

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Der Maschinenbau

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1865

[Text]

[urn:nbn:de:bsz:31-278533](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-278533)

DRITTER ABSCHNITT.

Die Bergwerksmaschinen.**Aufgabe des Bergbaues.**

Die Aufgabe des Bergbaues besteht darin, die mannigfaltigen im Innern der Erde vorkommenden nützlichen und werthvollen Materialien an die Oberfläche der Erde zu bringen.

Diese Gesamtaufgabe, welche der Bergbau zu lösen hat, zerfällt naturgemäss in folgende Hauptabschnitte:

1. Die Untersuchung des Bodens hinsichtlich der in demselben vorkommenden nützlichen Materialien und über die Lagerung oder Schichtung derselben im Erdinnern.

2. Die Herstellung von Kanälen, um von der Oberfläche der Erde an bis zu den Stellen gelangen zu können, wo sich die zu Tage zu fördernden Materialien befinden, so wie auch, um diese Materialien selbst herauszuschaffen und alle hinderlichen oder störenden Vorkommnisse zu beseitigen.

3. Die Lostrennung der zu fördernden Materialien von den werthlosen, welche an Ort und Stelle zurückgelassen werden sollen.

4. Die Herstellung aller Einrichtungen, welche erforderlich sind, um sowohl die nützlichen Materialien, so wie auch alle die Arbeiten hindernden Stoffe aus dem Innern bis an die Oberfläche der Erde zu fördern.

5. Die Aufbereitung der gewonnenen Materialien, um dieselben von fremdartigen Substanzen zu sondern und in einen gleichförmigen zur weiteren Verwendung geeigneten Zustand zu versetzen.

Ueber diese fünf Hauptabschnitte des Bergbaues sollen die folgenden Nummern speziellere Erläuterung geben.

Die Bodenuntersuchung. Die erste Aufgabe des Bergbaues besteht in der Erforschung des einer bestimmten Stelle der Erdoberfläche

entsprechenden Erdinnern bis zu einer gewissen Tiefe hinab. Diese Erforschung hat die Geognosie und Geologie durchzuführen. Gewisse allgemeine geologische oder geognostische Gesetze lassen in der Regel mit einem gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit auf die im Innern der Erde vorkommenden Materialien und deren Uebereinander- und Nebeneinander-Lagerung schliessen. Um jedoch von diesen Lagerungsverhältnissen und den Materialien, welche die Lagerungen enthalten, eine so genaue Kenntniss zu erhalten, als durchaus nothwendig ist, um die Frage entscheiden zu können, ob die Anlage eines Bergbaues von Vortheil sein kann, und wenn diese Frage bejahend beantwortet ist, zu erkennen, wie der ganze Bergbau angelegt werden muss, sind in den meisten Fällen noch Bohrversuche nothwendig, durch welche die Uebereinanderlagerung der verschiedenen Schichten, ihre Mächtigkeit und ihr Materialgehalt auf das Bestimmteste ermittelt werden kann, wenn diese Bohrungen an einer grösseren Anzahl nicht zu weit von einander entfernten Stellen vorgenommen werden. Es kann hier nicht unsere Aufgabe sein, diesen geologischen Theil des Bergbaues im Speziellen zu verfolgen, wir müssen uns begnügen, den Satz auszusprechen, dass durch diese geologischen Studien das ganze Programm des durchzuführenden Bergbaues aufgestellt werden muss, denn wenn einmal der Boden ganz genau untersucht ist, ergibt sich daraus nicht nur der ganze Materialgehalt des Erdinnern für eine gewisse Stelle der Erdoberfläche, sondern man erfährt dadurch auch, wie die Materialien gelagert sind, welche Kanäle angelegt werden müssen, um zu den Materialien zu gelangen und um dieselben an den Tag zu fördern.

Der Grubenbau. Dieser umfasst den Inbegriff aller Arbeiten, durch welche die Kommunikationen zwischen dem Erdinnern und der Erdoberfläche hergestellt werden. Diese Kommunikationen zerfallen in drei Klassen. 1. Stollen, Gänge, Gallerien; darunter versteht man Kanäle, die genau oder annähernd horizontal nach dem Innern führen. 2. Schachte, d. h. Kanäle, die genau oder annähernd nach vertikaler Richtung in das Innere führen. 3. Kammern und Höhlungen im Innern zur Aufstellung von Maschinen, Ablagerung von Materialien, zu Versammlungsplätzen für Arbeiter. Die Länge der Stollen richtet sich nach der Entfernung der Punkte, welche dadurch in Kommunikation gesetzt werden sollen. Die Querschnitte nach der Quantität des Materials, welches durch dieselben gefördert werden soll. Stollen, welche nur dazu dienen, damit die Arbeiter in's Innere gelangen können, werden niedrig und schmal gehalten. Stollen, durch welche mittelst Schiebkarren oder Rollwagen Ma-

