden. Zur Höhe der Ersatzteilkosten ist noch ergänzend zu bemerken, daß es sich bei allen betrachteten Diesellokomotivanlagen um solche handelt, bei denen bereits vieljährige Erfahrungen mit diesen Maschinen und ihrer Wartung vorliegen und der Betrieb so eingespielt ist, daß der Aufwand an Löhnen und Ersatzmaterial als geringstwert anzusprechen ist. (Schluß folgt.)

U M S C H A U

Untertagevergasung nach dem Filtrationsverfahren.

Von Dr.-Ing. W. Gumz, Essen.

Neben dem Strömungsverfahren und der Bohrloch-gaserzeugung¹, die beide zum Teil erhebliche bergmännische Vorarbeiten untertage erfordern, sind neuerdings von Mitgliedern der Akademie der Wissenschaften in Moskau Vorschläge für eine neue Arbeitsweise, das Filtrationsverfahren oder die Untertagevergasung mit natürlichen Spalten, gemacht worden². Dabei ist angeknüpft an Gedanken, die schon in dem britischen Patent Nr. 21674 des Amerikaners A. G. Betts und von dem englischen Chemiker W. Ramsay entwickelt worden sind und davon ausgehen, daß beim Ausgasen oder Ausbrennen eines Bohr-

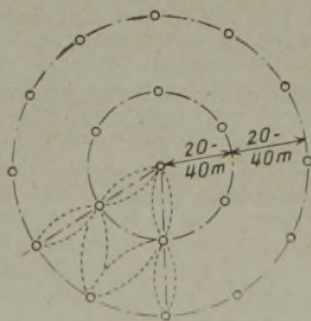


Abb. 1. Schema der Anlage der Bohrlöcher beim Filtrationsverfahren.

¹ Vgl. Glückauf 76 (1940) S. 210.

² Z. F. Tzukanov und M. J. Sagaidak, Bull. Acad. Sci. URSS, Cl. Sci. techn. 1939, Nr. 8, S. 3/18; A. B. Tschernjischev, Bull. Acad. sci. URSS, Cl. Sci. techn. 1939, Nr. 9, S. 17/26.

loches im Kohlenflöz eine künstliche Riß- und Spaltenbildung auftritt, welche die Kohle in stärkerem Maße gasdurchlässig macht. Zur Durchführung des Verfahrens wird nach Abb. 1 bis in die Kohlenflöz ein Bohrloch und auf einen Kreis mit einem Radius von 20 bis 40 m eine Reihe weiterer Bohrlöcher getrieben. In wiederum 20 bis 40 m Abstand folgt dann ein zweiter Kreis usw. In die Bohrlöcher, und zwar zunächst in das mittige Bohrloch sowie in ein oder zwei Bohrlöcher des ersten Kreises führt man Doppelrohre ein und gibt zur Entzündung durch das Innenrohr glühende Holzkohle auf, die mit Luft oder sauerstoffangereicherter Luft in Brand gesetzt wird. Die entstehenden Gase gelangen durch den Ringspalt zwischen dem äußeren und dem inneren Rohr nach oben (Abb. 2a). Liegt ein starker Wasserzufluß vor, so soll durch Drosselung des Gasaustrittsquerschnitts und Anwendung eines entsprechend hohen Druckes das Wasser zurückgedrängt werden. Durch die einsetzende Vergasung der Kohle im Bereiche der durch das Innenrohr eingeführten Luft wird sich allmählich eine immer größere Höhlung um die Rohrenden bilden, wobei die Kohle nicht nur an ihrer Oberfläche vergast, sondern auch tief in das Innere hinein entgast und getrocknet wird (Abb. 2b). Bei diesem Vorgang entstehen starke Schrumpfrisse, die im weiteren Verlauf des Verfahrens als Vergasungskanäle dienen. Zu diesem Zweck wird nach einer gewissen Zeit der Ringquerschnitt des zentralen Bohrloches stärker gedrosselt und schließlich völlig abgesperrt, während das Blasen in den Bohrlochern des ersten Kreises aufhört und an dieser Stelle nur noch Gas abgesaugt wird. Die Luft bzw. die gebildeten Gase werden sich daher durch die gebildeten Risse und Spalten hindurch den Weg vom ersten zum zweiten Bohrloch suchen und diese Spalten durch Abbrand entsprechend aufweiten (Abb. 2c). Ist der Vorgang genügend weit fortgeschritten und alle erreichbare Kohle vergast, so wird das mittige Bohrloch vollständig geschlossen und derselbe Vorgang zwischen den Bohrlochern des ersten und zweiten Kreises wiederholt, ein dritter Kreis von Bohrlochern vorbereitet usw.

Die Nachteile eines solchen Verfahrens liegen in dem hohen und durch die dauernde Veränderung der Strömungsquerschnitte wechselnden Druck, der zur Durchführung notwendig ist, ferner in der sehr schwankenden Leistung, die ja von dem herrschenden Druck und dem jeweiligen Querschnitt der zur Verfügung stehenden Vergasungskanälchen abhängt. Ein weiterer Nachteil ist das Auftreten sehr hoher Temperaturen in unmittelbarer Nähe der Rohrenden, so daß ein Abschmelzen oder gar Zuschmelzen der Rohre befürchtet werden muß. Hiergegen ist vorgeschlagen worden, gleichzeitig mit dem Vergasungsmittel durch das Innenrohr ein Kühlmittel in Form von Dampf oder Wasser durch den Ringspalt zwischen den beiden Rohren einzuführen. Der größte Nachteil ist aber wohl darin zu erblicken, daß die Leistung bei diesem Verfahren verhältnismäßig klein ist und nur durch den gleichzeitigen Betrieb zahlreicher Bohrlöcher so gesteigert werden kann, daß eine industrielle Ausnutzung möglich erscheint.

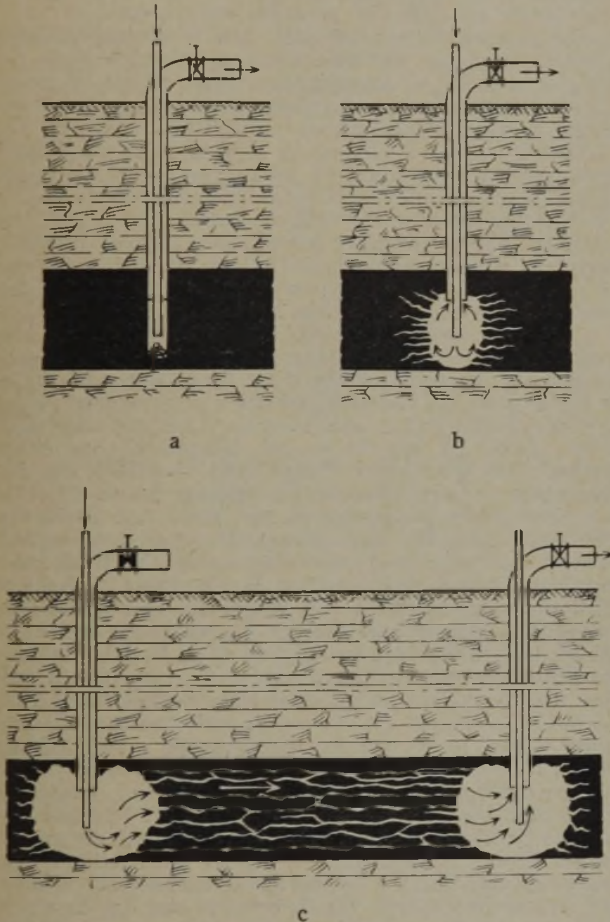


Abb. 2. Darstellung des Filtrationsverfahrens.

