und unteren Enden des Pfeilers ist in einem Abstande von 1 bis 2 m vom Arbeitsstoße je ein kräftiger Stempel zwischen dem Hangenden und Liegenden fest eingebühnt, zwischen denen das Seil in der in Fig. 9 skizzirten Weise gespannt ist. Dieses trägt den nach dem Stoße offenen Förderkasten, woran sich ein schwächeres Seil anschließt, das am oberen Ende des Abbaustoßes über eine seitlich an einem Stempel befestigte Rolle c geführt ist und eine als Gegengewicht dienende Metallkugel o trägt. Die Kugel dreht sich in einem eigentümlich geformten Rahmen f frei um ihre Achse. In dieser Weise gehalten, kann sie mit größter Leichtigkeit über das Liegende hinwegrollen, ohne durch die Unebenheiten desselben oder durch etwa darauf liegende Kohlen oder Gesteinsstücke behindert zu werden. Ist das Gewicht der Kugel so bemessen, daß es etwa dem halben Gewichte des mit Kohlen gefüllten Förderkastens gleichkommt, so wird sie bei der Abwärtsbewegung des letzteren durch dessen Übergewicht hinaufgezogen, während ihre eigene Schwere ausreicht, um den vorher entleerten Kasten wieder nach oben zu bringen.

C. Förderung aus einfallenden Strecken und Gesenken.

Aufwärts gehende Streckenförderung kommt in einfallenden Strecken aus Unterwerksbauen vor. Haben die Strecken ein steiles Einfallen, so geht die Förderung allmählich in solche wie in Gesenken bezw. in die bei der Schachtförderung zu beschreibenden Methoden über. Ist das Einfallen stärker als 20°, so sind, wie bei Bremsbergen, Gestelle mit einem oder mehreren Wagen anzuwenden; in letzterem Falle ist die Plattform treppenförmig. Bei flacherem Einfallen laufen die Wagen entweder einzeln oder in Zügen direkt auf den Schienen.

Für die Verwendung der Menschenkraft benutzt man Haspel, die nötigenfalls Vorgelege erhalten.

Pferde läßt man abwärts schreiten, um die Last aufwärts zu ziehen, wobei das Seil oben über eine Rolle geführt ist; wenn das Pferd unten angelangt ist, geht es leer wieder hinauf, während der leere Wagen niedergebremst wird, wenn man ihn nicht dem Pferde beim Abwärtsschreiten am Sielzeuge vorgehängt hatte. Auf Grube Itzenplitz stehen als Ersatz dieser Methode zwei Seile ohne Ende in Benutzung, die einerseits über eine gemeinsame Triebscheibe, anderseits über je eine Spannscheibe, durch die sie straff gehalten werden, laufen (Bl. 48, Fig. 1 bis 3). Das Förderseil liegt in der einfallenden Strecke, das Zugseil in der zur Richtstrecke umgebauten Grundstrecke des Kolonieflözes I auf der I. Tiefbausohle.

An dem Zugseile sind die Pferde mittelst der in Figur 3 dargestellten Zugvorrichtung angespannt; die letztere hängt an einem Schlitten, der über eine am Seitenstoße angebrachte Schiene läuft und verhindert, daß das Seil in seitlicher Richtung nachgiebt und gegen die Pferde gedrückt wird. Die Pferde gehen in der Richtstrecke hin und her, bei jedem Gange wird in einem der beiden Geleise der einfallenden Strecke ein beladener Wagen hochgezogen, während gleichzeitig in dem andern ein leerer Wagen abwärts geht.

Die Betriebskosten dieser neuen Fördereinrichtung betragen nur die Hälfte der früheren.

Pferdegöpel sind unter Tage nur ausnahmsweise vorhanden. Auf Grube Friedrichsthal war ein solcher zum Niederbringen einer einfallenden Strecke von 320 m Länge bei 13° Flötzfallen und zum Vortreiben der aus dieser Strecke in der tieferen Sohle aufzufahrenden Grundstrecke eingerichtet (Bl. 49). Über der Grundstrecke A, in der Verlängerung der einfallenden Strecke B, ist die Seiltrommel aufgestellt. Diese ist zweitrümmig, hat 700 mm Durchmesser und läuft in zwei gußeisernen Lagern, die auf einem Eichenholz-