terialien gefördert werden, erhalten eine dem Querschnitt dieser Fahrzeuge entsprechende Weite und Höhe. Um den Einsturz der Wände und Decken zu verhüten, werden die Stollen entweder ausgezimmert oder selbst in grössern Bergbauanlagen ausgemauert. Am Boden wird zuweilen eine Rinne angebracht, um das Wasser abrinnen zu machen.

Die Tiefe der Schächte richtet sich nach Lokalverhältnissen; es gibt solche bis zu 600 Meter Tiefe. Der Querschnitt richtet sich nach dem Zweck, für welchen der Schacht bestimmt ist. Es gibt Schächte 1. zum Ein- und Aussteigen der Arbeiter; 2. zur Ableitung der im Innern des Baues vorkommenden Gase (Ventilations-Schächte); 3. zur Heraus-schaffung des Wassers, welches sich im Innern des Bodens ansammelt (Schächte zur Wasserhaltung); 4. Schächte zur Heraus-schaffung der Materialien, welche vom Erdinnern losgebrochen werden. Um den Einsturz der Wände zu verhüten, werden die Schächte entweder ausgezimmert oder zuweilen sogar ausgemauert. Die Art und Weise, wie dieser Grubenbau, diese Herstellung der Stollen, Schächte und Kammern, bewerkstelligt wird, können wir hier nicht lehren, ist aber ein wichtiges Kapitel der Bergbaukunde; wir begnügen uns, hier die Grundsätze anzudeuten, welche beim Grubenbau maassgebend sind.

Die Richtungen, nach welchen die Schächte und Stollen zu treiben sind, werden durch das bergmännisch-geologische Programm bestimmt. Um diese Richtungen bei der Ausführung gehörig einhalten und treffen zu können, dient ein Theil der praktischen Geometrie, die sogenannte Markscheidekunst. Die Boussole, der Maasstab, die Messkette, sind die Instrumente, welche dabei gebraucht werden. Die Herstellung der Stollen und Gänge, so wie ihre Auszimmerung oder Ausmauerung erfolgt nach den Erfahrungen und Regeln, welche das Ingenieurfach für derlei Prozesse befolgt und aufgestellt hat.

Der Abbruch. Die Lostrennung der nützlichen Materialien von den werthlosen geschieht zuweilen durch Brecheisen, Hacken und ähnliche Werkzeuge oder durch Sprengung mit Pulver und überhaupt durch die verschiedenen Mittel, welche die Ingenieurkunst für alle Arten von Erd-, Stein- und Felsarbeiten ausgedacht und in Anwendung gebracht hat. Die werthvolleren Materialien, zu deren Gewinnung der Bergbau angelegt wird, sind: 1. Baumaterialien. 2. Metallerze, d. h. Steinarten, welche Metalle in oxidirtem Zustand oder in Form irgend einer andern chemischen Verbindung enthalten. 3. Steiniges Material, an welchem gediegene Metalle ankrystallisirt sind oder sich sonst durch mechanische Mittel ansetzen. 4. Steinkohlen

oder überhaupt geologische Brennstoffe. Baumaterialien werden jedoch selten durch Grubenbauten, sondern in der Regel durch Steinbruchbauten gewonnen. Der Werth derselben steht nicht hoch genug, um einen Grubenbau ertragen zu können. Die werthlosen Materialien, welche in der Regel ebenfalls losgebrochen werden müssen, um zu den werthvollen gelangen zu können, sind Sand, Kies, Steine und Felsen, welche keine Metalle, noch Mineralien enthalten. Dieses Material wird in der Bergmannssprache taubes Gestein genannt. Die Rentabilität eines Bergbaues richtet sich selbstverständlich nach dem Verhältniss zwischen der Quantität des nützlichen Materials und des tauben Gesteins, das losgebrochen und gefördert werden muss, um die nützlichen Materialien gewinnen zu können.

