VII. Abschnitt.

Fahrung.

Unter Fahrung versteht man die Art und Weise, wie sich Menschen in den Grubenbauen fortbewegen, sei es mit Hülfe der eigenen Muskelkraft oder der Maschinenkraft. Über die Fahrung in Strecken und Abbauen ist etwas besonderes nicht zu erwähnen und wird deshalb hier lediglich von der Fahrung in Schächten die Rede sein. Diese geschieht auf Stiegen oder Treppen, auf Rutschbahnen oder Rollen, auf Fahrten, Fahrkünsten sowie am Seile.

Fahrung ohne Maschinenkraft.

I. Treppen.

Treppen finden sich nur in tonnlägigen Schächten; es werden entweder Stufen in das Gestein gehauen, oder sie werden von Holz mit entsprechenden Wangen hergestellt. Dabei sollte seitwärts ein Geländer, aus einer Stange oder einem Seile bestehend, niemals fehlen, weil ohnehin das Fahren auf den Treppen, namentlich abwärts, ermüdend ist. Beim Salzbergbau findet man in saigeren Schächten Wendeltreppen, welche jedoch unbequem sind und außerdem bei der dauernden Bewegung im Kreise Schwindel erzeugen.

II. Rutschen (Bl. 1, Fig. 1).

Die Rutschen finden sich fast ausschließlich in den flachen Schächten beim Salzbergbau Süddeutschlands. Sie können nur zum Einfahren benutzt werden, gewähren aber Gewinn an Zeit und Kraft und erfordern auch geringere Anlage- und Unterhaltungskosten als gewöhnliche Fahreinrichtungen. Man legt die Rutschen gewöhnlich in Verbindung mit schmalen Stiegen an, welche zum Ausfahren benutzt werden. Die Rutschen erhalten einen oder zwei Gleitbäume, auf denen man sitzt und haben eine Neigung von 30 bis 50 Grad, welche sich unten verflacht, um die Geschwindigkeit des Fahrenden zu hemmen, was derselbe auch erreicht, indem er sich hinten überlegt. Um seine Bewegung zu reguliren, erfaßt der Fahrende ein seitwärts am Stoße befindliches Seil von ca. 3 cm Stärke, welches oben und unten befestigt, aber nicht straf gespannt ist; a ist der Sitz- oder Rutschbaum; bb sind die Räume für die Füße, c ist das Führungsseil und d die Treppe zum Ausfahren.

III. Fahrten (Bl. 1, Fig. 2—4).

Die alte Konstruktion der Fahrten bestand in einem Fahrtschenkel, durch welchen runde Sprossen gesteckt wurden. Bei guten Konstruktionen hat man zwei Fahrtschenkel von 65 bis 80 mm Breite; die Sprossen sind nicht rund, sondern höher als dick und auch wohl in der Mitte noch verstärkt, weil sie sich hier am leichtesten abtreten; man macht sie 20 bis 26 mm dick, an den Enden 52 mm, in der Mitte 78 mm hoch. Das Einsetzen der Sprossen erfolgt so, daß man sie leicht auswechseln kann, indem man das Zapfenloch in dem einen Schenkel so hoch auskehlt, daß die auszuwechselnde Sprosse

herausgehohen werden kann. Die Entfernung der Schenkel von einander nimmt man 31 cm, die der Sprossen 26 cm. Am besten macht man die Fahrten — wenigstens die Sprossen — von Eichenholz. Um das zu schnelle Abnutzen der Sprossen zu verhindern, legt man in dieselben Eisenstäbe ein, sei es Rundeisen in eine Hohlkehle, oder Flacheisen in eine Nuthe der Sprosse. An Punkten, wo das Holz leicht stockig wird, verwendet man Fahrten, deren Schenkel aus Walzeisen und deren Sprossen aus Eichenholz bestehen. Ganz eiserne Fahrten sind nur auf Abteufen beschränkt, wo die hölzernen der Zerstörung zu sehr ausgesetzt sind.

Stellung der Fahrten. Die Fahrten müssen zur bequemen Fahrung geneigt stehen, weil auf saigeren Fahrten, namentlich beim Ausfahren, die ganze Last des Körpers von den Armen getragen werden muß und die Stellung der Füße sehr unbequem ist. Die zweckmäßigste Neigung ist 70 bis 75 Grad. In saigeren Schächten von einiger Tiefe müssen die Fahrten in Absätzen eingebaut werden, damit in Entfernungen von 6 bis 10 m Ruhebühnen angebracht werden können. Die Breite eines guten Fahrschachtes beträgt 1 m; sämtliche Fahrten stehen parallel zu einander (Fig. 2) und lassen am Fuße noch 50 cm Raum bis zum Stoße, sodaß der Fahrende bequem abtreten und, ohne eine Wendung machen zu müssen, zur nächsten Fahrt gelangen kann. Wenn die Fahrten im Zickzack (Fig. 3) gestellt sind, kann die Breite des Fahrschachtes geringer sein, doch muß hier der Fahrende beim Verlassen der Fahrt eine Wendung machen, was Unsicherheit hervorruft. Doppelfahrten (Fig. 4) mit zwei über Kreuz stehenden Fahrlöchern in den Bühnen und mit Zickzackstellung, durch welche das gleichzeitige unbehinderte Ein- und Ausfahren ermöglicht werden soll, bedingen wohl noch etwas weitere Schächte.

