

für

Berg- und Hüttenwesen.

Verantwortliche Redacteurs:

Hanns Höfer,

C. v. Ernst,

o. ö. Professor an der k. k. Bergakademie in Leoben.

k. k. Regierungsrath, Bergwerksprod.-Verschl.-Director in Wien.

Unter besonderer Mitwirkung der Herren: Joseph von Ehrenwerth, a. o. k. k. Bergakademie-Professor in Leoben, Joseph Hrabák, o. ö. k. k. Bergakademie-Professor in Příbram, Franz Kupelwieser, o. ö. k. k. Bergakademie-Professor in Leoben, Johann Lhotsky, k. k. Bergrath im k. k. Ackerbau-Ministerium, Johann Mayer, Oberingenieur der a. pr. Ferdinands-Nordbahn in Mährisch-Ostrau, Franz Pošepný, k. k. Bergrath und a. o. Bergakademie-Professor in Příbram und Franz Rochelt, o. ö. k. k. Bergakademie-Professor in Leoben.

Manz'sche k. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung in Wien, Kohlmarkt 7.

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis zwei Bogen stark und mit jährlich mindestens zwanzig artistischen Beilagen. Pränumerationspreis jährlich mit franco Postversendung für Oesterreich-Ungarn 12 fl. ö. W., halbjährig 6 fl., für Deutschland 24 Mark, resp. 12 Mark. — Reclamationen, wenn unversiegelt, portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

INHALT: Ueber den Abbau der mächtigen Steinkohlenflöze in Mittel- und Südfrankreich. — Schachtlothungs-Verfahren mit fixirten Lothen. — Flachseile für möglichste Seilgewichts-Ausgleichung. (Fortsetzung.) — Walzwerk mit veränderlich einstellbaren Kalibern. — Trifailer Kohlenwerks-Gesellschaft. — Notizen. — Ankündigungen.

Ueber den Abbau der mächtigen Steinkohlenflöze in Mittel- und Südfrankreich. *)

Von

Franz Poech, beh. aut. Bergingenieur in Wien.

(Mit Fig. 1—13, Taf. IX.)

Die Kohlenproduction Frankreichs, so bedeutend sie auch ist, reicht nicht aus, um den Bedarf dieses industrie-reichen Landes an mineralischem Brennstoff zu decken. Im Jahre 1880 wurden in Frankreich 18,865 Millionen Tonnen Steinkohlen gewonnen, hingegen 28,864 Mill. Tonnen consumirt; da ferner Frankreich auch ein allerdings nicht sehr bedeutendes Quantum Kohle nach Belgien und Italien exportirte, so folgt, dass mehr als 10 Mill. Tonnen eingeführt werden mussten, um das Gleichgewicht zwischen Production und Consumption herzustellen. Am Importe beteiligte sich in erster Reihe natürlich England, das in Folge der so ausserordentlich billigen Seefracht beinahe alle Hafenplätze der französischen Nord- und Westküste occupirt, ja selbst in den Mittelmeerhäfen den reichen südfranzösischen Werken den Rang streitig macht; in zweiter Reihe Belgien und Deutschland.

Die Steinkohlenreviere des centralen und südlichen Frankreich participirten an der Gesamtproduction des Jahres 1880 mit rund 10 Mill. Tonnen, der Rest von rund 8 Mill. Tonnen wurde fast ausschliesslich von den Werken der Departements Nord und Pas-de-Calais erzeugt, welche, auf dem westlichen Flügel der ausgedehnten

belgisch-französischen Kohlenablagerung basirend, sowohl in Bezug auf die Grösse der Förderung, als auch mit Rücksicht auf die vorhandenen Reserven, die bedeutendsten des Landes genannt werden müssen. Neben diesen gibt es im nördlichen Frankreich, und zwar in den Departements Mayenne und Loire-Inférieure, noch einige Kohlendistricte, die aber zusammen nicht einmal 200 000 t produciren.

Von den Kohlendistricten Mittel- und Südfrankreichs sind unter Angabe der Production nachstehend die wichtigeren angeführt. (Vergl. Fig. 1.)