rahmen solide montirt sind. Auf dieser Trommel sitzt ein konisches Zahnrad D, welches in die beiden konischen Räder E und F eingreift, die auf der Transmissionswelle G lose aufsitzen. Zwischen den Rädern E und F läßt sich die Ausrück- und Umsteuer-Muffe H auf der Transmissionswelle durch Steuerhebel und Ausrückgabeln so verschieben, daß in deren Endstellungen eines der Räder E und F mit der Umsteuermuffe gekuppelt ist, während in der Mittelstellung der Muffe beide Räder ausgerückt sind. Da die Pferde und mit ihnen auch die Transmissionswelle immer in derselben Richtung umlaufen, so erfolgt eine Rechts- oder Linksdrehung der Seiltrommel, je nachdem die Umsteuermuffe mit dem einen oder anderen der beiden Zahnräder E und F in Verbindung gebracht ist. Die beiden Förderseile sind über zwei Seilrollen J so geführt, daß sie während des Göpelbetriebes das Befahren der Grundstrecke mit Förderwagen gestatten. Der Göpelraum hat 8 m Durchmesser und 2 m Höhe; seine Seitenwände sind ausgemauert, während die Firste durch sechs ⊥-Träger verbaut ist, die mit ihrem einen Ende auf der im Mittelpunkte des Raumes stehenden gußeisernen Säule M und mit dem andern Ende auf der Umfassungsmauer liegen. Die Säule M ruht auf der Sohlplatte N und dient gleichzeitig als Königsstock, auf welchem das Triebrad O des Göpels rotirt. Letzteres greift in das am Ende der Transmissionswelle G aufgekeilte Zahnrad P. Mit dem Triebrade O sind auch die beiden sich diametral gegenüberstehenden Deichsel Q und Q_1 zum Anspannen der Arbeitspferde verbunden. Diese ziehen an einer wirksamen Hebellänge von 3 m und machen bei 60 m Geschwindigkeit pro Minute 3,3 Umgänge.

Für größere Fördermassen und bedeutende Geschwindigkeiten hat man andere Motoren: Unterirdische Dampfmaschinen, Maschinen mit komprimirter Luft, hydraulische Motoren, als Tangentialräder, Wassersäulengöpel, Wasseraufzüge und oberschlägige Wasserräder, und durch Elektrizität betriebene Maschinen.

Über die Vor- und Nachteile genannter zur Verwendung kommender Kräfte ist in dem Abschnitt über die Triebmittel der mechanischen Streckenförderung das Erforderliche gesagt worden.

Als Dampfmaschinen werden vielfach Lokomobilen verwendet, die nach Beendigung der Arbeit leicht an einen andern Ort gebracht werden können. Die mit komprimirter Luft betriebenen Maschinen sind den mit Dampf betriebenen ganz ähnlich; in hiesiger Gegend kommen die auf Blatt 50 skizzirten vielfach in Anwendung.

In neuerer Zeit werden von der Dingler'schen Maschinenfabrik in Zweibrücken drei verschiedene Konstruktionen von Lufthaspeln gebaut. Der auf Blatt 50a dargestellte mit schrägliegenden Zylindern und an gemeinsamer Kurbelwelle angreifenden Lenkstangen ist unter Berücksichtigung unterirdischer Aufstellung und um unrichtigen Zusammenbau in der Grube zu vermeiden derart konstruirt, daß die eine Hälfte mit den beiden Cylindern, der Antriebwelle, Steuerung und Zubehör als ein ganzes auf der Förderschale in den Schacht hinabgelassen werden kann. Der Haspel erhält in der Regel nur eine feste Trommel, kann aber auch mit zwei Trommeln und bei größerer Entfernung der Förderstrümmer mit dreimal gelagerter Trommelwelle geliefert werden. Die Zahnräder und Trommeln sind behufs leichten Ein- und Ausbauens zweiteilig. Um den Haspel allenfalls zum Betriebe einer tiefer stehenden Pumpe verwerten zu können, ist die Trommelwelle zum Aufstecken einer Kurbel oder Kurbelscheibe an der einen Seite über das Lager hinaus verlängert. Die Steuerung ist eine sehr einfache Umsteuerung mit einem Excenter, mit der sich durch Verstellen des Handhebels in den Grenzen von 0 bis 0,9 expandiren läßt. Sie werden in drei verschiedenen Größen gebaut mit 160, 200, 225 mm Cylinderdurchmesser, 140, 160, 180 mm Hub; sie leisten bei einer Luftspannung von 4 Atm. Überdruck im Schieberkasten und bei einer Seilgeschwindigkeit von 1 m pro Sekunde 8, 10, 13 PS., sie heben saiger

600, 800, 1000 kg. Der Trommeldurchmesser ist 800, 1000, 1200 mm, die Trommelbreite 1400, 1500, 1600 mm. Der minimale Raumbedarf mit Bedienungsraum ist 4,0, 4,3, 4,6 m Breite und 1,8, 2,2, 2,5 m Länge.