Die Befestigung der Fahrten geschieht an Dumpfhölzern oder Fahrtfröscheln, quer durch den Schacht gelegten Spreitzen, mittelst eiserner Bänder. Die Dumpfhölzer müssen so gelegt werden, daß sie nicht mit dem oberen Rande der Sprosse zusammenfallen, damit der Fuß des Fahrenden das Holz nicht berührt. Im Übrigen müssen die Fahrschächte gegen anstoßende Fördertrümmer dicht verschlagen sein, um jedes Hindurchreichen der Fahrenden zu verhindern; auch gegen andere Schachttrümmer muß der Fahrschacht so abgesperrt werden, daß wenigstens ein Hindurchfallen der Fahrenden nicht möglich ist.

Fahrkünste.

(Bl. 1, Fig. 5—14; Bl. 2 und 3.)

Die erste Fahrkunst wurde im Jahre 1833 durch den Oberberggeschworenen Dörell zu Zellerfeld ausgeführt, wozu er ein für die Wasserhaltung entbehrlich gewordenes Kunstrad verwendete, welches mittelst zweier Krummzapfen und Kreuze zwei Schachtgestänge bewegte; dieser Konstruktion sind die später eingebauten Fahrkünste am Harze ganz ähnlich geblieben, während auf westfälischen und englischen Gruben verbesserte Einrichtungen getroffen wurden. Im Allgemeinen ist die Zahl der vorhandenen Fahrkünste verhältnismäßig sehr gering; auf einzelnen westfälischen Gruben hat man den Betrieb der Fahrkünste ganz eingestellt und die Fahrung am Seile statt dessen eingeführt. In der Einrichtung der Fahrkünste lassen sich unterscheiden:

1. Hinsichtlich der eigentlichen Fahrkunst:
   a) doppeltrümmige,
   b) eintrümmige;

   erstere sind am Harze die ausschließlichen geblieben, während letztere in England und Westfalen größere Anwendung gefunden haben;

c) eine Verbindung beider Konstruktionen in Belgien, wo man die Fahrkunst für die Ausfahrenden doppeltrümmig, für die Einfahrenden aber an denselben Gestängen zwei eintrümmmige Künste eingerichtet hat.

2. Hinsichtlich der Bewegung:
   a) mit Krummzapfenbewegung,
   b) mit direkt wirkenden Dampfmaschinen.

I. Allgemeines.

Bei den doppeltrümmigen Fahrkünsten (Bl. 1, Fig. 6) sind die Bühnen zur Aufnahme der Fahrenden meist um doppelte Hubhöhe von einander entfernt; wenn aber der Hub groß genug ist, um die bequeme Stellung eines Menschen zwischen zwei Bühnen zu gestatten und sie also auf einfache Hubhöhe von einander entfernt anzubringen sind, so läßt sich gleichzeitig ein- und ausfahren, wobei aber der Fahrende immer eine Bühne des Gestänges, auf der er sich nicht befindet, an sich vorbei passiren lassen muß. Wenn wirklich gleichzeitig ein- und ausgefahren wird, dann ist bei ganz besetzter Kunst auf beiden Seiten stets gleiche Belastung vorhanden, was nur vorteilhaft ist.

Bei den eintrümmigen Künsten (Bl. 1, Fig. 5) befinden sich bewegliche Tritte an dem Gestänge, feste an den Stößen des Schachtes; beide sind auf Hubhöhe von einander entfernt zu stellen. Wenn zu jeder Seite des Gestänges eine feste Bühne liegt, so kann auch hier gleichzeitig ein- und ausgefahren werden, sofern die Zeit der Hubumsetzung hierzu ausreicht.

Die Anwendung der Bewegung mittelst Krummzapfen beruht auf der Eigentümlichkeit, daß der Krummzapfen, wenn die Rotation durch schwere Massen, wie das Schwungrad, gleiche Winkelgeschwindigkeit erhält, in vertikaler Richtung bei einer halben Umdrehung in der Geschwindigkeit von 0 bis zu einem Maximum und wieder vom Maximum bis 0 gelangt. Nimmt man z. B. bei 3 m Hub, also 1,5 m Halbmesser des Warzenkreises, 10 Stationen, so kommen auf jede Station folgende Wege:

1. = 7 cm
2. = 21 „
3. = 35 „
4. = 42 „
5. = 46 „
6. = 46 „
7. = 42 „
8. = 35 „
9. = 21 „
10. = 7 „

302 cm.

Jede Station braucht, wenn vier Doppelhübe in der Minute geschehen, $\frac{60}{8 \cdot 10}$ = 0,75 Sekunden; bei zwei Gestängen ist also die Entfernung der Bühnen 0,75 Sekunden vor Beendigung des Hubes = 7 cm, ebenso nach dem Wiederbeginn des Hubes 7 cm, im Ganzen also 14 cm, sodaß man die Zeit von $2 \cdot 0{,}75 = 1{,}5$ Sekunden zum Übertreten hat, welche vollständig ausreicht. Bei einem Gestänge ist innerhalb 1,5 Sekunden das Maximum der Entfernung nur 7 cm. Die mittlere Geschwindigkeit würde bei doppeltrümmigen Künsten $\frac{3}{7{,}5}$ m = 40 cm in der Sekunde sein, da auf jeden einfachen Hub bezw. halben Warzenkreis für $10 \cdot 0{,}75 = 7{,}5$ Sekunden erforderlich sind.