	Departement	Production im Jahre 1879 *)
Montceau-les-Mines und		
Le Creusot	Saône et Loire	938 118 t
Commentry	Allier	770 963 t
Decize	Nièvre	173 739 t
Ronchamp	Haute-Saône	164 060 t
Auhun	Creuse	158 783 t
Saint-Éloy	Puy-de-Dome	127 450 t
Épinac	Saône-et-Loire	121 411 t
Saint-Étienne	Loire u. Rhône	3 050 177 t
Alais	Ardèche u. Gard	1 797 873 t
Aubin	Aveyron	665 770 t
Carmaux	Tarn	293 800 t
Brassac	Haute-Loire	228 099 t
Graissessac	Hérault	221 685 t
La Mure (Anthracit)	Isère	95 210 t

Die eben angeführten Kohlenbecken besitzen häufig sehr mächtige Flöze, haben aber nur mässige Ausdehnung. Die muldenförmige Ablagerung ist zumeist noch erkennbar, wenn auch spätere Störungen die Mächtigkeit

*) Vortrag, gehalten am 6. März 1884 in der Versammlung der Berg- und Hüttenmänner des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines.

*) Annales des Mines, T. XVII, 1880, S. 300.

und die Neigung der Flötze verändert haben und durch Erosionen grosse Partien hinweggewaschen wurden.

Die carbonischen Schichten bestehen aus feinkörnigem und Pudding-Sandstein, welche häufig alle Bestandtheile des Granites zeigen; ferner aus Schiefer, mit eingelagerten Kohlenschmitzen und bituminösen Gesteinslagen, und endlich aus den Kohlenflötzen. Im Gegensatz zur belgisch-französischen Kohlenmulde liegt hier das Carbon meist zu Tage oder wird nur von den jüngsten Gebilden überdeckt; im Reviere von Alais sind indess auch mesozoische Schichten vorhanden.

Die grosse Mächtigkeit der Flötze im Vereine mit der geringen Ausdehnung nach Streichen und Verflächnen, die Abwesenheit mariner Schichten und Petrefacten, sowie Eigenthümlichkeiten im Baue der Flötze führten zur Anschauung, dass die meisten der Kohlendepôts Mittel- und Südfrankreichs nicht das Resultat von Torfmoor- oder ähnlicher Bildungen sein können, sondern dass ihre Entstehung auf die Ablagerung von Treibholz im tiefen Wasser zurückzuführen ist. Diese Ansicht wird besonders von Fayol, dem Director der Gruben von Commentry, vertreten und hat vielseitig Anklang gefunden.

Wir schreiten nun zur Besprechung einiger Kohlenreviere des mittleren und südlichen Frankreichs und halten hiebei, dem Titel dieses Aufsatzes gemäss, vorwiegend die Abbauverhältnisse im Auge.

1. Das Becken von Saint-Étienne.

In einer Länge von 50km zieht sich die productive Kohlenformation von Rive de Giers im Osten, bis Firminy im Westen. Die grösste Breite besitzt die Ablagerung in der Nähe der Stadt Saint-Étienne, welche selbst auf Kohle steht und von einem Kranze von Schachtanlagen umgeben ist. Die Société anonyme de Saint-Étienne baut seit Jahren unter der Stadt ab, ohne dass es bisher zu erheblichen Senkungen gekommen wäre.

Die Wasserscheide zwischen Loire und Rhône trennt auch die Kohlenablagerung in zwei Districte, von denen nur der östliche, in der Nähe von Rive de Giers und Grand-Croix, eine ausgesprochene Muldenform besitzt, während im westlichen Districte der nördliche Muldenflügel zumeist nicht entwickelt ist. Man zählt an 20 Flötze, von denen aber nur wenige abbauwürdig sind; die Mächtigkeit der letzteren steigt bis auf 15m. In der Grube Montrambert, der leistungsfähigsten des ganzen Revieres, ist die Gesammtmächtigkeit der carbonischen Schichten 550m, die Zahl der Flötze 14; letztere aneinander gelegt, werden eine Kohlenschichte von 30m Dicke geben. Die Kohlenformation enthält somit in dieser Localität 5 bis 6 Procent ihres Volumens an fossilem Brennstoff.

Die Art der Gewinnung anbelangend, ist zu bemerken, dass, je nach der Mächtigkeit und der Grösse des Verflächens, entweder verquerend, streichend oder schwebend abgebaut wird.

Besonders die erstere Methode, die man wohl auch einen Etagen-Querbau nennen könnte, hat eine besondere Wichtigkeit erlangt, da sie auf fast allen mächtigen

Flötzen im centralen und südlichen Frankreich in Verwendung steht und die früher in Uebung gewesenen Firstenbaue fast gänzlich verdrängt hat.