- a) Vorrichtung des Bohrloches zum Anzünden.
- b) Erstes Vergasungsstadium, Ausgasen eines Bohrloches. Das Innenrohr dient zur Luftzuführung, das Außenrohr zur Gasabführung.
- c) Zweites Vergasungsstadium, Ausgasen der Kohle zwischen zwei Bohrlochern. Das Innenrohr des 1. Bohrloches dient zur Luftzuführung, das Außenrohr ist geschlossen, das Innenrohr des 2. Bohrloches ist geschlossen, das Außenrohr dient zur Gasabführung.

Man hat daher eine Reihe von Vorschlägen gemacht, um dieses Verfahren mit den anderen, bisher bekannten und leistungsfähigeren zu kombinieren, wobei allerdings der sehr große Vorteil des Wegfalls jeder bergmännischen Untertagearbeit aufgegeben wird. In Abb. 3 ist eine Verbindung des Strömungs- mit dem Filtrationsverfahren nach dem Vorschlag von Tschernjischev und seinen Mitarbeitern dargestellt. Die Bohrlöcher sind hier auf den vier Ecken eines Quadrats in mehreren Reihen angeordnet, wobei allerdings daran gedacht ist, daß die Strecke zwischen den Punkten 1, 2, 3, 4, 5, 6; 1, 4, 2, 5 usw. auch durch neuartige Verfahren, sei es durch Aufbrennen oder auf hydraulischem Wege, hergestellt werden könnte, Verfahren, über deren Brauchbarkeit allerdings nichts Näheres bekannt ist.

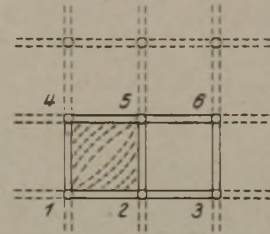


Abb. 3. Vorschlag zur Verbindung des Strömungs- und des Filtrationsverfahrens.

Die Bohrlöcher 1, 2, 4, 5 werden in der bisherigen Weise verrohrt, und die Zuführung des Vergasungsmittels erfolgt beispielsweise durch Bohrloch 5, die Gasentnahme durch Bohrloch 1, während das Bohrloch 2 nur für die Entzündung dient und später wieder geschlossen wird. Man nimmt an, daß die Gase durch die Risse und Spalten des Kohlenflözes den kürzesten Weg zwischen der Einführungs- und Entnahmestelle suchen und daß diese Anordnung der Zu- und Abfuhr und die Vergrößerung der Filtrationsoberfläche eine entsprechend hohe Leistung gewährleistet. Eine andere Möglichkeit besteht, wie Abb. 4 zeigt, in dem Aufahren von zwei parallelen Strecken, deren gesamte Oberfläche gewissermaßen als Filteroberfläche dient, wobei nach Abb. 4b eine beliebige Streckenform gewählt werden kann. Zur Verbesserung des Verfahrens lassen sich noch Zwischenbohrungen vorsehen, wie Abb. 5 veranschaulicht.

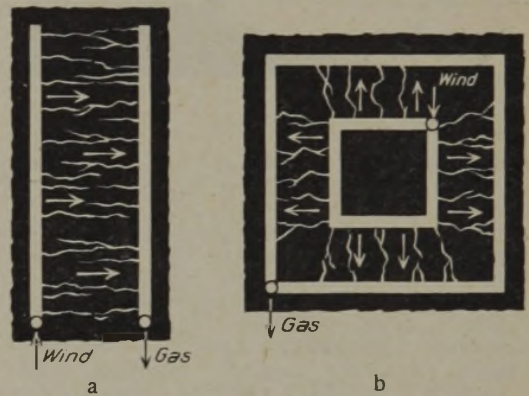


Abb. 4. Natürlicher Bohrloch-Generator,

- a) mit zwei geraden parallelen Strecken,
- b) mit zwei im Viereck geführten parallelen Strecken.

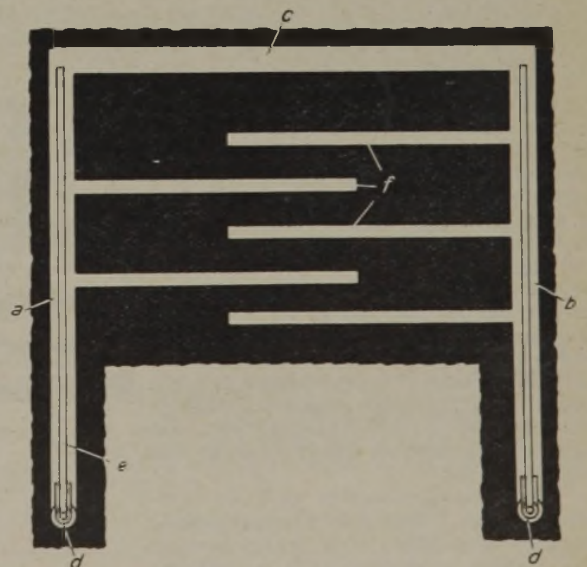


Abb. 5. Vorschlag zur wahlweisen Anwendung des Strömungs- und des Filtrationsverfahrens nach Tzukanov.

Im übrigen eignet sich das Verfahren vor allem für flache Lagerung, bei welcher das normale Strömungsverfahren bisher nicht angewendet werden konnte. Bei der Vorrichtung einer neuen Versuchsanlage im Moskauer Kohlenrevier, wo ein besonders aschenreiches Flöz in flacher Lagerung vergast werden sollte und zunächst das Strömungsverfahren geplant war, empfahlen Tzukhanov und seine Mitarbeiter die Verbindung mit dem Filtrationsverfahren in dem Sinne, wie es Abb. 5 zeigt. Hier sind zwei Strecken *a* und *b* vorgesehen, die durch die Feuerstrecke *c* miteinander verbunden sind. Die beiden Schurfe *d* führen nach der Tagesoberfläche. Um nun beim Zubruchgehen der Firste, das bei den ungünstigen Verhältnissen des Deckgebirges im Moskauer Kohlenrevier befürchtet werden muß, vom Strömungsverfahren auf das Filtrationsverfahren übergehen zu können, hat man vorgeschlagen, Doppelrohre in der gleichen Form wie beim Filtrationsverfahren in die Schurfe einzulegen und die der Zuleitung des Vergasungsmittels dienenden Innenrohre bis zur Feuerstrecke *c* durchzuführen. Ferner sollen von den beiden Strecken *a* und *b* Bohrungen *f* in das Kohlenflöz vorgesehen werden, die nach Inbetriebnahme der Feuerstrecke *c* nacheinander zur Gasabführung dienen können, wobei das Gas durch den verbleibenden Querschnitt der Strecke *a* bzw. *b* und den Ringraum zwischen den beiden Rohren strömt. Auf diese Weise soll im Falle einer Unterbrechung des Strömungsverfahrens eine Fortsetzung der Arbeiten nach dem Filtrationsverfahren möglich sein. Die Schwierigkeiten, mit denen man rechnet, liegen vor allem auch in dem hohen Aschengehalt der zu vergasenden Kohle.

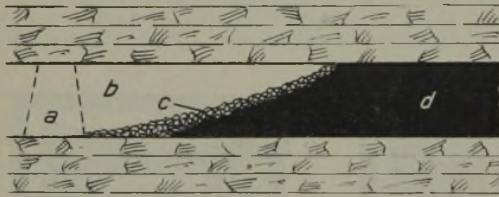


Abb. 6. Schematische Darstellung des »Flözauskeilens« durch die Bildung einer Schlackenschicht.