Bei direkter Bewegung der Gestänge hat man Kataraktpausen für den Übertritt nötig, welche nur bei Dampfmaschinen anzubringen sind; abgesehen von der stoßweise stattfindenden Bewegung und der unter Umständen damit verbundenen Gefahr hat man hier stets Vernichtung der lebendigen Kraft. Nimmt man Kataraktpausen von nur 3 Sekunden an, so bleiben für einen Auf- und Niedergang, entsprechend den obigen Zahlen, nur 7,5 — 3 = 4,5 Sekunden übrig, sodaß sich die Geschwindigkeit auf $\frac{3}{4,5}$ m = 67 cm in der Sekunde erhöht. Hiernach ist die Krummzapfenbewegung der direkten vorzuziehen.

II. Gestänge.

Im Anfange nahm man beschlagenes Fichtenholz von 18 cm Breite und 16 cm Stärke, aus zwei je 10 cm breiten, 16 cm starken, mit einander verschraubten Stücken bestehend; die Bekleidung der Wechsel erfolgte durch eiserne Schienen. Später verwendete man Drahtseile, welche der ganzen Länge nach von zwei mit den Kernseiten aufeinander gekämmten, leichteren hölzernen Stangen umfaßt sind; in den Hölzern befinden sich Nuten für die Seile. Diese Konstruktion ist insofern mißlich, als sich die Beschaffenheit der ohnehin getheerten Drahtseile nicht beständig untersuchen läßt. Man hat auch zwei parallele Drahtseile als Gestänge angewendet; dieselben sind 20 cm von einander entfernt, haben oben 36 Drähte und von 100 zu 100 m je 4 Drähte weniger. Die schmiedeeisernen Tritte und Griffe sind mit den Seilen durch Umwickeln von Draht verbunden. Eiserne Gestänge sind runde Eisenstangen, deren Querschnitt nach der Teufe zu abnimmt. Die Stangenenden sind verschraubt oder durch Gabelungen vereinigt, indem eine Gabel am unteren Ende der oberen Stange den Kopf der folgenden Stange umfaßt; die dadurch entstehende Verdickung trägt den mit zwei Querstücken versehenen Rahmen aus Flacheisen für den Tritt.

Auf Grube Hostenbach, wo seit 1872 eine doppeltrümmige Fahrkunst nach dem System von Abel Warocqué in Betrieb steht, beginnt der Aufhängepunkt des Gestänges in der hydraulischen Balance (siehe unten) selbst und wird die Verbindung mit den Druckkolben durch Fig. 7, Bl. 1 verdeutlicht. A ist ein in den Kolbenboden genau eingepaßtes Gußstück, welches durch Schrauben mit demselben verbunden ist. Die 100 mm dicken, abgedrehten Hauptstangen sind durch Keile mit den Gußstücken verbunden. Am unteren Ende sind die Hauptstangen flach ausgeschmiedet und mit den Fangköpfen der Fahrkunst verbunden. Die Fangköpfe selbst sind aus zwei 12 mm starken Eisenblechen zusammengenietet, unten geradlinig und nach obenhin die Ecken stark abgeschweift, sodaß in deren Mitte die Hauptstangen und seitlich die eigentlichen Schachtgestänge der Fahrkunst zusammengeschraubt sind (Fig. 8, Bl. 1). Letztere bestehen aus je zwei Eisenstangen von bestem Rundeisen. Die einzelnen Stücke sind 8 m lang und finden sich in vier verschiedenen Stärken eingebaut. Die ersten 60 m haben einen Durchmesser von 54 mm, die darauf folgenden 48 m einen solchen von 46 mm, die weiteren 56 m einen Durchmesser von 38 mm und die letzten 46 m sind 30 mm stark. Die Enden der Gestänge stellen 80 mm lange Schrauben dar, welche in 160 mm hohen Muttern derart eingeschraubt sind, daß die Enden der Gewinde in der Mitte der Schraubenmuttern sich berühren (Fig. 9, Bl. 1). Um jede Lösung zu verhindern, sind 10, 9, 8 und 7 mm starke, genau eingepaßte Stifte so angebracht, daß sie die Enden der Stangen, welche halbkreisförmig ausgefeilt sind, durchsetzen.

Winkelschienen werden in der Art benutzt, daß man deren zwei oder vier miteinander verbindet, welche Befestigung gleichzeitig zur Unterlage der Tritte dient. Wo keine fressenden Wasser vorhanden sind, dürfte Eisen wohl den Vorzug verdienen, zumal es hier nur absolute Festigkeit zu leisten hat. Auseinander gerückte Stangen sind am zweckmäßigsten, und bei

größeren Bühnen empfehlen sich jedenfalls die an den Ecken der Bühnen angebrachten Winkelschienen mehr als Rund- und Flachstäbe.

III. Hubhöhe, Tritte und Bühnen.

Am Harze hat man den älteren Künsten 1,25, den neueren 1,75 m Hub gegeben. Die Gestänge der zweitrümmigen Künste sind soweit auseinander gerückt, daß die Ränder der gegenüber liegenden Tritte 73 cm von einander entfernt stehen, um dazwischen eine Fahrt anzubringen, welche im Notfalle benutzt werden kann; die Tritte sind 26 cm breit und 31 cm lang.