Die Aufbereitung. Die Materialien, welche durch den bergmännischen Betrieb gewonnen werden, sind unmittelbar nach ihrer Förderung noch nicht in dem Zustande, dass sie sogleich verwendet werden können. Sie sind in der Regel noch mit andern Materialien gemischt oder gemengt, die für die weitere Benützung störend oder hinderlich wären. Daher müssen gewisse Prozesse vorgenommen werden, um alles werthlose oder störende wie nachtheilige Material von dem werthvollen zu trennen, und diesem diejenige Gleichförmigkeit zu verschaffen, welche für die weiteren Verwendungen erforderlich ist. Diese Prozesse, welche sehr mannigfaltig sind, werden im Allgemeinen Aufbereitungen genannt, und sie geschehen meistens auf mechanistische Weise auf trockenem oder nassem Wege.

Die Transporteinrichtungen. Ist ein Grubenbau hergestellt, und soll derselbe betrieben werden, so sind, insbesondere bei ausgedehnteren Anlagen mit Stollen und Schächten, mannigfaltige Transporteinrichtungen nothwendig. Diese sind: 1. Einrichtungen zur Ein- und Ausbewegung der Arbeiter. 2. Ventilation oder Lufterneuerung. 3. Wasserförderung. 4. Förderung des Abbruchmaterials. Diese Einrichtungen sind rein mechanistischer Natur und sollen nun hier speziell behandelt werden.

Der Grubentwurf ist Sache der Geologie; der Grubenbau ist Sache der Ingenieurkunst; der Grubenbetrieb ist Sache des Maschinenbaues.

Bewegung der Arbeiter. In den Stollen bewegen sich die Arbeiter in gewöhnlicher Weise und es ist in dieser Hinsicht nur dafür zu sorgen, dass der Boden der Stollen und Gänge gangbar einge-

richtet wird. Wegen des Wassers das sich in den Stollen sammelt, sind deshalb meistens auf Balken gelegte Bretterbedielungen notwendig. In den Schächten geschieht die Bewegung der Arbeiter häufig auf Leitern, allein dies ist bei grossen Tiefen äusserst ermüdend und zeitraubend, daher werden in grossen und tiefen Schachtbauten Aufzüge oder sogenannte Fahrkünste eingerichtet. Die Aufzüge können eine ähnliche Einrichtung erhalten, wie die Sackaufzüge in den Mahlmühlen, oder wie die Fördermaschinen für das Abbruchmaterial. Die rationellste Einrichtung einer Fahrkunst ist diejenige von *Warocqué de Mariemont*, Taf. XXI. Fig. 4 und 5.

$a a_1$ sind zwei unten durch einen Kanal communizierende mit Wasser gefüllte und mit Kolben versehene ausgebohrte Cylinder. Jeder Kolben ist mit einer Kolbenstange versehen, die unten durch eine Stopfbüchse geht und mit einem bis in die Tiefe des Schachtes hinabreichenden Gestänge versehen ist, das stellenweise geradlinig geführt wird.

$b c d e f$, $b_1 c_1 d_1 e_1 f_1$ sind kanzelförmige Stehbühen, die nach innen zu mit keinem Geländer versehen sind. A ist ein Dampfcylinder von beträchtlicher Höhe; wird der Kolben dieses Cylinders durch Dampf auf und ab bewegt, so werden durch Vermittlung des in den Cylindern a und a_1 enthaltenen nicht zusammendrückbaren Wassers beide Gestänge mit den Stehbühen auf und ab bewegt. Der Kolbenhub von A ist halb so gross, als die Entfernung zweier unmittelbar aufeinander folgenden Bühnen. Nehmen wir an, die Fahrkunst befinde sich in der Stellung Fig. 4 und es seien in diesem Moment die Bühnen b, c, d, e, f leer, auf jeder der Bühnen $b c d e f$ befinde sich ein Arbeiter. Nun tritt der Arbeiter bei b aus, tritt ein Arbeiter bei f ein und schreiten die Arbeiter aus c nach b_1 , aus d nach c_1 , aus e nach d_1 , aus f nach e_1 . Geht nun der Kolben von A in die Höhe, so kommt die Fahrkunst in die Stellung Fig. 5, der Arbeiter b kann austreten, bei f kann ein Arbeiter einsteigen, und die Arbeiter f, e, d, c können nach $e d c b$ übertreten etc.

Ventilation der Gruben. Die in den Gruben enthaltene Luft erleidet aus mannigfaltigen Ursachen Veränderungen, wodurch sie zur Athmung der Arbeiter untauglich wird. Ein Grubenbetrieb ist daher nur möglich, wenn diese verdorbene Luft beseitigt und durch reine Luft ersetzt wird. Diese Luftreinigung wird die Ventilation genannt.