Dabei können unter Umständen starke Verschlackungen der Reaktionsoberfläche eintreten, die bei flacher Lagerung leicht zu einem »Auskeilen« des Flözes führen können (Abb. 6). Hier bedeutet *a* die ursprüngliche Feuerstrecke, *b* die bereits ausgegaste Kohle. Dabei hat sich auf der Reaktionsoberfläche nach und nach, von unten nach oben anwachsend, eine Schlackenschicht *c* gebildet, welche die Kohle im Flöz *d* schließlich vollständig vom Gasraum abschließt und so eine Fortführung der Vergasung verhindert. Auf die Untertagevergasung aschenreicher Flöze muß aber größter Wert gelegt werden, da gerade bei diesen eine wirtschaftliche bergmännische Gewinnung häufig in Frage gestellt ist.

Mittel zur Förderung reiner Kohle.

Von F. Keienburg, Gelsenkirchen.

Die Förderung reiner Kohle ist für die Zechen von größter Bedeutung, und man ist deshalb von jeher darauf bedacht gewesen, diese Frage einer praktisch brauchbaren Lösung zuzuführen. Hierbei ist man allerdings in der Hauptsache auf die Mitarbeit des Hauers vor dem Kohlenstoß angewiesen. Heute ist sich wohl jeder Bergmann seiner besonderen Verpflichtung bewußt, bei der Gewinnung der Kohle alle Bergebeimengungen zurückzuhalten und sie in den Alten Mann zu befördern, wo sie als Versatz beste Dienste leisten und die Zufuhr fremder Berge ersparen. Ständige Erziehungsarbeit der Aufsicht trägt mit dazu bei, daß jeder in dieser Hinsicht sein Möglichstes tut.

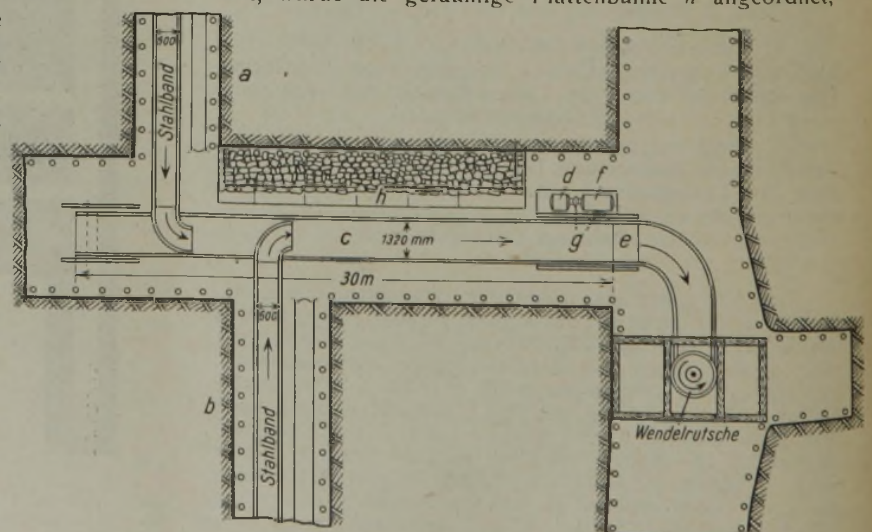
Allen Betriebskennern sind die Verhältnisse, die früher auf diesem Gebiete teilweise herrschten, noch in Erinnerung. Hier wurde manchmal ein erbitterter Kampf geführt zwischen der Aufsicht und den versteckten oder verstockten Sündern unter der Belegschaft eines Groß-

betriebes, die glaubten, durch reichlichen Bergezusatz bei der Kohलगewinnung sich geldliche Vorteile verschaffen zu können. Oft blieb nichts übrig, als die gesamte Belegschaft des Betriebes wegen Fördern unreiner Kohlen zu bestrafen. Das wirkte sich jedoch psychologisch insofern ungünstig aus, als die guten Leute mit verdorben wurden, so daß man bei der Höchststrafe von 5 *R.M.* je Kopf vielleicht für 20 *R.M.* Berge zurückerhielt. Diese angedeuteten unerfreulichen Zustände wurden und werden durch den Geist echter Betriebsgemeinschaft, in der sich jeder einzelne verantwortlich fühlt, überwunden. Es muß Ehrensache jedes Bergmannes sein, seine Zeche mit allen Kräften in dieser Hinsicht zu unterstützen, Betrüger finden in der heutigen Betriebsgemeinschaft keinen Platz mehr.

Besondere Schwierigkeiten, wie gebräches Nebengestein, bröckeliger Mittelpacken, Nachfall u. dgl., bringen es zuweilen mit sich, daß trotz aller Anstrengungen im Fördergut noch zuviel grobe Berge enthalten sind, die namentlich dann auffallen, wenn die an sich wertvolle und reine Kohle als Rohkohle verladen werden soll.

In solchen Fällen ist nun der Weg eingeschlagen worden, bereits im Betriebe selbst, am unteren Ende der Rutsche, die Berge auszuklauben. Man erhielt so neben reinerer Kohle oberhalb der Sohle guten Bergeversatz mit seinen günstigen Folgen und entlastete zum Teil die Förderung auf der Sohle und im Schacht. Auch die Wagenausnutzung wurde verbessert. Mangel an Raum, die immer größer werdenden Fördermengen und besonders die großen Geschwindigkeiten in der engen Rutsche oder auf dem schmalen Bande zwangen jedoch dazu, dieses primitive Verfahren wieder aufzugeben. Deshalb ist auch wohl eine Lösung vorzuziehen, wie sie nachstehend von einer großen Schachtanlage des Ruhrbezirks beschrieben wird.

Wie die untenstehende Abbildung zeigt, hat man hier zwei Großbetrieben, von denen der eine *a* mit 320 m nach Norden und der andere *b* mit 350 m Frontlänge nach Süden zu Felde geht, ein breites Kurzband *c* in geeigneter Weise so vorgeschaltet, daß es sozusagen als »Leseband untertage« dienen kann. Es besteht in der Hauptsache aus einem breiten, flach gemuldeten Gummiband, das durch das Zusammennähen zweier Bänder von 660 mm Breite mit Hilfe von Nilos-Haken entstanden ist und somit eine Breite von 1320 mm besitzt. Die Gesamtlänge des Kurzbandes beträgt 30 m, so daß 60 m Band notwendig waren. Die Stahlbänder von Norden und Süden tragen in bekannter Weise ihre Förderung von 650 bzw. 700 Wagen zu 0,8 t je morgens und mittags darauf aus. Bei der großen Breite des Lesebandes konnte die Geschwindigkeit ohne Beeinträchtigung der Förderleistung auf 0,5 m/s vermindert werden (gegenüber der Normalgeschwindigkeit eines Bandes von 1,5 bis 1,8 m/s). Zu diesem Zwecke wurde zwischen dem Elektromotor *d* von 10 PS und der Antriebsrolle *e* von 250 mm Dmr. ein besonderes Getriebe *f* eingebaut, das den Antrieb mit nachgiebiger Kupplung *g* entsprechend langsamer laufen läßt. Die große Breite und die geringe Geschwindigkeit des Bandes ermöglichen ein gutes Auslesen der groben Berge. Einige Schwierigkeiten machte die Verbreiterung des Tragwerks durch Einschweißen passender Blechstücke. Auf der breiteren Seite der Strecke, in der das Leseband läuft, wurde die geräumige Plattenbühne *h* angeordnet,



Leseband untertage.

die zur Aufnahme und zum bequemen Wiederverladen der während der Morgen- und Mittagschicht ausgeklauten Bergestücke dient. Eine gute Beleuchtungsanlage vervollständigt die Einrichtung, deren Höhenlage ebenfalls so gewählt ist, daß die Berge bequem ausgeladen werden können. Im Laufe der Morgen- und Mittagschicht klaben nun je zwei Jugendliche aus der gesamten Fördermenge von 1350 bis 1400 Wagen zu 0,8 t etwa 25 bis 30 Wagen grober Berge heraus und packen diese auf die Plattenbühne. Von hier aus werden die Berge nachts auf das Band geladen und wandern nach unten zur Ladestelle in die Förderwagen, um dann dem nächsten Betrieb als Veratzgut zugeführt zu werden.