Blatt 50b zeigt einen Lufthaspel mit oscillirendem Cylinder und einer Seiltrommel. Diese Konstruktion zeichnet sich durch geringen Raumbedarf aus. Das Trommeltriebrad kann auf der Maschinenwelle verschoben werden und da die Seiltrommel lose auf ihrer Achse läuft, dreht sich bei ausgerücktem Trieb nur die Trommel, während die Maschine still steht, wenn Wagen abgebremst werden. Außerdem läßt sich das Getriebe sehr leicht auswechseln, um mit anderer Übersetzung zu arbeiten. Die Maschine gebraucht einschließlich Bedienungsraum bloß 1,5 × 2,5 m Grundfläche, alle Teile lassen sich noch durch eine Öffnung von 1100 mm Höhe und 350 mm Breite transportiren. Der Durchmesser des Cylinders beträgt 140 mm, der Kolbenhub 250 mm, die Maschine leistet 6 PS. Bei $4^1/_2$- bezw. 6-facher Übersetzung hebt sie saiger 350 bezw. 500 kg. Der Durchmesser der Trommel beträgt 700 mm, ihre Breite 170 mm.

Der auf Blatt 50c dargestellte Lufthaspel mit zwei unter 90° gekuppelten oscillirenden Cylindern und zwei Trommeln zeichnet sich durch minimalen Raumbedarf aus und ist bestimmt zur Förderung aus zweigeleisigen einfallenden Strecken oder aus saigeren Schächten. Von den beiden Seiltrommeln ist die eine auf der Achse festgekeilt, die andere dagegen zum Verstecken eingerichtet. Wird der Haspel zur Förderung aus stark einfallenden eingeleisigen Strecken benutzt, so erhält er nur eine Seiltrommel, die lose auf der Achse läuft. Das Trommeltriebrad wird in diesem Falle auf der Maschinenwelle verschiebbar gemacht, sodaß sich bei ausgerücktem Trieb nur die Trommel dreht, wenn Wagen abgebremst werden. Die Maschine braucht einschließlich Bedienungsraum bloß 2,4 × 3,0 m Grundrißfläche; alle Teile lassen sich noch durch eine Öffnung von 1100 mm Höhe und 500 mm Breite transportiren. Der Durchmesser des Cylinders beträgt 140 mm, der Kolbenhub 250 mm. Die Maschine leistet 12 PS., sie hebt saiger 800 kg. Der Durchmesser der Trommel ist 700 mm, die Breite 350 mm.

Von den hydraulischen Motoren sei der mehrfach auf Grube Gerhard benutzte Schmidt'sche Zwillingsmotor erwähnt (Bl. 51). Die Eigentümlichkeit desselben liegt in der Art und Weise der Wasserverteilung vor und hinter dem Kolben, die durch die oscillirende Bewegung des Cylinders hervorgebracht wird. Die Kanäle für das ein- und austretende Wasser sind im Verhältnis zur Kolbenquerschnittsfläche sehr groß, weshalb das Wasser einen leichten Durchgang hat und somit die Kolbengeschwindigkeit der Maschine bedeutend variiren kann, ohne daß der Nutzeffekt wesentlichen Schwankungen ausgesetzt wird. Da die Wasser hier nur durch Druck und nicht durch Stoß wirken, so ist damit ein ruhiger Gang der Maschine erzielt. Die Umsteuerung wird durch einen Bierwegehahn bewirkt; die Maschine verbraucht bei einer Umdrehung nahezu 6 l Wasser.

Seit 15 Jahren findet der in Amerika eingeführte Pelton-Motor mehr und mehr Verbreitung. Der Erfinder wandte im Gegensatz zu den mit Schaufelrädern arbeitenden Turbinen kleine, durch eine Mittelwand in zwei gleiche Hälften geteilte Becher von der auf Bl. 51a, Fig. 8 dargestellten Form an, die auf dem Umfang eines Rades befestigt werden. Wie der Horizontalschnitt Fig. 9 zeigt, trifft ein runder Wasserstrahl die Mittelwand der Becher, teilt sich und fließt, in zwei flache Strahlen geschieden, seitlich ab. Die Becherwände stellen hiernach zwei zusammengerückte Schaufeln für seitlichen Ein- und Austritt dar. Die Achse des Pelton-Rades liegt horizontal. Wie die Fig. 2, 4, 5 und 7 zeigen, wird stets nur ein Teil der Becher beaufschlagt. Das Aufschlagwasser wirkt nur durch seine lebendige Kraft. Durch die Mittelwand der Becher wird dem Wasserstrahl eine scharfe Schneide ent-

gegengesetzt und der Stoß des eintretenden Wassers gänzlich vermieden. Die doppelt gekrümmte, stetig verlaufende Form der Schaufeln ermöglicht es, daß der Austrittswinkel nahezu parallel der Einströmung gemacht und ein guter Nutzeffekt erzielt wird.