Sie besteht darin, dass man in gewissen Verticalabständen vom Schachte aus Querschläge zum Flötze treibt, hier streichende Strecken aufführt, den so begrenzten Kohlenkörper in mehrere Etagen, letztere in Bänke abtheilt und diese endlich verquerend abbaut. Hiebei erfolgt der Abbau der Etagen nach abwärts, der der Bänke nach aufwärts. Die Zahl der meist 2 bis 2,5m dicken Bänke in einer Etage ist von der Beschaffenheit der Kohle abhängig; letztere soll nämlich einestheils etwas aufgelockert werden, um die Gewinnungsarbeit zu erleichtern, anderentheils aber darf die Zerklüftung nicht so weit gehen, dass hiedurch Bränden Vorschub geleistet werden könnte.

Betrachten wir, an der Hand der Figuren 2, 3, 4, 5 und 6, Taf. IX, die Abbaumethode der Grube Montrambert.

In Verticalabständen von 50 bis 80m werden vom Förderschachte aus Querschläge in's Flötz getrieben; im Flötze angelangt, werden die Grundstrecken *a*, Fig. 2, aufgeföhren und von diesen aus ein oder mehrere Bremsberge *b* aufgebrochen. Den Kohlenkörper zwischen den einzelnen Querschlägen theilt man bei 50m saigerem Abstände in vier Etagen von je 12,5m Höhe, indem man von den Bremsbergen aus die Zwischensohlen *a*₁, *a*₂, *a*₃ aufföhrt. Ist dies geschehen, so kann die Ausrichtung als beendet angesehen und zum Abbaue geschritten werden.

Man beginnt mit der untersten Bank *c*, der obersten Etage, indem man wechselständig gegen das Hangende und Liegende 16m breite Stösse *d* in Angriff nimmt und 8m breite Pfeiler *e* vorläufig stehen lässt, wie dies Fig. 3 zeigt. Es hängt von Umständen ab, ob die angeführten Dimensionen eingehalten werden können oder nicht. Wenn die Kohle eine geringe Festigkeit besitzt, so darf man die Querstrassen nicht so breit anlegen; ferner kommt es vor, dass in Folge ungleichmässigen Verflächens die streichenden Strecken nicht in das Flötz, sondern an das Liegende oder Hangende zu liegen kommen, wobei häufig schmale Kohlenstreifen auf der einen Seite verbleiben, die dann streichend gewonnen werden.

Der Abbau der Querstrassen *ddd* (Fig. 3 und 5) geschieht in folgender Weise: Hat man die Strecke um etwa 2m nachgeweitet, so wird die in Fig. 6 skizzirte Zimmerung aufgestellt und, bei weiterem Vortrieb des Abbaustosses, sogleich hinter derselben mit dem Versetzen begonnen. Dabei wird auf jeder Seite des Abbaues eine Strecke *h* ausgespartt, von denen die eine zur Abföhderung der Kohle, die andere zur Zuföhderung des Versatzes dient. Die den Strecken zugekehrten Seiten des Versatzes werden sorgföhlig durch Aufschlichten von lagerhaften Bergen hergestellt.

In dieser Weise nimmt man alle Querstrassen *ddd...* heraus, bis man an der Feldesgrenze angelangt ist und beginnt nun heimwärts die verbliebenen Pfeiler *eee...* herauszunehmen, wobei die noch offenen Querstrecken *hh*

wieder zur Abfuhr der Kohle, respective Zufuhr des Versatzes, dienen.

Mittlerweile hat man auch an einer passenden Stelle einen Aufbruch gemacht und 2,5m über der bisherigen Förderstrecke eine neue, mit ihr parallele, jedoch etwas seitwärts (Fig. 2) situirte Strecke getrieben.

Die beiden Strecken bleiben in beständiger Föhlung mit einander und die beim Vortriebe der oberen Strecke gewonnene Kohle wird durch ganz kurze Schutte in Förderwägen der unteren Strecke gestürzt; es werden deshalb während des Auffahrens in die obere Strecke keine Schienen gelegt.

Ist die unterste Bank abgebaut und versetzt, so füllt man auch die Strecke a_3 mit Versatzbergen und stellt auf dem Versatze eine geneigte Bahn (Fig. 4) her, auf der die geladenen Hunde selbstthätig ablaufen, die leeren aber von Pferden hinaufgeschleppt werden.