Der Ursachen, welche die Luft verderben, gibt es mehrere. 1. Die Athmung und Ausdünstung der Arbeiter. 2. Das Pulvergas, wenn zum Lossprengen Pulver gebraucht wird. 3. Gasentwicklungen aus Mineralien, z. B. aus schwefelhaltigen Materialien. 4. Er-

hitzung der Steinkohlen in Kohlengruben. 5. Die Fäulniss des Holzes der Schachtzimmerung. 6. Gasentwicklungen durch den Stoss der Abbruchwerkzeuge oder Sprengwerkzeuge gegen Gesteine, welche Schwefel, Arsenik oder andere Substanzen enthalten. 7. Die Grubenlampen.

Die aus diesen Ursachen entstehenden Gase lagern sich in den Stollen und Schächten nach ihrem spezifischen Gewichte übereinander und zwar ist dasselbe für:

	Spez. Gewicht.
Kohlenhydrogen	= 0.558
Azotgas	= 0.976
Atmosphärische Luft	= 1.000
Schwefelhydrogen	= 1.191
Kohlensäure	= 1.524

Kohlensäure wirkt eingeathmet tödtlich. Die Kohlengase aller Art kommen insbesondere in den Kohlenbergwerken reichlich vor. Sie sind, weil mit atmosphärischer Luft gemischt, entzündlich, werden im Allgemeinen Grubengase oder schlagende Wetter genannt. Um ihre Entzündung zu verhüten, werden bekanntlich sogenannte Sicherheitslampen gebraucht. Arsenik- und Quecksilberdämpfe entstehen insbesondere durch den Stoss der Brechwerkzeuge gegen Gestein, das Arsenik etc. enthält. Das gefährlichste Gas ist das Kohlenwasserstoffgas (CH_4), das schlagende Wetter; wenn es sich in grösseren Massen vorfindet und durch Grubenlicht entzündet wird, erfolgt zunächst eine äusserst heftige Explosion. Zuerst eine heftige Ausdehnung, dann eine heftige Zusammenziehung. Die Mauern, die Schacht- und die Stollenzimmerungen werden erschüttert, zerbrochen, stürzen zusammen, wodurch auch Erdstürze entstehen können. Die Arbeiter werden verbrannt und das Feuer ergreift oftmals das Holzwerk oder in Kohlenbergwerken die Kohlenlager. Es entsteht eine so heftige Luftströmung, dass Arbeiter niedergeworfen, an die Wand geschleudert und daran zerschmettert werden, und an der Mündung des Schachtes fährt zuweilen der Luftstrom mit einer Vehemenz heraus, dass Steine, Erde, Sand und Holzstücke mit hinausgeschleudert werden. Dazu kommt noch, dass diejenigen Arbeiter, welche der mechanischen Wirkung der Explosion entgangen sind, nun in der grossen Quantität Kohlensäure, welche durch die Entzündung des Kohlenhydrogens entsteht, ersticken.

Damit sich diese schlagenden Wetter nicht bilden können, ist insbesondere in den Kohlenbergwerken eine sehr lebhaftere Lüftung und Luftcirkulation nothwendig. Die Ventilation ist ent-

weder eine natürliche oder eine künstliche. Die natürliche Ventilation macht sich durch die innere Erdwärme, wenn man zwei Ausmündungen anbringt, die in verschiedener Höhe liegen. Die kalte Luft dringt dann durch die tiefer liegende Mündung (z. B. durch einen Stollen) ein und entweicht durch die höher gelegene (z. B. durch die Mündung des Schachtes). Im Winter ist diese Cirkulation, ähnlich wie bei einem Kamin, lebhafter als im Sommer. Da die Temperatur der Erde im Innern mit je 30 Meter Tiefe um 1° zunimmt, und auf der ganzen Erde in einer Tiefe von 50 Meter 10 bis 12° beträgt, so ist dieselbe in einer Tiefe von 300 Meter 18 bis 20° . Wird nun ein Stollen hergestellt, der in einer Tiefe von 300 Meter in den Schacht mündet, so entsteht eine Luftströmung, wie in einem Kamin, in welchem Luft von 20° Temperatur aufsteigt. Auf diese Art kann jedoch nur dann eine Ventilation hervorgebracht werden, wenn der Schacht in einen Berg herabgetrieben ist und am Fusse desselben der Stollen eingetrieben wird. Ist der Schacht von einer ebenen Terrainfläche aus nach der Tiefe getrieben, so muss eine künstliche Ventilation hervorgerufen werden. Dies geschieht entweder durch Lufterhitzungen oder durch mechanische Kräfte. Im erstern Falle muss nebst dem Schacht A (Fig. 6) ein Kanal B hergestellt werden, durch welchen kalte Luft bis zu dem Feuerherd c eindringt. Die Luft wird in dem Schacht durch das Feuer erhitzt und steigt in dem Schacht auf.