Auf den westfälischen und englischen Gruben ist die Hubhöhe noch über 3 m; anstatt der Tritte sind Bühnen angebracht, welche zur Sicherheit der Fahrenden mit Geländern umgeben sind. Ebenso hat man bei geringem Spielraum der Tritte denselben aufklappende Teile gegeben, welche durch Scharniere hergestellt sind (Bl. 1, Fig. 13). Über jedem Tritte befindet sich in Brusthöhe des Fahrenden ein Handgriff, an welchem man sich beim Übertreten festhält.

Die Hubhöhe der Fahrkunst auf Grube Hostenbach beträgt 4 m und sind die Fahrbühnen an den Gestängen in Entfernungen von 8 m angebracht. Die Fahrbühnen sind so groß, daß zwei Mann bequem darauf Platz finden; sie bestehen aus Flach- und Winkeleisen, welches zusammengenietet, bezw. aus Eichenbrettern, welche mittelst Schrauben befestigt sind (Fig. 10, Bl. 1). Die Bühnen sitzen mit dem Ansatze a auf den Gestängeverbindungen auf und außerdem sind die Geländer jeder Bühne durch Ösen und Schrauben an das Gestänge derart angeschraubt, daß eine Lösung oder Verschiebung vom Gestänge während des Betriebes kaum erfolgen kann.

IV. Andere Einrichtungen im Schachte.

Die Stellung der Fahrkunst muß so gewählt werden, daß ein möglichst geringer Spielraum zwischen den Tritten und Schachtstößen übrig bleibt, außerdem aber auch eine Fahrt angebracht werden kann. Im Allgemeinen ist die Stellung des Fahrenden so, daß er mit dem Gesichte dem Gestänge zugekehrt ist. Die Sicherung des Fahrenden gegen die Berührung der Tritte ist bereits erwähnt, gegen das Unterfassen unter die Schachtzimmerung dienen die Geländer; im Allgemeinen genügt es, den Schacht sorgsam mit Brettern auszukleiden, sodaß ein Unterfassen überhaupt unmöglich gemacht wird. Um dem Fahrenden jederzeit Gelegenheit zu geben, sich mit dem Maschinenwärter über Tage zu verständigen, sind Signale erforderlich, welche beliebig konstruirt sein können, aber immer an dem Gestänge unmittelbar angebracht sein müssen, damit sie dem Fahrenden schnell zur Hand sind. Leitungen für das Gestänge sind in tonnlägigen Schächten unentbehrlich, aber auch in saigeren Schächten anzubringen, wenn die Kunst so konstruirt ist, daß die Bühnen seitwärts am Gestänge vorstehen. Die Führungen bestanden anfänglich auf Grube Hostenbach in Holzklammern (Bl. 1, Fig. 11); da, wo das Schachtgestänge 54 mm im Durchmesser hat, stehen diese noch in Verwendung, jedoch, sobald man unter 60 m Teufe anlangte, wo bereits der kleinere Querschnitt von 46 mm Stärke in Anwendung gekommen war, wurden diese Führungen infolge der größeren Schwankung der Gestänge beim plötzlichen Übertreten der Mannschaft von der einen zur anderen Seite bald erweitert und konnte es nicht ausbleiben, daß die Fahrbühnen mit den Rückseiten sich den Streichlatten näherten, auch nach und nach größere Ausbiegungen fühlbar wurden. Es wurde deshalb eine zweite Art Führung unmittelbar unter die Fahrbühnen angebracht, welche darin besteht, daß man zwei Stücke Eichenholz a und b (Bl. 1, Fig. 12) mittelst Schrauben an das Gestänge der Fahrkunst

anklemmte. Die Enden dieser Querstangen sind mit einem leichten eisernen Beschlage versehen, welcher um die senkrecht an das Schachtholz angeschlagenen Leitstangen c greift.

Die Ausgleichung der Gewichte erfolgt bei doppelten Fahrkünsten am Harze teils durch Gleichgewichtsbalancirer, teils durch Sicherheitsrollen zwischen den beiden Gestängen, wodurch die Führung an dieser Stelle unterbrochen wird. Auf Grube Hostenbach sind in 8, 80 und 152 m Schachtteufe jedesmal zwei Sicherheitsrollen eingebaut (Bl. 1, Fig. 13). Diese ruhen auf schmiedeeisernen Trägern, haben 1 m im Durchmesser und sind jede mit zwei Ketten von 22 mm Stärke belegt. An den Enden dieser Ketten sind Stellschrauben befestigt, welche durch eiserne Querstücke mit dem Fahrkunstgestänge verbunden sind. Durch diese Einrichtung werden die Schachtgestänge und Fahrbühnen gleichsam abgewogen und erhalten die Hauptstangen, welche an den Plungerkolben des hydraulischen Balancirers befestigt sind, eine Unterstützung. Die schmiedeeisernen Querstücke wurden ebenfalls zur Gestängeführung eingerichtet, und zwar ähnlich, wie solche unter den nachträglich eingebauten Führungen, außerdem bilden sie eine Grenze für den Tiefgang des Gestänges, indem sie wie die Fangköpfe sich mit jedem Hube bis auf etwa 10 cm Entfernung dem Fangbalken a nähern (Bl. 1, Fig. 14). Damit ein Rutschen am Schachtgestänge, also ein Verschieben der Querstücke nicht stattfinden kann, sind an den betreffenden Stellen die Gestänge selbst mit Wulsten verstärkt, wodurch also deren Stellung für immer fixirt bleibt.