Die Zuführung des Wassers erfolgt durch ein Stahlrohr a (Fig. 7) mit düsenförmigem Mundstück b. Durch einen Regulirspindel c, die sich mit einer feinen Spitze in die Düse einschieben läßt, wird der Wasserquerschnitt verringert. Wie aus den Fig. 1—7 hervorgeht, ist die Aufstellung des Motors sehr einfach; es genügt hierzu ein Holzgerüst oder ein einfaches Fundament mit Ablaufrinne. Kleinere Motoren können vollständig zusammengesetzt verladen werden, sodaß man dieselben am Orte ihrer Verwendung nur auf ein Fundament zu setzen, mit einigen Schrauben zu befestigen und an die Wasserleitung anzuschließen braucht. Das Anwendungsgebiet des Pelton-Motors ist weit größer als das jedes andern bisher bekannten Turbinensystems; denn man kann diese Motoren schon für die kleinsten Wassermengen und Leistungen anwenden, während sie ebenso für große Wassermengen und Druckhöhe geeignet sind.

Mit sehr gutem Erfolg werden die Pelton-Motoren in Bergwerken angewandt, wo man durch die Wasserhaltungsmaschinen große Wassermengen unter hohem Druck zur Verfügung hat. Als geringste Druckhöhe, für welche er noch geeignet erscheint, ist eine solche von 18—20 m anzusehen. Je größer die Druckhöhe wird, desto günstiger gestalten sich die Verhältnisse und desto besser wird der Nutzeffekt. Die obere Grenze des zulässigen Druckes bestimmt sich durch die zulässige Umfangsgeschwindigkeit, mit der sich das Rad noch ohne Gefahr bewegen kann. In Amerika sind Pelton-Motoren mit 500 m Druckhöhe und darüber seit Jahren in ungestörtem Betrieb.

Durch praktische Versuche ist in vielen Fällen ein Nutzeffekt von 80—85 % und darüber festgestellt worden, für mittlere Verhältnisse werden 70—75 % garantirt.

Zum Betrieb eines Förderhaspels hat der Pelton-Motor auf Grube König Anwendung gefunden. Die Umsteuerung erfolgt in sehr einfacher Weise dadurch, daß auf gemeinschaftlicher Welle zwei Räder in entgegengesetzter Umlaufsrichtung montirt sind, die abwechselnd arbeiten.

Zu den durch Elektrizität betriebenen Motoren gehören die Antriebscheiben von Ketten- und Seilförderungen ohne Ende sowie die Haspel. Eine Kettenförderung aus einfallender Strecke steht auf Flötz Beust der Grube Gerhard im Betriebe.

Das Flötz Beust ist über der gegenwärtigen Fördersohle, der V. Tiefbausohle, fast ganz abgebaut. Da die Lösung des Flötzes vom Förderschacht (Josephaschacht) aus in den tieferen Sohlen sehr lange Querschläge erfordert hätte (1120 m in der VI. und 1330 m in der VII. Sohle), so entschied man sich, das Flötz durch eine von der V. Sohle niederzubringende einfallende Strecke abzubauen und die beim Abbau fallenden Kohlen und nicht versetzten Berge in dieser einfallenden Strecke mittelst schwebender Kette nach der V. Sohle zu heben, woselbst die Fördermassen durch Pferde zum Schachte gebracht werden. Da die einfallende Strecke von der nächsten Tagesanlage 1400 m entfernt ist, so wurde elektrische Übertragung der Betriebskraft als die wirtschaftlichste und in jeder Hinsicht leistungsfähigste anerkannt und ausgeführt. Der Sohlenabstand von der V. bis VI. und VI. bis VII. Sohle beträgt je 40 m, die flache Länge bei 10—12° Flötzfallen je 220 m. Obwohl die Anlage zur Grubenabteilung Gerhard (Josephaschacht) gehört, wurde die Primäranlage bei den Viktoriaschächten errichtet, weil einerseits die Kesselanlage Josephaschacht voll ausgenutzt war und anderseits im Felde der Abteilung Viktoriaschacht noch mehrere elektrische Antriebe vorgesehen waren. Die auf Blatt 52 dargestellte Gleichstromprimäranlage bei den Viktoriaschächten enthält zwei Verbunddynamos, die bei maximal 750 Minutenumdrehungen je