Die natürliche Ventilation wie auch die Ventilation vermittelt erhitzter Luft bringt nur eine schwache Wirkung hervor, und ist für tiefe und ausgedehnte Schachtbauten nicht hinreichend, sondern man muss bei diesen ungünstigen Verhältnissen zur mechanistischen Ventilation seine Zuflucht nehmen. Dies geschieht durch Anwendung von Ventilatoren oder Luftsaugapparaten. Man stellt einen besonderen Schacht her, der mit allen inneren Stollen, Schächten und Gängen in Verbindung gebracht wird, und stellt an der Mündung dieses Schachtes (puit d'aérage) den Luftsaugapparat auf. Die besseren Apparate dieser Art sind folgende:

1. grosse Centrifugal-Ventilatoren von circa 3^m Diameter, die in einer Minute 200 Umdrehungen machen (Burat, Seite 290);
2. pneumatische Maschinen, wie Cylindergebläse eingerichtet, die durch Dampfmaschinen bewegt werden (Burat, S. 292);
3. der Ventilator von Fabry (Burat, Seite 294), dessen Leistungen sehr günstig sein sollen;
4. der Ventilator von Lemielle (Burat, Seite 298);
5. der Ventilator von Combes;
6. der Ventilator von Cadiat;
7. der Ventilator von Letoret;
8. pneumatische Schraube von Sauwartan;

} Armengaud,
2^e Vol., Pl. 27.

Transport in den Stollen und Gängen. Das Abbruchmaterial muss in den Stollen und Gängen nach den Förderschächten gebracht werden. Dieser Transport geschieht auf verschiedene Weise: 1. durch Tragen in Säcken oder Kübeln; 2. mit Schiebkarren; 3. mit Rollwagen (zuweilen Hunde genannt), auf Holzbahnen oder leichten Eisenbahnen; 4. mit Palmer'schen Eisenbahnen; 5. auf geneigten Bahnen mit balancirendem Train.

Die hierzu dienenden Einrichtungen und Apparate findet man in Burat, Géologie appliquée, Seite 318 bis 350 dargestellt und beschrieben.

Vertikal-Transport.

Schachtaufzüge mit Seilkörben oder Spulen. Um die Abbruchmaterialien aus den Schächten zu Tage zu fördern, werden sogenannte Fördermaschinen (Schachtaufzüge) angewendet. Die Materialien werden in der Tiefe des Schachtes in Tonnen oder in Rollwagen geladen. Oben am Schacht wird eine Seilwinde aufgestellt. An derselben sind zwei Trommeln vorhanden, um welche nach entgegengesetzter Richtung Seile gewickelt sind. An einem Seil hängt eine belastete, am andern eine leere Tonne. Wird die Axe der Trommel nach einer gewissen Richtung gedreht, so wird die belastete Tonne in die Höhe gewunden und wird gleichzeitig die leere Tonne in den Schacht hinabgelassen. Ist die gefüllte Tonne oben angekommen, so wird sie entleert und wird gleichzeitig die andere Tonne mit Material in der Tiefe des Schachtes gefüllt.

Wird hierauf die Axe der Trommeln nach einer Richtung gedreht, die jener entgegengesetzt ist, nach welcher früher die Bewegung erfolgte, so erfolgt abermals eine Erhebung der gefüllten und eine Niedersenkung der leeren Tonne. Die Maschine, welche die Trommelaxe bewegt, muss also die Einrichtung haben, dass sie abwechselnd nach entgegengesetzter Richtung treibt, und dass sie leicht jedesmal abgestellt werden kann, wie die eine Tonne oben und die andere Tonne unten angekommen ist, und dass sie leicht und sicher in Gang gesetzt werden kann, nachdem die Tonnen belastet und entleert worden sind. Damit die Auf- und Niederbewegung der Tonnen sicher erfolgt, bringt man bei besseren Einrichtungen Bahnen an, so dass die Tonnen oder die Bühnen, auf welche sie gestellt sind, geführt werden.

Um den Folgen zu entgehen, die durch einen Seilbruch unvermeidlich entstehen, werden Fangwerke angebracht, vermittelst welcher die Tonnen oder Bühnen an den Führungsbahnen hängen bleiben,