Bei eintrümmigen Künsten muß man Contrebalancen anbringen, entweder Ketten über Rollen mit Gewichtskasten oder Balancirer. Um bei etwaigen Brüchen Unglücksfälle zu verhindern, hat man, wie bei Pumpengestängen, besondere Fanglager angebracht. Sie bestehen aus übereinander gelegten Balken, auf welche die am Gestänge angebrachten Fangböcke aufschlagen.

Die Verbindung der Gestänge mit der Maschine geschieht bei Holzgestängen wie bei Pumpengestängen. Besteht das Gestänge aus zwei Winkelschienen, so werden diese oben durch eine kurze Welle verbunden, indem die Winkelschienen sich zu Augen erweitern, in welche die Welle eingreift. Wenn das Gestänge aus 3 und 4 Stangen besteht, gibt man am besten oben ein Stück mit 3 bezw. 4 Armen, in dessen Mitte die Zugstange eingreift und an deren Ende die Stangen mittelst Mutterschrauben gehalten werden. Die Verbindungsart des Gestänges mit dem Kolben des Plungerrohres auf Grube Hostenbach ist oben beschrieben (Bl. 1, Fig. 7).

Auf- und Abtreten der Arbeiter. Bei der doppelten Kunst mit doppelter Hubentfernung der Tritte erreicht nur das eine Gestänge mit seiner aufwärts gehenden Trittbühne die Hängebank, bezw. die Stelle zum Auf- und Abtreten, während das andere von einem festen Tritte umgeben ist; auf diesem steht der Fahrende und tritt auf das andere Gestänge über, wenn dessen oberste Bühne hinaufkommt; mit dieser wird der Fahrende in den Schacht gesenkt und trifft nach Vollendung des ersten Hubes die erste bewegliche Bühne des ersten Gestänges, auf die er übertritt; beim nächsten Hube geht er von hier auf die zweite Bühne des zweiten Gestänges u. s. w. Ähnlich ist die Einrichtung für den Ausfahrenden. Bei der doppelten Kunst mit einfacher Hubentfernung der Tritte, welche gleichzeitig zum Ein- und Ausfahren benutzt wird, sind zwei Niveaux zum Auf- und Abtreten erforderlich, den Tritten mit ungerader oder gerader Ziffer entsprechend; nur das eine Niveau kann wie beim vorhergehenden Falle eingerichtet sein, das andere muß man seitwärts betreten und verlassen, weil hier eine bewegliche Bühne kollidirt.

V. Maschinelle Vorrichtungen.

a) Bei Krummzapfenbewegung.

1. Doppelte Fahrkunst.

Wenn der Motor ein Wasserrad ist, so kann derselbe stehen:

aa. in der Richtung des beide Tritte trennenden Raumes, in welchem Falle mittelst der um 180° verwendeten Krummzapfen jederseits ein halbes Kreuz bewegt wird;

bb. in der Richtung der Verbindungslinie beider Gestänge; dann erfolgt die Bewegung mittelst eines ganzen und eines halben Kreuzes, oder auch wohl zweier ganzer Kreuze, an deren zugewendeten Armen die Gestänge hängen.

Wenn der Motor eine Dampfmaschine ist, so setzt die Kolbenstange für größere Hübe mittelst Vorgelege ein Zahnrad in Bewegung, welches als Kurbelscheibe dient, und von diesen aus führt eine Pleuelstange zu den Kreuzen.

2. Einfache Fahrkunst.

Bei einfachen Fahrkünsten und Anwendung von Dampfmaschinen als Motor geht das Kreuz in einen Balancirer über; den vom Gestänge abgewendeten Arm des Balancirers belastet man mit Gegengewichten. Da in diesem Falle der Endpunkt des Balancirers Bogen beschreibt, so muß man geeignete Vorkehrungen treffen, die geradlinige Richtung der Gestänge zu erhalten; dies geschieht am besten mittelst Aufhängen durch Parallelogramme. Den Kreuzen und Balancirern giebt man Fanghörner, um bei einem etwaigen Bruche in denselben die Gestänge aufzufangen. Notwendig ist es, eine Bremsvorrichtung an den Motoren anzubringen, mit Rücksicht auf die Veränderlichkeit der Last, insbesondere beim Einfahren, wo das eigene Gewicht der Mannschaft — sofern nicht gleichzeitig ausgefahren wird — sehr bald zur Überwindung der Bewegungshindernisse genügt und die motorische Kraft ganz abgestellt werden kann. Schraubenbremsen sind hierzu am besten, die man an die Triebwelle legen kann, während man außerdem für plötzliche Unfälle noch eine mit dem Fuße auszulösende Backenbremse am Schwungrade anbringt; außerdem hat man bei den Dampfmaschinen als Mittel zur Regulirung die Stellung des Dampfzulassungsventiles, sowie das Steuern mit der Hand.

b) Bei direkter Bewegung.

Bei direkter Übertragung der Bewegung vom Motor auf das Gestänge werden nur Dampfmaschinen angewendet. Für doppelte Fahrkünste ist hierbei insbesondere notwendig, daß die beiden Gestänge ihre alternirende Bewegung übereinstimmend zurücklegen und daß gehörige Bremsvorrichtungen angebracht werden.