In derselben Weise geht man nun auch vor, wenn die zweite Bank abgebaut ist. Da $\frac{12,5}{2,5} = 5$ Bänke vor-

handen sind, so muss die geneigte Bahn beim Anlangen an der fünften Bank eine Höhe von 10m erklimmen haben, woraus folgt, dass eine gewisse Ausdehnung des Abbaufeldes für diese Methode erforderlich ist.

Die Bremsbergförderung findet, wie aus dem Gesagten hervorgeht, nur von den Grundstrecken der einzelnen Etagen aus statt, also von $a_3 a_2 a_1$ (Fig. 2). Ist die oberste Etage vollständig abgebaut, so werden die Bremsen in die nächsttiefere Etage versetzt; der Bremsberg wird um 12m verticaler Höhe geköpft.

Von grosser Wichtigkeit ist ferner die regelmässige Zuföhrung des Versatzmaterials, weil der Versatz dem Abbaue unmittelbar folgen muss. Die Versatzberge werden in grossen Steinbrüchen tagbanmässig gewonnen und durch eigene Versatzeinlassschächte in die Grube gebracht; letztere sind auf der Grube Montrambert mit hydraulischen Bremsen ausgestattet. Von diesen Bremschächten geht für jede Etage ein Querschlag ab, an den sich eine streichende Strecke m (Fig. 2) und ein Bremsberg n anschliesst. Während der Nachtschicht wird das Versatzmaterial eingefördert und von den Förderern und Bergversetzern in die einzelnen Abbaue gebracht und gehörig geschichtet. Die Versatzbremsberge unterscheiden sich von den Kohlenbremsbergen dadurch, dass sie nur eine saigere Höhe von 12,5m haben, letztere hingegen durch mehrere Etagen hindurchgehen; ferner, dass die ersteren nach erfolgtem Verhaue einer jeden Bank an ihrem Fusse, letztere beim Verlassen einer jeden Etage an ihrem Kopfe gekürzt werden.

Die doppelte Förderung, von Kohle und Versatz, wie sie in Montrambert und vielen anderen Gruben des Loirebeckens noch besteht, hat ihre bedeutenden Nachteile; denn es ist ein viel grösseres Förderpersonal nöthig und die Last des abgebremsten Versatzes verrichtet keinerlei nützliche Arbeit. In den Gruben der Grand-Combe (Alais), in Montceau-les-mines, Commentry etc. ist es wenigstens gelungen, die Förderung des Versatzes gleichzeitig mit der Kohlenförderung durchzuführen. Die Förderwägen machen dann häufig einen vollständigen Kreislauf: von der Verladerrampe in den Tagbau, aus

diesem durch einen Bremschacht in die Grube und zu den Abbauen, von da endlich, wieder geladen, zum Förder-schachte.

Die Gewinnungsarbeit wird in der Grube Montrambert mit Hilfe von Keilhaue, Keil, Schiesspulver und Bickford-Zündern durchgeführt.

Arbeiten am Gesteine werden nur bei der Herstellung der Querschläge und in den Versatzsteinbrüchen nöthig. Auch hier geschieht das Abbohren der Löcher von Hand, das Sprengmittel ist dann aber häufig Dynamit. Maschinelles Bohren stand zur Zeit unseres Besuches¹⁾ nirgends in Anwendung.

Die Gruben von Montrambert im Vereine mit den unter derselben Verwaltung stehenden Gruben von Béraudière²⁾ förderten im Jahre 1881 mit zwei Doppel- und mehreren gewöhnlichen Schächten 580 000t Steinkohle und erzielten ein Reinerträgniss von 4 Millionen Francs.

Bezüglich der anderen im Becken von Saint-Étienne verwendeten Abbaumethoden ist wenig zu bemerken. Bei geringer Flötmächtigkeit und geringem Verflächen steht meist der schwebende Langpfeilerbau im Gebrauche; bei grösserer Neigung hingegen ordnet man nun die Pfeiler streichend an.

Schlagende Wetter sind nicht häufig, so dass in den meisten Gruben mit offenem Lichte gearbeitet werden kann; nichtsdestoweniger wurde der Schacht Jabin, nächst der Stadt Saint-Étienne, wiederholt von verheerenden Explosionen heimgesucht.

Im Ganzen bauen etwa 70 Gewerkschaften auf der nun schon ganz aufgeschlossenen und eine weitere Steigerung der Production kaum mehr zulassenden Kohlenablagerung.