33 Kilowatt unter 440 Volt Spannung leisten. Beide Systeme der Primäranlage können parallel geschaltet werden und versorgen dann gemeinschaftlich die Fernleitung mit Strom. Vorläufig jedoch dient ein System dem andern als Reserve, mit dem es abwechselnd arbeitet. Jede Dynamo wird mittels Riemen durch eine liegende Einzylinder-Auspuffmaschine von 440 mm Zylinderdurchmesser, 700 mm Hub und 100 Minutenumdrehungen betrieben. Der von den Dynamos erzeugte Strom wird zu einem mit den nötigen Meß- und Regulir-Apparaten versehenen Schaltbrett geführt, von welchem aus die Fernleitungen abzweigen. Die für unterirdische Zwecke bestimmte Leitung ist bis zum Seilscheibengerüst des Viktoriaschachtes I als blanke Fernleitung aus Kupferdrahtseil und von da ab als eisendrahtarmirtes Okonitkabel ausgeführt. Letzteres geht mit Rücksicht auf späteren Anschluß weiterer Motoren in einer Stärke von 100 qmm Kupferquerschnitt durch das Fahrtrnumm des Schachtes bis zur V. Tiefbausohle nieder, woselbst das durch den Querschlag nach der Sekundärstation Flötz Beust führende Kabel von 50 qmm Kupferquerschnitt und ein dünnes Kabel für unterirdische Glühlampenbeleuchtung abgezweigt sind. Die Abzweigmuffe (Bl. 53) enthält eine Backenklemme a, in welche die von ihren isolirenden Hüllen befreiten Kabelenden eingeklemmt sind. Um den entblößten Kabelenden wieder den nötigen elektrischen und mechanischen Schutz zu gewähren, ist die Backenklemme in eine zweiteilige, durch Schrauben zusammengehaltene gußeiserne Muffe gelegt, deren Hohlraum mit Isolationsmaterial ausgegossen ist.

Die Sekundärstation Flötz Beust (Bl. 53) enthält einen 38-pferdigen Hauptstrommotor, der mittelst Riemen das Fördervorgelege antreibt. Letzteres enthält ein Paar Stirn- und ein Paar konische Zahnräder, durch welche die Bewegung auf die Antriebscheibe, eine Briartsche Kettenscheibe übertragen wird. Die Kettenscheibe besteht aus einem kräftigen Gußkörper, in dessen äußerem Kranz sich 13, durch Stellschrauben radial bewegliche Klauen aus Stahl befinden, in welche die Kette sich einlegt und ohne irgend welches Gleiten mitgenommen wird, so daß eine halbe Umschlingung in jedem Falle genügt.

Das Anlassen des Motors geschieht mittels eines den Straßenbahnbetrieben entlehnten Stufenschalters, mit dessen Hülfe die in drei Abteilungen zerlegte Wickelung der Magnetschenkel derart geschaltet werden kann, daß der Motor beim Ingangsetzen der straff gespannten, voll belasteten Kette langsam und mit hoher Zugkraft anläuft und erst allmählich unter Verringerung seiner Zugkraft auf volle Tourenzahl kommt. Der Schalter gestattet ferner, mit einer der Fördermenge angepaßten veränderlichen Tourenzahl zu fahren. Bei der vollen Tourenzahl des Motors von 630 pro Minute macht die Kettenscheibe 15 Umdrehungen, wobei sich alsdann bei 1150 mm Durchmesser derselben die Fördergeschindigkeit zu $\frac{1{,}5 \cdot 3{,}14 \cdot 15}{60} = 0{,}9$ m pro Sekunde ergiebt. Bei 27 m Wagenabstand werden in einer Minute $\frac{60 \cdot 0{,}9}{27} = 2$ Wagen, also in 8-stündiger Schicht 800—900 Wagen gefördert.

Vorstehend beschriebene Anlage hat seit ihrer am 1. Juli 1895 erfolgten Inbetriebsetzung ohne jede erhebliche Störung gearbeitet. Während des ersten Betriebsjahres ergaben sich bei einer durchschnittlichen täglichen Förderung von 165 t die gesammten Förderkosten zu 10 Pfg. pro Tonne. Seitdem ist die Förderung auf annähernd das Doppelte gestiegen, ohne daß Mehrkosten entstanden wären, so daß zur Zeit die Förderkosten etwa 5 Pfg. pro Tonne betragen.