Neben diesem Vorteil ergibt sich wieder außer reinerer Kohle eine Entlastung der Schachtförderung und eine

bessere Wagenausnutzung. Ein weiterer Vorteil besteht in der Ersparnis an Lohnkosten, die entsprechend einem Gedingesatz von 1,50 RM je Wagen Kohle bis zu 45 RM betragen kann. Sie geht allerdings zum Teil wieder verloren an den Löhnen für die Bergeklauer und für das Rückverladen der Berge. Bei einer neuen Anlage dieser Art ist daher als Verbesserung die unmittelbare Heranführung der Wagen an das Leseband geplant.

Die vorstehenden Ausführungen mögen findigen Köpfen als Anregung dienen, sich noch mehr als bisher der wichtigen Frage einer möglichst reinen Kohlenförderung zuzuwenden; hängt doch sowohl die Wirtschaftlichkeit einer Grube als auch ihr Ansehen als Lieferin von Rohkohle in hohem Maße davon ab.

WIRTSCHAFTLICHES

Starke Steigerung der italienischen Bergbaugewinnung.

Nach langer Zeit werden für die verschiedenen Bergbauzweige Italiens erstmalig wieder Gewinnungsziffern bekanntgegeben, die durchweg starke Steigerungen aufweisen. In den ersten 7 Monaten wurden gewonnen (in 1000 t):

	1939	1940	Zunahme %
Steinkohle	1040,3	1210,5	16,3
Anthrazit	53,5	88,0	64,5
Braunkohle	532,6	1009,5	89,4
Eisenerz	493,2	650,9	32,0
Quecksilbererz	103,5	147,9	43,8
Bauxit	193,8	313,9	61,9
Pyrite	561,4	604,2	7,6

Erhöhung der Kohlenpreise in Großbritannien.

Der vom englischen Kohlenbergbau seit einiger Zeit erhobenen Forderung auf Erhöhung der Kohlenpreise ist mit Wirkung vom 1. November 1940 stattgegeben worden. Die Erhöhung wurde begründet mit einer Reihe von Lastensteigerungen und dem Verlangen nach Unterstützung der notleidenden Ausfuhrgruben. Die Heraufsetzung beträgt im Mittel 1 s 9 d je l. t. In einigen Bezirken geht sie beträchtlich darüber hinaus, so beispielsweise in Kent, wo die Steigerung 3 s ausmacht. Für Koks ist eine entsprechende Verteuerung erfolgt.

Gewinnung und Belegschaft des holländischen Steinkohlenbergbaues im Jahre 1939.

Die allgemeine Lage des holländischen Steinkohlenbergbaues wies 1939 gegenüber dem Vorjahr noch eine leichte Besserung auf. Trotzdem blieb die Förderung um 626063 t oder 4,6 % hinter der von 1938 zurück, da infolge der Mobilmachung 3600 Mann der Belegschaft zum Heeresdienst eingezogen wurden.

Die Steinkohlenförderung betrug im Berichtsjahre bei 301,75 (300,60 i. V.) Fördertagen 12861462 (13487525) t einschl. Kohlenschlamm. Die Leistung je Fördertag belief sich auf 42618 (44870) t. Die Kokerzeugung der Zechen (Staatsgruben Emma und Maurits) stellte sich auf 2207501 (2395422) t. An Preßkohle wurden 1268921 (1262715) t hergestellt.

Die Gesamtbelegschaft betrug im Durchschnitt 31594 (32164) Arbeiter. Der Schichtförderanteil je Kopf der bergmännischen Belegschaft war mit 1,629 (1,645) t leicht rückgängig.

Die Erdölgewinnung der Welt im 1. Halbjahr 1940.

Die Erdölgewinnung der Welt erreichte im 1. Halbjahr 1940 149,8 Mill. t gegen 138,1 Mill. t im 1. Halbjahr 1939. Das bedeutet eine Zunahme um 8,5 %. An dieser Zunahme ist die Mehrzahl der nachstehend aufgeführten wichtigsten Erdölländer beteiligt, in erster Linie jedoch die Ver. Staaten mit einem Mehr von 9,2 Mill. t. Lediglich Rumänien, Peru, Iran, Irak und Bahrein-Inseln weisen einen Rückgang der Gewinnung auf.

Erdölgewinnung der wichtigsten Länder in Mill. t¹.

	1. Halbjahr		1. Halbjahr		
	1939	1940	1939	1940	
Rumänien . . .	3,16	3,10	Niederl.-Indien	4,40	4,65
Sowjetunion . .	14,60	14,90	Kanada	0,43	0,53
Irak	2,13	2,11	Ver. Staaten . .	84,50	93,70
Iran	5,45	5,28	Mexiko	2,47	2,77
Ägypten	0,32	0,36	Kolumbien . . .	1,45	1,49
Saudi-Arabien .	0,16	0,36	Venezuela . . .	13,60	14,30
Bahrein-Inseln.	0,52	0,50	Trinidad . . .	1,30	1,44
Britisch-Indien			Peru	0,76	0,65
u. Birma	0,68	0,70	Argentinien . .	1,24	1,39

¹ Unter Umrechnung von 7,3 Faß auf 1 t.

Die Entwicklung der Wasserkraftanlagen der Welt.

Die Ausnutzung der Wasserkraft zur Herstellung von Elektrizität macht immer größere Fortschritte. Das geht aus einer Statistik des Innenministers der Ver. Staaten hervor, wonach die ausgebauten Wasserkräfte der Welt in den letzten beiden Jahrzehnten sich annähernd verdreifacht haben. Im Jahre 1920 betragen diese 23 Mill. PS, Ende 1926 33 Mill. PS, 1934 55 Mill. PS und Ende 1938 64 Mill. PS. Da die vorhandenen Wasserkräfte der Welt schätzungsweise rd. 475 Mill. PS betragen, so ist mit einem weiteren Anstieg zu rechnen. Ende 1938 stellte sich die Leistung der wasserelektrischen Anlagen in den wichtigsten Ländern, ihrer Bedeutung nach geordnet, wie folgt (in Mill. PS): Ver. Staaten 18,0, Kanada 8,2, Italien 6,0, Frankreich 5,4, Japan 4,8, Deutschland 4,0, Norwegen 3,0, Schweiz 2,8, Schweden 2,2, Rußland 1,6.

PATENTBERICHT

Gebrauchsmuster-Eintragungen¹,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 14. November 1940.

- 1a. 1493591. Fried. Krupp Grusonwerk AG., Magdeburg-Buckau. Spaltrost zum Aussondern von flachstückigen Gutsteilen. 23.8.38.
- 5b. 1493536. Gebr. Eickhoff, Maschinenfabrik und Eisengießerei, Bochum. Korbmaschine für schräge Schlitzte. 16.3.40. Protektorat Böhmen und Mähren.
- 5b. 1493623. Hauhinco Maschinenfabrik G. Hausherr, Jochums & Co., Essen. Abbaumhammer zur Gewinnung von Kohle und ähnlichen Mineralien. 7.6.40.
- 5b. 1493707. Hauhinco Maschinenfabrik G. Hausherr, Jochums & Co., Essen. Einlaßregelvorrichtung für Druckluftschlämmer, besonders im unterirdischen Grubenbetrieb. 20.9.40.