Bei der auf Bl. 2 skizzirten Fahrkunst der Grube Hostenbach bedient man sich einer doppeltwirkenden Hochdruckmaschine ohne Expansion und Kondensation. Die Dampfverteilung geschieht durch Ventile; die beiden Dampfcylinder a (Fig. 1 u. 3) haben jeder eine Höhe von 4,50 m und einen lichten Durchmesser von 0,45 m. Diese Cylinder stehen auf einem Untersatze von 0,28 m Höhe und sind auf schmiedeeiserne Balken solide verankert. Die Balken ruhen mit ihren Enden direkt auf den Fundamentmauern, welch letztere jedoch mit den Umfassungsmauern des Maschinengebäudes nicht in Verbindung stehen, sondern isolirt aufgeführt sind. Die Kolbenstangen der Dampfcylinder sind an ihrem oberen Ende mit einem aus bestem Schmiedeeisen gearbeiteten Querhaupte b befestigt, welches in seiner Mitte mit einem der beiden Druckkolben des hydraulischen Balancirers verbunden ist. Das Öffnen und Schließen der Ventile besorgt der Maschinist durch 4 Hebel mit der Hand;

um jenem den Stand der Dampfkolben bezw. den nötigen Wechsel anzuzeigen, sind an den Plungerkolben des hydraulischen Balancirers zwei sogenannte Trompeten angebracht, welche — über zwei eiserne Stangen gleitend — das Spiel der Fahrkunst vor Augen stellen. An den eisernen Stangen sind weiße Marken angebracht und bezeichnet die Annäherung jeder Trompete an die Marke den Zeitpunkt, wann der Maschinist den Dampf für den Auf- oder Niedergang der Kolben absperrt bezw. wechselweise öffnet. Einmal in Folge dieser Handhabung des Schließens und Öffnens, zum anderen in Folge des Trägheitsmomentes, welches das umgekehrte Spiel der Kolben u. s. w. bedingt, entsteht zwischen den einzelnen Hüben eine Minimalpause von 1—2 Sekunden, welche der Maschinist jedoch nach Belieben verlängern kann. Der hydraulische Balancirer besteht aus zwei Cylindern e von 3,95 m Höhe und 0,55 m lichtem Durchmesser, in welchen sich Plungerkolben von 0,547 m Durchmesser bewegen, ähnlich dem Satze einer Druckpumpe. Diese Cylinder stehen auf einem Untersatze d von 0,80 m Höhe, worin eine Drosselklappe angebracht ist, deren Welle mittelst eines Handrades, einer 55 mm starken Schraube und eines Krummzapfens um 90° drehbar ist. Je nachdem diese Klappe von der horizontalen Lage entfernt einer senkrechten Stellung nahe gebracht wird, verengt sie dem durch das Auf- und Niedergehen des Kolbens hin- und herströmenden Wasser den Weg. Der hydraulische Balancirer hat den Zweck, zunächst die beiden Schachtgestänge in entgegengesetzte Bewegung zu bringen und dient das Wasser, welches unter dem Druckkolben hin- und herbewegt wird, dazu, diese Wechselbewegung zu vermitteln. Sobald die Drosselklappe im Untersatze horizontal gestellt ist, hat die Dampfmaschine bei gleicher Belastung der beiderseitigen Gestänge nur die Reibung der Kolben und des übrigen Apparates zu überwinden, um den Gang der Kunst zu bewerkstelligen. Beim Ausfahren der Belegschaft wird die Drosselklappe horizontal gestellt bleiben, da in diesem Falle die Dampfkraft für die Reibungen sowie allmählich für die Last der zu Tage fahrenden Mannschaften allein aufzukommen hat. Da indessen die Fahrkunst beim Einfahren der Belegschaft häufig mit starken Gewichtsüberschüssen auf der einen bezw. der andern Seite zu arbeiten hat, so wird in diesem Falle die Drosselklappe im Untersatze des hydraulischen Balancirers dazu benutzt, um als Bremse zu dienen. Sobald die Maschine neun Doppelhübe gemacht hat, also 18 Mann sich auf der Fahrkunst befinden, entwickelt sich Übergewicht; von diesem Momente an wird, da mit jedem Doppelhube zwei Mann bis zur vollen Besetzung der Fahrbühnen weiter hinzutreten, der Gang der Maschine nach und nach beschleunigt, weshalb der Maschinist nunmehr durch Verengung des Wasserdurchganges im Untersatze des hydraulischen Balancirers die Maschine in gemäßigter Geschwindigkeit zu erhalten sucht, indem er mittelst des Handrades die Schraube und durch diese die Kurbel dreht, bis die Drosselklappe in beinahe senkrechte Stellung gebracht und dem Wasser im hydraulischen Balancirer nur noch die Minimalöffnung belassen ist. Eine gänzliche Schließung der Klappe würde selbstredend Stillstand der Fahrkunst zur Folge haben, weshalb — da dieser Zustand durch die Klappe nicht bewirkt werden soll — solche nur bis zur Minimalöffnung verschließbar sein darf. Sollte der Fall eintreten, daß an der Klappe ein Fehler entstände oder daß solche nicht ausreichte, um den gewünschten schleichenden Gang zu vermitteln, so muß der Maschinist durch Anwendung von Gegendampf die nötige Gegenwirkung eintreten lassen.