Förderhaspel mit elektrischem Antrieb stehen seit 10 Jahren im Betrieb und finden in der Neuzeit immer mehr Verwendung. Die eingeführten Verbesserungen betrafen besonders die Steuerung, d. h. die Vorrichtung zur In- und Außerbetriebsetzung, sowie zur

Umkehrung der Drehrichtung. In dieser Hinsicht können besonders die von der Firma Siemens u. Halske in Gemeinschaft mit der Maschinenfabrik C. Hoppe in Berlin geschaffenen Konstruktionen hervorgehoben werden. Genannte Firmen bauen Förderhaspel für Zugkräfte von 140—3000 kg mit Seilgeschwindigkeit von 0,5—3 m pro Sekunde, sowohl für flache als auch für saigere Förderung. Die Haspel sind, um wenig Raum zu beanspruchen, gedrängt gebaut, trotzdem aber in allen Teilen gut zugänglich. Sämmtliche Teile einschließlich Motor und Anlaßapparat sind auf einer gemeinschaftlichen Grundplatte befestigt, wodurch eine leichte Aufstellung am Verwendungsort erreicht und die genaue Lage sämmtlicher Teile gegeneinander gesichert ist. Die kleineren Haspel können sogar fertig zusammengebaut verladen werden, so daß die Montagearbeit auf ein Geringstes vermindert ist. Die Haspel werden normal mit Trommeln, die eingedrehte Spiralnuten für das Seil erhalten, geliefert. Von den Trommeln ist im allgemeinen nur eine auf der Welle aufgekeilt, während die andere durch eine Schraubenverbindung am Kranze mitgenommen wird. Diese Verbindung gestattet infolge der Einteilung der Schraubenlöcher eine beliebig große und feine Verstellung der Trommeln gegeneinander und damit beliebige Änderung der Seillängen. Soll oft wechselnd aus verschiedenen Teufen gefördert werden, muß also die Verstellung der Trommeln gegeneinander schnell bewirkt werden, so erhalten die Haspeln doppelten Antrieb (Bl. 54, Fig. 4).

Die Konstruktion eines mittelst Gleichstrommotors betriebenen Haspels zeigen Fig. 1 und 2, Bl. 54. Der Nebenschlußmotor a treibt mittelst der Zahnradvorgelege b und c die Seilkorbwelle d an. Das auf der Motorwelle sitzende schnell laufende Getriebe besteht des ruhigen Ganges wegen aus Rohhaut (gepreßtem Leder), das damit in Eingriff stehende Zahnrad aus Gußeisen. Die Zähne beider Räder sind geschnitten. Das langsam laufende Vorgelege c besitzt mit der Maschine geformte und bearbeitete Gußeisenräder. Eine gemeinsame Grundplatte A nimmt sämmtliche miteinander in Verbindung stehende Teile auf.

Damit der Motor beim Ingangsetzen sowie bei plötzlichen Überlastungen und zu schnellem Anziehen der Bremse nicht von einem zu starken Strom durchflossen wird, wodurch die Isolation der Ankerdrähte gefährdet würde, ist in den Ankerstromkreis ein aus Drahtspiralen bestehender Widerstand, der sog. „Anlaßwiderstand" B eingeschaltet, der entsprechend der zunehmenden Umlaufsgeschwindigkeit allmählich verringert wird, bis derselbe bei normalem Betriebe gänzlich ausgeschaltet ist. Die Wirkungsweise des Anlaßwiderstandes ist folgende: Von der Vorgelegewelle c aus wird mittelst Riemen f ein kleiner Centrifugalregulator g angetrieben, der durch Hebelübertragung auf einen sternförmigen Stufenschalter wirkt. Nimmt die Geschwindigkeit des Motors zu, so werden die Kugeln des Regulators steigen und allmählich eine Stufe des Anlaßwiderstandes nach der andern ausschalten. Findet andererseits der Haspel plötzlich größeren Widerstand, z. B. beim Entgleisen von Wagen, oder wird derselbe unzeitig gebremst, so werden die Kugeln des Regulators sinken und Widerstände einschalten. Das Ein- und Ausschalten der Widerstände geschieht also vollkommen selbstthätig entsprechend der jeweiligen Tourenzahl. Wollte man jedoch schon von der ersten Stufe an die Bedienung selbstthätig machen, so hätte man es nicht in der Hand, das Anfahrmoment abzustufen. Zur Erreichung dieses Zweckes sind an einem zweiten Widerstandsapparate C, der außerdem die Umsteuerung, d. h. die Vorrichtung zum Wechseln der Ankerzuleitungen enthält, noch einige Stufen angeordnet, die von der Hand, also willkürlich ausgeschaltet werden können. Diese Widerstände sind jedoch so bemessen, daß selbst bei gänzlichem Ausschalten derselben der Anker von dem ihn durchfließenden Strom nicht gefährdet wird.