¹ In den Gebrauchsmustern und Patentanmeldungen, die am Schluß mit dem Zusatz »Österreich« bzw. »Protektorat Böhmen und Mähren« versehen sind, ist die Erklärung abgegeben, daß der Schutz sich auf das Land Österreich und das Protektorat Böhmen und Mähren erstrecken soll.

- 5c. 1493597. Karl Gerlach, Moers (Niederrh.), und Georg Bachmann, Bochum. Eisenpfeiler für den Grubenbetrieb. 15.2.39.
- 5c. 1493604. Wilhelm Bohnekamp, Essen-Katernberg. Bolzenhalter für Z-förmigen Kappschuh. 12.4.39.
- 81e. 1493511. Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, Lünen (Westf.). Schleppförderer, besonders für den Grubenbetrieb. 11.11.36.
- 81e. 1493607. Hauhinco Maschinenfabrik G. Hausherr, Jochums & Co., Essen. Verlagerung von elastischen Tragrollen bei Förderbändern des unterirdischen Grubenbetriebes. 19.6.39.

Patent-Anmeldungen¹,

die vom 14. November 1940 an drei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

- 5c, 10/01. B. 184439. Erfinder, zugleich Anmelder: Alfred Buschmann und Peter Reith, Essen. Versetzbare Abstützvorrichtung für den Bergbau. 27.8.38.
- 5c, 11. V. 36606. Erfinder, zugleich Anmelder: Peter Vanwersch, Hückelhoven (Bez. Aachen), und Alois Vanwersch, Mariadorf. Laschen-

verbindung für die Schaleisen im Grubenausbau. 28.3.40. Protektorat Böhmen und Mähren.

10a, 22/05. N. 43838. Erfinder: Dr. Kurt Gieseler, Hermsdorf über Waldenburg (Schles.). Anmelder: Niederschlesische Bergbau AG., Neu-Weißstein über Waldenburg (Schles.). Verfahren zur Verkokung von Pech: Zus. z. Pat. 692629. 13.7.38.

10a, 39. A. 89060. Erfinder, zugleich Anmelder: Erwin Adrian, Hamburg. Verfahren zum Verkohlen von Holz in einem Meilerofen. 27.2.39.

81e, 22. E. 49942. Erfinder: Fritz Vorthmann, Bochum. Anmelder: Gebr. Eickhoff, Maschinenfabrik und Eisengießerei, Bochum. Schakenförderkette. 10.7.37. Österreich.

81e, 42. Sch. 106491. Bergtechnik GmbH., Lünen (Lippe). Senk-

förderer für stückiges Fördergut mit einem zunächst annähernd waagrecht und sodann abwärts fördernden Plattenförderer. 8.3.35.

81e, 67. M. 145351. Erfinder: Dipl.-Ing. Otto Klotzsch, Kronberg (Taunus), und Dipl.-Ing. Carl Hermann Brigl, Leuna (Kr. Merseburg). Anmelder: Maschinenfabrik Hartmann AG., Offenbach (Main). Austragschleuse für staub- und feinkörnige Schüttgüter aus unter Unterdruck stehenden Behältern. 14.6.39.

Deutsche Patente.

(Von dem Tage, an dem die Erteilung eines Patentes bekanntgemacht worden ist, läuft die fünfjährige Frist, innerhalb deren eine Nichtigkeitsklage gegen das Patent erhoben werden kann.)

5c (10₀₁). 697834, vom 30. 10. 36. Erteilung bekanntgemacht am 26. 9. 40. Eisenwerk Rothe Erde GmbH. in Dortmund. *Keilbock für Wanderpfeiler oder Grubstempel*. Erfinder: Wilhelm Stolz in Dortmund.

Der verschiebbare Keil des Keilbockes wird durch einen schwenkbar in ihm gelagerten Sperrhebel in der Lage gehalten und ausgelöst, der in eine Sperrverzahnung des festen Keiles eingreift, auf dessen Keifläche der verschiebbare Keil mit seiner Keifläche aufruhet. Die Länge der Sperrverzahnung entspricht etwa der Länge der Keifläche des festen Keiles. Diese kann denselben Winkel mit der Waagerechten bilden wie die Sperrzähne. Ferner kann für den verschiebbaren Keil als Sperrmittel an Stelle des Sperrhebels eine Zahnplatte verwendet werden, die in einer Grundplatte geführt ist und durch einen zwischen der letzteren und ihr eingesetzten Keil zum Eingriff und außer Eingriff gebracht wird. Die Zahnplatte und der verschiebbare Keil können mit einem Langloch versehen und mit diesem auf einem im festen Keil des Bockes angeordneten Bolzen geführt werden. Die Berührungsfäche zwischen der Grundplatte und der Zahnplatte kann zur Waagerechten geneigt sein, und die Verzahnung der Zahnplatte sowie des verschiebbaren Keiles kann sich über deren ganze Breite oder nur über deren mittleren Teil erstrecken.

5d (15₁₀). 697793, vom 24. 6. 38. Erteilung bekanntgemacht am 26. 9. 40. Maschinenfabrik und Eisengießerei A. Beien in Herne. *Blasversatzmaschine*. Erfinder: Bernhard Holtzmann in Herne.

Die Maschine hat eine heb- und senkbare Zellenrad-schleuse, deren Zellenrad zur Abdichtung in Richtung auf sein Gehäuse längs einer geradlinigen Führung verschiebbar ist. Dadurch wird eine feinfühligte Abdichtung und eine gleichmäßige Aufnahme des Verschleißes erzielt. Die Lager des Zellenrades können als Träger für die Wandung der zum Abdichten der Stirnflächen des Rades dienenden Stopfbüchsen sowie für Blasdüsenkammern verwendet werden. Zwischen den beiden wechselweise verwendbaren Blasdüsenkammern der beiden Lager kann das Gehäuse des Zellenrades eingefügt sein, was einen äußerst einfachen und gedrängten Aufbau der Maschine ergibt. Auf der unteren Hälfte des Zellenradgehäuses kann zwischen diesem und dem Zellenrad eine ein- oder mehrteilige Verschleißschale eingefügt werden, an deren oberen Rand beiderseits Auspufföffnungen vorgesehen werden können. Endlich kann die Zellenradwelle von einem seitlich des Gehäuses des Zellenrades angeordneten Antriebsmotor unmittelbar oder mit Hilfe eines Vorgeleges durch einen Kettentrieb angetrieben werden.

10a (12₀₁). 697946, vom 29. 12. 36. Erteilung bekanntgemacht am 26. 9. 40. Dr. C. Otto & Comp. GmbH. in Bochum. *Selbstdichtende Koksofentür*. Erfinder: Eberhard Graßhoff in Bochum.

Die Tür hat, wie bekannt, waagerechte Riegel, die hinter am Ofen angebrachte nach oben offene Haken greifen, deren dem Ofen zugewandte Seitenflächen nach dem Ofen zu schräg abfallen. Die Riegel sind an der Tür mit Hilfe von Federn befestigt, die in Richtung der Ofenachse wirken. Die federnde Befestigung ist nachstellbar, so daß der Druck, mit dem die Tür auf ihren Rahmen gepreßt wird, bei Verwerfungen des Türrahmens oder der Dichtungsflächen immer auf einer gewünschten Höhe gehalten werden kann. Kurz bevor sich die Tür beim Einsetzen auf

die Dichtungsflächen des Türrahmens aufsetzt, gleitet sie infolge der Wirkung der schrägen Fläche der Haken, hinter die ihre Riegel greifen, etwas auf den Dichtungsflächen. Dadurch wird eine Reinigung dieser Flächen von aus der zu entgasenden Kohle stammenden, leicht verpichenden Kondensaten erzielt.