VI. Leistungen.

Wenn L die Tiefe des Schachtes, bezw. die Länge der Fahrkunst und a die Höhe des Hubes ist, so ist im allgemeinen die Zahl der notwendigen Bühnen

$$N = \frac{L}{a}$$

sowohl bei einfach wie bei doppelt wirkenden Fahrkünsten, wenn bei letzteren gleichzeitig ein- und ausgefahren wird. Wenn e die Anzahl der Spiele (Doppelhübe) in der Minute bei doppelt wirkender, e^1 bei einfach wirkender Kunst ist, so kommt bei der ersten Kunst der zuerst auftretende Arbeiter, welcher nur $\frac{N}{2}$ Bühnen zu passiren hat, zum Tiefsten in $\frac{N}{2} / e$ Minuten.

Bei jedem Spiele tritt ein neuer Arbeiter auf, n Arbeiter brauchen also $\frac{n}{e}$ Minuten und die ganze Zeit, welche zum Niederbringen sämmtlicher Leute nötig ist, beträgt in Minuten

$$t = \frac{N/2 + n}{e},$$

wogegen bei der einfach wirkenden Kunst

$$t^1 = \frac{N + n}{e^1}.$$

Wenn $t^1 = t$ wird, so hat man

$$e^1 = 2e \frac{N + n}{N + 2n},$$

d. h. e^1 ist stets kleiner als 2e und zwar bei gleicher Tiefe des Schachtes umso kleiner, je größer n ist.

Wird die Zahl von 5 Doppelhüben in der Minute zu Grunde gelegt und die Hubhöhe zu 3 m angenommen, so legt der Einfahrende mit jedem Doppelhube $2 \cdot 3 = 6$ m, in der Minute also 30 m zurück und gelangt also bei einer Tiefe des Schachtes von 240 m in $\frac{240}{30} = 8$ Minuten zum Tiefsten; mit jedem Hube folgt ein anderer Arbeiter, also in einer Minute 5 Mann. Um daher eine Belegschaft von 500 Mann einzufördern, sind $8 + \frac{499}{5} = 107{,}5$ Minuten oder 1 Stunde $47\frac{1}{2}$ Minuten erforderlich, sowie dieselbe Zeit zum Ausfahren. Berechnet man für das Einfahren auf der gewöhnlichen Fahrt in eine Tiefe von 240 m = 30 Minuten, für das Ausfahren eine Stunde, und nimmt man 6 m lange Fahrten an, auf denen sich immer 3 Mann zu gleicher Zeit befinden, so brauchen die zweiten 3 Mann $\frac{30}{240} \cdot 6 = \frac{30}{40} = \frac{3}{4}$ Minuten mehr Zeit, weil sie vor dem Auftreten so lange warten müssen, bis die ersten 3 Mann die erste Fahrt verlassen haben. Die ganze für 500 Mann erforderliche Zeit wird daher sein

$$30 + \left(\frac{500}{3} - 1\right)\frac{3}{4} = 154\tfrac{1}{4} \text{ Minuten oder 2 Stunden } 34\tfrac{1}{4} \text{ Minuten,}$$

während dieselbe Belegschaft zum Ausfahren

$$60 + \left(\frac{500}{3} - 1\right)\frac{60}{40} = 308\tfrac{1}{2} \text{ Minuten oder 5 Stunden } 8\tfrac{1}{2} \text{ Minuten}$$

gebraucht. Aus der Vergleichung dieser Zahlen ergiebt sich eine bedeutende Zeitersparnis zu Gunsten des Fahrens auf der Kunst; hierzu kommt noch eine beträchtliche Erhöhung der Arbeitsleistung; es würde die Anwendung der Fahrkünste eine viel verbreitetere sein, wenn nicht die Anlagekosten derselben und der Kraftmaschine sehr bedeutend wären und nicht ein besonderes Trumm im Schachte erforderlich wäre.

Fahrung am Seile.

Wie schon erwähnt, geht man mehr und mehr auch bei uns zu dem auf den englischen Gruben ganz allgemein üblichen Fahren am Seile über, d. h. zu dem Ein- und Ausfördern der Belegschaft mittelst der gewöhnlichen Fördermaschine und der Förderschale. Man erreicht hierbei den doppelten Zweck, daß die Arbeiter ohne jegliche körperliche Anstrengung die Schachtfahrt zurücklegen und dabei geringere Zeit als beim Fahren auf der Fahrt verbrauchen. Nimmt man im Durchschnitt eine Geschwindigkeit von 5 m an, so wird die Tiefe von 240 m in 48 Sekunden zurückgelegt; nimmt man ferner an, daß 6 Mann auf die Förderschale treten, daß zweitrümmig gefördert wird und zum Auf- und Absteigen 1 Minute Zeit vergeht, so bedarf es zum Einlassen von 500 Mann einer Zeit von $(48 + 60)\frac{500}{6}$ $= 9000$ Sekunden oder 2 Stunden 30 Minuten. Zum Ausfahren ist dieselbe Zeit nötig, mögen 4 oder 6 Mann auf der Schale stehen; in beiden Fällen wird also eine längere Zeit zum Ein- bezw. Ausfahren nötig als bei der Fahrkunst und es kommt ferner dazu, daß während des Förderns der Belegschaft die Förderung der Kohlen ruhen muß, wenn wie gewöhnlich die Fördermaschine zur Seilfahrt benutzt wird. In der Regel beschränken sich die Vorkehrungen auf eine gute Leitung der Förderschale, auf die sorgsame Pflege des Förderseiles und auf Anbringung sicherer Bremsen an den Fördertrommeln, alles Vorkehrungen, welche zu einer prompten und sicheren Förderung gleichfalls stets getroffen werden müssen. Außerdem bringt man über den Schalen zum Schutze der Fahrenden ein Blechdach an, welches geeignet ist, wenigstens leichtere in den Schacht fallende Gegenstände abzuhalten. Fangvorrichtungen finden sich in England an den Förderschalen nicht häufig; ebenso entbehren bei uns die neueren Schachtanlagen derselben; wo sie sich finden, muß stets für genaue Funktionirung Sorge getragen werden. Überhaupt besteht die Hauptsicherheit der Seilfahrt in einer oft und täglich vor der Benutzung vorzunehmenden Revision aller gehenden Teile, namentlich des Seiles, der Bremse und der Fangvorrichtungen, welche in dem VI. Abschnitt über Förderung ihre Beschreibung und Beurteilung gefunden haben.