Um ferner zu verhüten, daß die Bremse angezogen wird, so lange die Widerstände

ausgeschaltet sind, beziehungsweise die Widerstände ausgeschaltet werden, so lange die Bremse noch angezogen ist, sind der Anlaß- und Umsteuerungsapparat sowie die Bremse derart miteinander verbunden, daß die gesammte Bedienung des Motors durch einen einzigen Hebel h erfolgt. Dieser Hebel wird in einem Bock i mit einer Aussparung s von der in Fig. 7 dargestellten Form geführt. Befindet sich der Hebel in der Mittelstellung b, so ist der Motor ausgeschaltet und die Bremse noch nicht angezogen. Soll der Haspel in Vorwärtsgang gesetzt werden, so wird der Hebel aus Lage b in dem rechtsliegenden Schlitze nach Lage a gebracht. Hierbei kuppelt derselbe einen zweiten Hebel, der zuerst die Umsteuerung für Vorwärtsgang schließt und bei weiterer Vorwärtsbewegung die ersten von der Hand zu bedienenden Widerstandsstufen ausschaltet. Sind diese ausgeschaltet, so tritt der Centrifugalregulator in Thätigkeit und der Haspel kommt auf volle Fahrt. Soll gehalten werden, so wird der Hebel von a über b nach c bewegt. In Lage b ist ausgeschaltet und in Lage c ist die Bremse voll angezogen. Soll jetzt der Haspel in der anderen Richtung laufen, so wiederholt sich derselbe Vorgang, nur daß der Hebel in dem andern Schlitze geführt wird, wodurch die Umsteuerung für Rückwärtsgang eingeschaltet wird. Die vorbeschriebene Anordnung ermöglicht demnach die Gesammtsteuerung des Haspels, also das Anlassen, Abstellen, Umsteuern und Reguliren der Geschwindigkeit mit Hülfe eines einzigen Hebels und sichert zugleich unabhängig vom Wärter die richtige Reihenfolge der Manipulationen.

Außer der auf der Vorgelegewelle sitzenden, elektrisch bethätigten Bremse k sitzt noch eine zweite Bremsscheibe l auf der Seilkorbwelle. Während die erstere, mit dem Steuerhebel verbundene, im gewöhnlichen Betriebe benutzt wird, soll die zweite für den Fall eines Bruches in den Vorgelegen als Reserve dienen. Sie wird mittelst des Handhebels m angezogen.

Vorstehend beschriebener Haspel gestattet gleichzeitig das Senken von Lasten, wobei man entweder mechanische oder elektrische Bremsung anwenden kann.

Die Fig. 3 und 4, sowie 5 und 6, Bl. 54, zeigen zwei durch Drehstrommotoren angetriebene Förderhaspel. Wie aus Fig. 6 ersichtlich, treibt der Drehstrommotor a mittelst zweier Zahnradvorgelege b und c die Seilkorbwelle d an. Die Steuerung des Haspels erfolgt auf elektrischem Wege einfach mit Hülfe eines dreipoligen Umschalters, durch welchen von den drei Stromzuleitungen zwei in Bezug auf den Motor vertauscht werden, wodurch sich dessen Drehrichtung ändert. Der Hebel dieses Umschalters ist derart mit der Bremse e in Verbindung gebracht, daß erstens der Motor niemals eingeschaltet werden kann, so lange die Bremse noch angezogen ist, und zweitens die Bremse nur dann angezogen werden kann, wenn der Motor ausgeschaltet ist. Um den Motor vor Überlastung zu schützen, ist ein Reibungsgetriebe f in das Vorgelege eingeschaltet, das bei Überlastung gleitet.

Die Konstruktion Fig. 3 und 4 entspricht im wesentlichen der in Fig. 5 und 6; der Motor ist jedoch seitlich angebaut; außerdem sind der Umsteuerungsapparat A und der Steuerbock B nicht auf der Grundplatte montirt. Um ein Einstellen jeder Trommel für sich zu ermöglichen, hat jede Trommel ihren besonderen Antrieb; die zugehörigen Getriebe können durch Klauenkuppelung g ein- und ausgerückt werden.