Die wichtigsten Zechen sind, neben den schon wiederholt genannten, noch die Société anonyme de Saint-Étienne, de la Loire, de la Roche Molière und die de Beaubrun.

Im Nachstehenden mögen noch einige wirthschaftliche Angaben über das Becken von Saint-Étienne Platz finden. Die durchschnittlichen Verkaufspreise waren im Monate Jänner des Jahres 1882 folgende:

Heizkohle	10 bis 17	Frcs pro Tonne
Gaskohle	20	" " "
Coke	38	" " "

Die höchsten Preise erzielt, wegen der ausgezeichneten Qualität der Kohle, die Grube von Montrambert; dieselbe verkauft Förderkohle mit 20 Frcs pro 1t.

Die Gesteungskosten sind in Folge der Nothwendigkeit, mit ober Tags gewonnenen Bergen versetzen zu müssen, verhältnissmässig hohe. In Montrambert betragen sie pro 1t:

Für Arbeiten in der Grube	3,50 Frcs
" " ober Tags	1,20 bis 1,60 Frcs
" Grubenholz	1,20 Frcs
Summa	5,90 bis 6,30 Frcs.

¹⁾ Im Monate April 1882.

²⁾ Beschreibung der Förderanlagen dieser Werke siehe „Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch“, 1883, p. 49.

Hiebei ist auf die Herstellungskosten der Schächte und Querschläge keine Rücksicht genommen.

Es kostet ferner:

	Frcs
1 Currentmeter Querschlag	120 bis 150
1 " Schachtabteufen mit Mauerung	600 " 700
1 " Schachtabteufen ohne der Mauerung	300 " 350
1 " Streckenvortrieb in der Kohle	6

Das Gestein ist ein mittelfester Kohlensandstein.
Die Arbeiter verdienen pro Schicht von 10 Stunden:
1 Häuer . . . 5,50 Frcs,
1 Förderer . . 3 bis 4 Frcs.

Die Compagnie der Gruben von Montrambert und Beraudière sorgt aus eigenen Mitteln für den Unterhalt ihrer kranken und invaliden Arbeiter. Erstere erhalten, gleichviel welchen Alters sie sind, pro Tag 1 Frcs und für jedes Kind extra 0,25 Frcs. Arbeiter, welche der Gesellschaft 30 Jahre lang Dienste geleistet haben, erhalten 1 Frcs Pension.

Es wäre noch zu bemerken, dass die Bergwerksindustrie im Becken von Saint-Étienne mit einer eigenthümlichen Abgabe belastet ist, welche nach der Mächtigkeit der Flötze und der Tiefe der Baue bemessen wird. Es ist dies die sogenannte Redevance, welche an den Grundeigenthümer oder den Tréfoncier zu leisten ist und die gewöhnlich etwa 1 Frcs pro *lt* betragen soll; die Abgaben an den Staatsschatz sind sehr mässig.

(Schluss folgt.)

Schachtlothungs-Verfahren mit fixirten Lothen.

Von

Prof. Dr. M. Schmidt in Freiberg.

(Mit Fig. 20 bis 22, Taf. IX.)

Bei der Ausführung von Anschluss- und Orientirungsmessungen durch seigere Schächte, ingleichen wie bei Richtungsangaben für Stollen mit Lichtloch- und Gegenortbetrieb ist es stets als ein grosser Uebelstand empfunden worden, dass die frei in den Schacht gehängten Lothe nicht leicht von selbst zu Ruhe kommen, sondern zumeist in Folge der geringsten äusseren Anstösse, wie durch den Wetterzug oder durch auftreffende Wassertropfen in Schwingungen gerathen, die sich durch Einhängen der Lothkörper in Wasser und ähnliche Beruhigungsmittel nur schwer soweit dämpfen lassen, dass die anzuschliessenden Längen- und Winkelmessungen mit dem erforderlichen Sicherheitsgrad erfolgen können. Es dürfte deshalb von Werth sein, wenn ein Verfahren angegeben wird, durch das es, man darf wohl sagen, unter allen Umständen gelingen muss, die in den Schacht gehängten Lothe in beliebig grosser Tiefe in genau verticaler Stellung dauernd festzuhalten.