10a (36₀₁). 697948, vom 28. 5. 36. Erteilung bekanntgemacht am 26. 9. 40. Metallgesellschaft AG. in Frankfurt (Main). *Vorrichtung und Verfahren zum Beschieken und Entleeren von Retorten, Kammeröfen o. dgl.* Erfinder: Dipl.-Ing. Friedrich Meyer in Frankfurt (Main).

Die Vorrichtung, die besonders bei Schwelkammeröfen Verwendung finden soll, hat, wie bekannt, einen mit Ausläufen und mit zum Ausdrücken des Retorteninhaltes dienenden Einrichtungen versehenen verfahrenbaren Beschickbehälter, dessen gesamtes Gewicht durch heb- und senkbare Anordnung des Behälters dazu ausgenutzt wird, auf den Inhalt der Retorten unter Vermittlung von zwischen den Ausläufen angeordneten Stempeln den größtmöglichen Druck auszuüben. Die Stempel können an ihrem oberen Ende mit Kolben versehen sein, die in fest mit dem Beschickbehälter verbundenen Zylindern mit Hilfe von Preßluft o. dgl. auf- und abwärts bewegt werden. Die Stempel können auch so heb- und senkbar angeordnet werden, daß sie im freien Fall auf den Inhalt der Retorten wirken, und können bei dem oder nach dem Füllen der Retorten als Verdichtungswerkzeuge verwendet werden. Jeder Auslauf des Beschickbehälters kann ferner mit einem Zellenrad versehen werden. Die Zellenräder können dabei so angeordnet sein, daß sie das Beschickungsgut auf zwei nebeneinanderliegende Retorten verteilen.

10a (36₁₀). 697470, vom 3. 6. 38. Erteilung bekanntgemacht am 19. 9. 40. Dr. C. Otto & Comp. GmbH. in Bochum. *Senkrechter, aus feuerfestem Werkstoff aufgebaute Schwelofen*. Zus. z. Zusatzpat. 670916. Das Hauptpat. 669440 hat angefangen am 19. 7. 36. Erfinder: Dr.-Ing. Carl Otto in Den Haag (Niederlande).

Der durch das Hauptpatent geschützte senkrechte, von außen beheizte, aus feuerfestem Werkstoff aufgebaute Schwelkammerofen hat senkrechte metallene Einsätze, die quer zur Längsrichtung der Kammern in diese eingehängt sind und den Kammerraum in senkrechte Teilschächte teilen, deren Länge zur Breite größer als 5:1 ist. Die Erfindung besteht darin, daß in der unteren Verlängerung der Schwelkammern Hochtemperaturkammern ohne Eiseneinsätze angeordnet sind, in denen der Schwelkoks in Hochtemperaturkoks übergeführt wird. Dadurch wird bei der Schwelung eine wesentlich höhere Ausbeute an wertvollem Teer und Leichtölen erzielt als bei der Hochtemperaturverkokung und eine bedeutend geringere Gasausbeute erhalten, die zu der Gasausbeute bei der Hochtemperaturverkokung etwa im Verhältnis von 1:3 steht.

10b (13₀₁). 697888, vom 31. 8. 39. Erteilung bekanntgemacht am 26. 9. 40. Wilhelm Lamprecht in Nürnberg. *Verbrennlicher Feueranzünder*. Der Schutz erstreckt sich auf das Protektorat Böhmen und Mähren.

Der Anzünder besteht aus parallelen Längsstäben aus Holz o. dgl. und aus diese verbindenden Querstäben. Diese greifen in auf den beiden Stirnflächen der Längsstäbe vorgesehene Nuten ein, und die Längsstäbe haben einen Abstand voneinander, der gleich der Breite der Stäbe ist. Infolgedessen legen sich die Längsstäbe beim Aufstapeln der Anzünder in die Zwischenräume zwischen den Längsstäben der höher- und tieferliegenden Anzünder.

10b (14). 697516, vom 6. 1. 39. Erteilung bekanntgemacht am 19. 9. 40. Otto Kappelmeyer in Regensburg. *Metallene Vorrichtung zum Tränken von Feueranzündern*.

Ein am unteren Ende konisch ausgebildetes, durch einen abschraubbaren Deckel verschlossenes Gefäß ist oben mit einer Füllöffnung und unten mit einer Ausflußöffnung sowie einem pflugähnlichen Messer versehen. In der Füllöffnung und der Ausflußöffnung des Gefäßes ist je ein Ventilkegel angeordnet. Die beiden Kegel sind durch einen Stab und ein unter Federdruck stehendes Gelenkviereck miteinander verbunden.

35a (9₁₂). 697232, vom 12. 11. 36. Erteilung bekanntgemacht am 12. 9. 40. Peter Weber in Bottrop. *Druck-*

mittelsteuerung, besonders für Förderwagenaufschiebesteuern.

Die Steuerung hat, wie bekannt, ein von Hand oder auf eine andere Weise zu bewegendes Einlaßventil und ein Regelventil, das in Abhängigkeit von dem durch den Widerstand des zu bewegendes Teiles (Förderwagen o. dgl.) sich ergebenden Druck gesteuert wird. Die Erfindung besteht darin, daß das Einlaßventil und das z. B. als Kolbenschieber ausgebildete Regelventil durch einen Steuerhebel so miteinander verbunden sind, daß der Hebel dem Regelventil eine in Abhängigkeit vom Gegendruck vor sich gehende Regelbewegung gestattet. Außerdem ist eine Feder vorgesehen, die beim Öffnen des Einlaßventils gespannt wird und nach Zurückführen des Steuerhebels in die Ausschaltstellung durch ihre Entspannung das Regelventil (den Kolbenschieber) in die Absperrstellung gegenüber dem Einlaß zurückführt. Dabei wird zuerst das Öffnen des Auslasses eingeleitet und dann der Auslaß durch den Federdruck unter langsamem Überwinden der Wirkung des Druckmittels auf das Regelventil völlig freigelegt. Die Steuerung läßt sich außer bei Förderwagenaufschiebvorrichtungen auch bei der Fallgewichtssicherheitsbremse von Fördermaschinen und Haspeln und auf anderen Gebieten verwenden. Das Einlaßventil der Steuerung kann zwei mit ihren einander zugekehrten Kanten den Einlaß und den Auslaß steuernde Flächen haben und mit dem Regelventil (Kolbenschieber) fest verbunden sein. Der Raum zwischen den Steuerkanten des Einlaßventils, der mit dem Einlaß oder dem Auslaß in Verbindung steht, kann dabei dauernd mit der zur Verwendungsstelle des Druckmittels führenden Ableitung und gleichzeitig mit dem hinter dem Regelventil liegenden Druckraum verbunden sein.

81e (11). 697992, vom 6. 3. 38. Erteilung bekanntgemacht am 26. 9. 40. Demag AG. in Duisburg. *Bewegliche Aufgabevorrichtung für Gurtförderer, besonders Stahlgurtförderer.* Der Schutz erstreckt sich auf das Land Österreich. Erfinder: Wilhelm Holte in Duisburg.