Der auf Bl. 54a dargestellte elektrisch betriebene Förderhaspel steht auf einigen westfälischen Gruben in Verwendung. Sie sind für eine stündliche Leistung von 15 bis 20 t Nutzlast bei 100 m Teufe und 1,5 m Seilgeschwindigkeit pro Sekunde konstruirt. Sie bestehen aus zwei Seiltrommeln von 1 m Durchmesser und je 720 mm Breite, die durch ein Zahnradvorgelege a–a^1–b und ein Friktionswendegetriebe c–c^1 von einem Drehstrommotor A angetrieben werden. Auf der mit dem Motor direkt gekuppelten Welle sind zwei Kegel-

räder a und a^1 aus Rohhaut mit Metallbüchsen lose aufgesetzt, die in ein größeres Kegelrad b eingreifen und abwechselnd durch die Friktionskuppelungen c und c^1 mit der verlängerten Motorwelle je nach der erforderlichen Drehrichtung der Seiltrommeln gekuppelt werden. An dem zweiten Ende der Welle des großen Kegelrades b ist ein Stirnrad d mit Winkelzähnen angebracht, das in ein großes auf der Seilkorbwelle sitzendes Stirnrad eingreift. Auf der Seilkorbwelle ist eine Bandbremse f mit Fußhebel angebracht. Das Wendegetriebe wird mit Handrad h und Spindel bewegt. Bei dieser Anordnung läuft der Motor fortwährend in ein und derselben Richtung und wird nur still gesetzt bei größeren Arbeitspausen und am Schlusse der Schicht. Die Spannung des Stromes beträgt 190 Volt an den Motoren und wird durch Transformation von 2000 Volt herabgesetzt.

D. Schachtförderung.

Die Einrichtungen für Schachtförderung sind verschieden für saigere und für tonnlägige Schächte, bei den letzteren auch nach dem Grade der Neigung; ferner sind sie bedingt durch die Größe des Förderquantums, die Teufe, die erforderliche Geschwindigkeit, demnach in gewisser Abhängigkeit von der motorischen Kraft bezw. der Art der Umtriebsmaschinen.

In letzterer Hinsicht hat man Förderung mit Haspeln zur Nutzbarmachung der menschlichen Kraft und Förderung mit Göpeln, die durch Tiere, durch Wasser als Kehrradgöpel, Turbinengöpel, Wassersäulengöpel, durch Dampf als Dampfgöpel, mit komprimirter Luft als Luftgöpel und durch Elektrizität betrieben werden. An die Wassergöpel schließen sich die Wasseraufzüge an.

In Bezug auf die Verbindung mit der Streckenförderung hat man folgende Methoden der Schachtförderung:

1) Die unter Tage benutzten Fördergefäße gehen zu Tage und zwar:
   a) direkt,
   b) auf besonderen Gestellen, Gerippen, Körben, Schalen.
2) Die unter Tage benutzten Fördergefäße werden in besondere Schachtfördergefäße entleert, wovon für den Raum, wo das Umfüllen stattfindet, der Ausdruck „Füllort" herzuleiten ist, während man im ersteren Falle diesen Raum als „Anschlagsort" bezeichnet.

Hinsichtlich der Befestigung des Fördergefäßes an das Förderseil hat man zu unterscheiden, ob das Gefäß an der Hängebank sofort entleert oder zu diesem Zwecke noch weiter transportirt wird. Für große Fördermengen in Verbindung mit kräftigen Maschinen ist das Fördern der Streckengefäße auf einem Gestelle überwiegend eingeführt. Wenn aus besonderen Rücksichten die Karre zur Streckenförderung beibehalten werden muß, oder wenn das geringe Haufwerk nur während eines Teiles der Schicht oder gar erst nach mehreren Schichten zur Förderung gelangt, so ist ein Fördern mit Schachttonnen am Platze.

I. Haspelförderung.

Als Schachtfördergefäße hat man Kübel, Tonnen, auch parallelepipedische Kasten, wenn die Schächte saiger, verschieden gestaltete Kasten, wenn sie tonnlägig sind. In saigeren Schächten bringt man an den Stößen Verschläge aus Kehrlatten an. Bei mäßiger Teufe hat man nur ein Seil auf dem Rundbaume, das sich beim Auf- und Abwickeln von einem Ende des Rundbaumes zum anderen hin- und herschiebt; bei größerer Teufe hat man zwei Seile bezw. zwei besondere Seilabteilungen, wo dann doppeltes Auf-