Es folgen nun die zum Schutze bei der Fahrung erlassenen bergpolizeilichen Verordnungen:

Allgemeine Bergpolizeiverordnung des Oberbergamtes zu Bonn

vom 1. Mai 1894.

Fahrung in Schächten und Stollen.

§ 24. Jede selbständige, für sich betriebene unterirdische Bergwerksanlage muß mit zwei von einander getrennten, fahrbaren Ausgängen nach der Erdoberfläche versehen sein, welche auf ihre ganze Erstreckung mindestens 30 m von einander entfernt, von allen Betriebspunkten des Grubengebäudes jeder Zeit erreichbar sind und nicht in ein und demselben Gebäude zu Tage ausgehen.

Sind beide Ausgänge Schächte, so muß mindestens einer derselben den Vorschriften der §§ 25—27 genügen.

Die Gestattung von Ausnahmen und die Festsetzung ihrer Bedingungen ist von der Genehmigung des Oberbergamtes in jedem einzelnen Falle abhängig.

§ 25. Bildet ein Fahrschacht nur eine Abteilung eines auch zu andern Zwecken dienenden Schachtes, so ist der Fahrschacht von den übrigen Abteilungen durch Einstriche und Bekleidung derartig abzuscheiden, daß die Fahrenden vor Beschädigung gesichert sind.

Dient bei kleinen Schächten der Förderraum zugleich als Fahrschacht, so ist das Fahren während der Förderung gänzlich untersagt.

§ 26. In allen Fahrschächten von mehr als 70° Neigung müssen in Abständen von höchstens 10 Meter Ruhebühnen angebracht sein. Die Fahrten dürfen höchstens 80° Neigung haben.

Diese Bestimmung findet keine Anwendung auf Reifenschächte, sowie auf solche engen und nicht tiefen Schächte, in welchen saigere Fahrten ohne Gefahr benutzt werden können.

§ 27. Sämmtliche Fahrten müssen hinlänglich stark gebaut und dauerhaft befestigt sein.

An der Hängebank sowie an jeder Ruhebühne müssen entweder die Fahrten wenigstens 1 Meter hervorstehen oder feste Handgriffe angebracht sein.

§ 28. Die Benutzung des Seiles sowie die Anwendung von Fahrkünsten zum Ein- und Ausfahren der Belegschaft bedarf der Erlaubniß des Oberbergamtes, welches die Bedingungen und Sicherheitsmaßregeln nach Vernehmung des Bergwerksbesitzers oder des Repräsentanten festsetzt.

Von dieser Erlaubniß darf erst Gebrauch gemacht werden, wenn die Ausführung der Bedingungen und Sicherheitsmaßregeln an Ort und Stelle geprüft und die Benutzung der Seilfahrt bezw. Fahrkunst für zulässig erklärt worden ist.

Zuwiderhandlungen gegen die in der Erlaubniß enthaltenen Bestimmungen unterliegen der Verfolgung und Bestrafung nach den §§ 208 und 209 des Berggesetzes.

Fahrung in Bremsbergen und Rolllöchern.

§ 29. Bei allen in Betrieb stehenden Bremsbergen und Rolllöchern, welche zur Förderung von mehr als einem Betriebspunkte dienen, müssen besondere Fahrüberhauen

oder völlig für sich abgeschlagene Fahrabteilungen in solcher Zahl vorhanden sein, daß die Arbeiter nicht gezwungen sind, in den Förderabteilungen zu fahren, um vor ihre Arbeit zu gelangen.

Das Befahren der Bremsberge und Rolllöcher außerhalb der Fahrabteilung sowie das Überschreiten derselben ist während der Förderung unbedingt untersagt. Ausnahmen bedürfen der Genehmigung des Oberbergamtes.

Fahrung in Strecken mit maschineller Förderung.

§ 30. Das Fahren in Strecken mit maschineller Förderung ist, falls nicht eine abgetrennte Fahrabteilung vorhanden ist, während des Ganges der Förderung nur dem Dienst- und Aufsichtspersonal gestattet.

Ausnahmen bedürfen der Genehmigung des Oberbergamtes.