Eine Aufgabeschurre ist quer zur Förderrichtung des zu beladenden Gurtes (Bandes) des Förderers beweglich angeordnet und durch die Ränder des Gurtes in ihrer Lage zu diesem einstellbar. Die Wandungen der Schurre können von einem Gestell getragen werden, das auf einer waagerechten Unterlage gleitbar aufruhet und durch den Gurt des Förderers quer zu dessen Förderrichtung bewegt wird. Das Gestell kann am Zugzylinder (Ketten, Seile o. dgl.) aufgehängt sein und Seitenwände haben, die unterhalb des Gurtes durch einen Querbalken o. dgl. miteinander verbunden sind. Die Seitenwände des Gestelles können auch durch oberhalb des Gurtes liegende Bügel miteinander verbunden sein. Die Aufgabevorrichtung verhindert selbst bei schief laufendem Gurt ein einseitiges Beladen und damit ein Herabfallen von Fördergut vom Gurt, d. h. einen Verlust an Fördergut.

81e (22). 697993, vom 19. 9. 36. Erteilung bekanntgemacht am 26. 9. 40. Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia in Lünen (Westf.). *Kratzförderer.* Zus. z. Zusatzpat. 693752. Das Hauptpat. 683183 hat angefangen am 29. 12. 35.

Falls bei dem Förderer gemäß dem Hauptpatent die Schüsse der beiden nebeneinanderliegenden Rinnen einander dachziegelartig übergreifen, ergibt sich eine außerordentlich breite seitliche Versetzung der Rinnenschüsse gegeneinander. Die seitliche Versetzung ist abhängig von den Winkeln, die die Rinnenschüsse miteinander bilden. Damit

sich die Rinnenschüsse unabhängig von der Größe der Winkel, die die Schüsse miteinander bilden, so sich überdachend aufeinanderlegen lassen, daß die seitliche Versetzung nicht oder nur unwesentlich größer ist als die Blechstärke, sind nach der Erfindung nur die Flächen der Schüsse, auf denen das Fördergut gleitet, und außerdem die nach außen schräg ansteigenden Leitflächen der Schüsse dachziegelartig übereinandergelegt, während die Schüsse an den anderen Stellen mit Ausnehmungen versehen sind und voreinanderstoßen. Die voreinanderstoßenden Kanten der Schüsse können, soweit die entsprechenden Flächen zur Führung der Kratzer dienen, nach außen abgebogen werden, wobei die Abbiegung bogenförmig oder unter einem stumpfen Winkel verlaufen und wenigstens so groß sein kann, daß die freie Schußkante mindestens um den Betrag der Versetzung der Schüsse gegeneinander nach außen liegt. Werden die Kratzer des Förderers oben durch Winkelschienen geführt, so werden diese nur in der Mitte ihrer Länge an einer abgewinkelten Kante der Rinnenschüsse angeschraubt und an dem einen Ende durch ein eingelegtes Druckstück so weit von den Rinnenschüssen abgespreizt, wie für das Ineinanderschieben der Rinnenschüsse notwendig ist. Diese können an beiden Enden in geringer Entfernung von den Stirnkanten an der unteren Seite mit seitlich gegeneinander versetzten Laschen versehen werden, mit denen die Schüsse beliebig so aneinander angeschlossen werden können, daß wahlweise der eine Schuß den anderen übergreift und der übergreifende Schuß mit seiner Lasche oder seinen Laschen an der unteren Seite des Stirnendes des anderen Schusses anliegt. Die Laschen können dabei so weit seitlich gegeneinander versetzt werden, daß sie durch gegenseitiges Anliegen ein seitliches Verschieben der ineinandergelegten Schüsse verhindern.

81e (48). 697690, vom 11. 6. 36. Erteilung bekanntgemacht am 19. 9. 40. Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia in Lünen. *Wendelrutsche für die Abwärtsförderung von Kohle und anderen Schüttgütern wechselnder Korngröße.*

Die Rutsche, die besonders zum senkrechten Fördern von Kohle usw. verwendet und in Blindschächte eingebaut werden soll, wird von einem Rohr getragen, an dessen Innenwand die Gleitbahn für das Fördergut befestigt ist. Die Gleitbahn hat einen frei auslaufenden inneren Rand, der annähernd bis an die Achse des Rohres reicht. Die Gleitbahn besteht aus zwei Flächen, die einen stumpfen Winkel miteinander bilden. Die äußere der Flächen liegt in einem nach unten offenen spitzen Winkel zur Rohrwandung. Durch die Ausbildung der Gleitbahn wird ein Herabstürzen von Kohle in dem Rohr und ein Anstauen des Kohlenstromes auf der Gleitbahn (in der Rutsche) verhindert. Der frei auslaufende innere Rand der Gleitbahn ermöglicht es selbst Kohlenstücken von größerer Kantenlänge, störungsfrei in der Rutsche hinunterzugleiten, weil die Stücke bei gefüllter Gleitbahn innen über deren Rand überstehen können. Beim Zurückspringen des inneren Randes der Gleitbahn von der Achse des Rohres um einen geringen Betrag wird ein freier Raum geschaffen, der es ermöglicht, daß beim Überladen der Gleitbahn von deren Windungen Kohlenbrocken auf die tiefere Windung kippen. Dadurch, daß die äußere Fläche der Gleitbahn mit der Rohrwandung einen nach unten offenen spitzen Winkel bildet, verläuft die Resultierende aus Gewicht und Fliehkraft im wesentlichen durch den Scheitel der Gleitbahn, so daß ein Abbremsen des Gutes in dem von der Rohrwandung mit der Gleitbahn gebildeten Winkel eintritt, ohne daß sich die Bahn verstopfen kann.

B Ü C H E R S C H A U

Bergmännisches Lesebuch. Im Auftrage der Westfälischen Berggewerkschaftskasse, Bochum, bearb. von den Direktoren der Bergberufsschule im Oberbergamtsbezirk Dortmund, Karl Haarmann, Witten, Joseph Hilberg, Lünen, Wilhelm Nattkemper, Essen, und Fritz Senft, Duisburg-Hamborn. 419 S. mit 19 Abb. Essen 1940, Verlag Glückauf GmbH. Preis geb. 5 RM.

Das im Auftrag der Westfälischen Berggewerkschaftskasse von den Bezirksschuldirektoren der Bergberufsschulen im Oberbergamtsbezirk Dortmund herausgegebene »Bergmännische Lesebuch« verzichtet mit Recht auf die Angabe eines bestimmten Leserkreises; denn es bietet alt und jung

im Bergbau guten Lesestoff, der namentlich die Vergangenheit und Gegenwart des bergmännischen Schaffens in leichtverständlicher Form darstellt. Gleichzeitig wird der Beruf des Bergmannes zu dem Schaffen anderer Berufe im deutschen Volke in Beziehung gesetzt. Die berufliche Überlieferung bergmännischer Arbeit ist in Brauch und Sitten, wie auch in der Sprache, aus weit zurückreichenden Zeiten erhalten geblieben und konnte dem Bergbau anderer Länder sichtbar die Zeichen deutscher Art mitgeben, so daß es eine stolze und dankbare Aufgabe ist, darin zu arbeiten und davon zu wissen. Es ist zwar viel darüber geschrieben, aber nur wenig ist davon dem Bergmann wie auch dem

Beamtennachwuchs zugänglich geworden. Die Pflege bergmännischen Brauchtums hat sich im wesentlichen auf die Traditionsgebiete des Bergbaues im Oberharz und Erzgebirge beschränkt. Daher ist es zu begrüßen, daß dieses Gebiet im Bergmännischen Lesebuch so reiche Berücksichtigung erfahren hat.

Das Buch ist namentlich für die Hand des Beamtenwachstums während der Ausbildungszeit gedacht. Im deutschsprachlichen Unterricht der Bergvorschulen fehlte bisher aber auch geeigneter Lese- und Übungsstoff, der gleichzeitig den Schüler fördert und ihm wertvolles deutsches Sprach- und Geistesgut vermitteln kann. Diesen Mangel helfen ausgewählte Kapitel aus deutscher Vergangenheit und Gegenwart beheben. Wenn der Umfang des Buches es gestattet hätte, wäre ein stärkeres Hinzuziehen deutscher Dichter in die Auswahl wünschenswert erschienen, um damit dem Leser zugleich einen kulturellen Querschnitt geben zu können. Wenn das Bergmännische Lesebuch auch schon Vorgänger unter diesem Namen hatte, so ist es doch in seiner Art eine Neuerscheinung zu nennen, die den Bedürfnissen des Unterrichtes an bergmännischen Unterrichtsanstalten in jeder Weise gerecht wird.

Lindemann.

Rechenbuch für Bergvorschulen. Im Auftrage der Westfälischen Berggewerkschaftskasse bearb. von Bezirksschuldirektor Wilhelm Nattkemper. 5., verb. Aufl. 244 S. mit 116 Abb. Essen 1940, Verlag Glückauf GmbH. Preis geb. 4 *R.M.*

Fast zu gleicher Zeit hat das ebenfalls im Auftrage der Westfälischen Berggewerkschaftskasse von Bezirksschuldirektor W. Nattkemper herausgegebene Rechenbuch für Bergvorschulen eine Neuauflage erlebt. In langjähriger Verwendung hat es sich bereits sehr bewährt. Der methodisch ausgezeichnete Aufbau ermöglicht dem Lehrenden ein leichtes Arbeiten und gestattet dem Lernenden durch Selbstunterricht mit Hilfe dieses Buches ein Einarbeiten in den gebotenen Stoff, so daß man diesem Buche eine Verbreitung auch außerhalb der Bergvorschulen wünschen möchte. Die Textaufgaben aus dem Gebiete des Bergbaues führen den

Schüler in seine späteren Aufgabengebiete. Erfahrungsgemäß bereitet die erste Arbeit im Buchstabenrechnen den vorwiegend aus der Volksschule hervorgegangenen Bergschülern große Schwierigkeiten. Es ist aber noch eine zur Diskussion stehende Frage, ob sich die Bergvorschule, wie im Rechenbuche geschehen, auf eine kurze Einführung beschränken soll, oder ob es zur Erleichterung der Arbeit der Bergschule nicht geratener ist, im Buchstabenrechnen die vier Grundrechnungsarten wie auch das Rechnen mit einfachen Gleichungen als sicheres Handwerkszeug dem abgehenden Bergvorschüler mitzugeben.

Anzuregen wäre zur Verstärkung des Selbstunterrichts, wenn der Schüler in einer Aufgabengruppe das zu einer Aufgabe gehörige Zahlenmaterial aus einer vorangestellten weitgreifenden Zahlenangabe selbst wählen müßte. Dadurch würde den Ansprüchen der betrieblichen Wirklichkeit im Gegensatz zum Rechnen mit auch zahlenmäßig fertigen Aufgaben noch besser Rechnung getragen werden.

Lindemann.

PERSÖNLICHES

Dem Diplombingenieur Hermann Meyer, Leiter der Forschungsstellen für Aufbereitung und Briкетierung beim Bergbau-Verein in Essen, Hauptmann und Kompaniechef der Funkkompanie einer Divisions-Nachrichtenabteilung, ist Mitte Mai die Spange zum Eisernen Kreuz 2. Klasse verliehen worden.

Dem Bergassessor Lehmann, Betriebsdirektor bei der Saargruben-AG., Kapitänleutnant, ist die Spange zum Eisernen Kreuz 2. Klasse verliehen worden.

Den Tod für das Vaterland fand:

der Bergreferendar Hanns Ritgen (Bez. Dortmund), Maschinist d. R. und R. O. A., im Kampf um Narvik.

Gestorben:

am 21. November der konz. Markscheider Bergdirektor Clemens Wenig, Leiter der Markscheiderei der Fürstlich-Plessischen Bergwerks-AG., im Alter von 50 Jahren.

Wilhelm Köhler †.

Der kürzlich im hohen Alter von 87 Jahren verstorbene Bergrat Wilhelm Köhler war der älteste der preußischen Bergassessoren. Er war am 30. Mai 1853 zu Zellerfeld einer alten Harzter Familie entsprossen, deren Stammbaum in sechs Geschlechterfolgen Bergleute aufweist. Der bekannte Lehrer der Bergbaukunde und Direktor der Clausthaler Bergakademie, Geheimer Bergrat Professor Dr.-Ing. Gustav Köhler (1. April 1839 bis 25. März 1923), war sein Bruder, mit dem Geologen Bergrat Dr. phil. Albrecht von Groddeck (25. August 1837 bis 18. Juli 1887), der ebenfalls die Bergakademie zu Clausthal geleitet hat, war er verschwägert.

Wilhelm Köhler fuhr, nachdem er die Reifeprüfung am Gymnasium zu Clausthal bestanden, als Bergbaubeflissener im Oberharz und in Oberschlesien an und studierte von 1873 an in Halle, Berlin und Clausthal. 1877 bestand er die Bergreferendar- und nach weiterer Ausbildung 1881 die Bergassessor-Prüfung. Er wurde Berginspektor bei der Berginspektion Heinitz im Saargebiet und 1883 Bergwerksdirektor und Leiter der damaligen Berginspektion zu Borgloh bei Osnabrück.

Als Bergreferendar hatte er auf einer Reise durch Böhmen Beziehungen zum dortigen Bergbau angeknüpft und folgte nun 1884 einem Rufe des Erzherzogs Albrecht von Österreich zur Leitung von dessen bedeutendem Steinkohlen- und Eisenerzbergbau im Olsa-gebiet und in Oberungarn mit dem Dienstsitz in Teschen. 25 Jahre hat Köhler hier gewirkt in emsigem Bemühen um den Ausbau der ihm anvertrauten Werke zu großer Leistungsfähigkeit. Die Steinkohlengruben Gabrielenzeche,

Hoheneggerschacht und Albrechtsschacht bei Karwin waren die schlagwetterreichsten der Welt. Es war sein Verdienst, daß ihre großen Gefahren erfolgreich bekämpft wurden. Seine Arbeiten auf diesem Gebiete fanden Anerkennung bei allen Sachverständigen, auch außerhalb Österreichs, und brachten ihm seine Ernennung zum Mitgliede der Schlagwetterkommission sowie Dienstreisen in Bergwerksgebiete des Deutschen Reiches, Englands und Frankreichs.

Der gesamte erzherzogliche Bergwerks- und Hüttenbesitz, der später an den Erzherzog Friedrich und dann an die Österreichische Berg- und Hütten-Gesellschaft überging, wurde Köhler unterstellt. Als dessen Zentraldirektor lag ihm auch die Oberleitung der großen Eisenhüttenwerke bei Trzyniec ob, deren Walzwerke und Kraftanlagen er erweiterte. Köhler erlangte eine hochgeachtete, einflußreiche Stellung unter den österreichischen leitenden Bergleuten und wurde Vorstandsmitglied vieler wirtschaftlicher Vereinigungen. An Auszeichnungen hat es ihm nicht gefehlt, von denen die Verleihung des Titels Bergrat hervorzuheben ist.

Im Jahre 1909 schied er aus seiner Stellung und verzog nach Blankenburg im Harz. Er gönnte sich aber keine Ruhe, sondern entfaltete eine umfangreiche Gutachtertätigkeit. Er hatte die Freude, zwei seiner Söhne und einen Enkel den von den Vätern überkommenen schönen Bergmannsberuf ergreifen zu sehen. Bis in die letzten Tage rüstig und wohltauf, ist er am 9. September 1940 nach kurzem Kranklager den Seinen und einem großen Freundeskreise entrissen worden.

Serlo.