Ich habe in dieser Zeitschrift, Jahrg. 1882, in einer Abhandlung über das Problem der Schachtlothung und

seine Lösung mit schwingenden Lothen die im Bergbau üblichen Lothungsmethoden kurz besprochen und gezeigt, dass sich durch Beobachten der Lothschwingungen an einer hinter dem Lothdraht fest aufgestellten Scala die Richtung nach der verticalen Gleichgewichtslage des Lothes bis auf Bruchtheile einer Bogenminute genau angeben lässt. Führt man solche Schwingungsbeobachtungen für zwei sich kreuzende Visirrichtungen aus, so ist die Ruhelage des Lothes im Raum durch den Schnittpunkt zweier Richtungen fest bestimmt.

Um die Anschlussmessung bequem und sicher ausführen zu können, handelt es sich aber noch darum, das Loth in dieser Stellung zu fixiren. Letzteres gelingt mit Hilfe eines einfachen Centrirapparates, an welchem die zu den Schwingungsbeobachtungen dienenden Millimeter-scalen und eine Vorrichtung zum Einstellen und Festhalten des Lothdrahtes angebracht sind.

Der von mir benützte Centrirapparat hat folgende einfache Form. Er besteht (Fig. 20 und 21) aus einem in der Mitte durchlochtem gusseisernen Teller *T* mit vier diametralstehenden Centrirschrauben *S*, durch welche ein prismatisch geformtes Mittelstück *M* gefasst wird und in zwei zu einander rechtwinkligen Richtungen verschoben werden kann. Ueber den Centrirschrauben werden auf den Tellerrand zwei 100mm lange Scalen *D* aufgesteckt, die sich um einen verticalen Zapfen in jede beliebige Richtung drehen lassen. Das abnehmbare Mittelstück *M* ist längs seiner Achse durchbohrt und oben mit einem Schraubengewinde versehen, in welches eine über den Lothdraht zu schiebende Kopfschraube *K* passt.

Bei der Ausführung einer Lothung (Fig. 22) werden in der Sohle der Grubenmessung die Centrirteller *T* ohne das Mittelstück *M* mit Holzschrauben auf den über die Schachtbrüstung gelegten Pfosten derart befestigt, dass der gehörig belastete Lothdraht innerhalb der Mittelöffnung des Tellers vollkommen frei schwingt und die Centrirschrauben *S* nach zwei Richtungen hinweisen, in welchen der zur Anschlussmessung dienende Theodolith *P* und irgend ein kleines Ablesefernrohr *F* mit kurzer Sehweite aufgestellt werden. Sind sodann die Scalen aufgesteckt, gut beleuchtet und so gedreht, dass man ihre Theilung in den Beobachtungsfernrohren zugleich mit den Lothdrähten *L* scharf sieht, so lassen sich nunmehr durch einen und denselben Beobachter die Schwingungselongationen der Lothe in beiden Visirrichtungen an den betreffenden Scalen ablesen und notiren.

Hierauf wird das unter dem Centrirapparat befindliche Lothgewicht abgehängt, der Lothdraht, über welchen man vor Beginn der Messung schon die Kopfschraube *K* geschoben hat, durch die Bohrung des Centrirstückes *M* geführt und wieder mit dem Lothgewicht belastet, während das Centrirstück *M* zwischen die Centrirschrauben *S* auf den Teller gesetzt und durch die Kopfschraube *K* mit dem Lothdraht verbunden worden ist. Der Beobachter hat schliesslich, von den beiden Fernrohren in *P*₁ und *F* aus, den Lothdraht in die aus den Scalenablesungen ermittelte Stellung einzuweisen, wobei das Einstellen des Drahtes mittelst der Centrirschrauben von einem Gehilfen zu besorgen ist. Durch dieses höchst einfache Verfahren ge-

welche aber vorzüglich durch die Ergebnisse der Jahre 1871, 1872 und 1873 veranlasst wurde, da sie in diesen drei Jahren 128,3 Millionen Gulden betrug.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber den Abbau der mächtigen Steinkohlenflöze in Mittel- und Südfrankreich.

Von

Franz Poech, beh. aut. Bergingenieur in Wien.

(Mit Fig. 1—13, Taf. IX.)

(Schluss von Seite 346.)

2. Montceau-les-Mines.

Im alten Herzogthume Burgund, zwischen Saône und Loire, befinden sich die wichtigen Kohlenbecken von Montceau-les-Mines, Le Creusot und Epinac (Fig. 1, Taf. IX). Die Werke, welche das erstgenannte Becken ausbeuten, sind besser unter dem Namen „Gruben von Blanzay“ bekannt, obwohl es bei diesem, etwa 4km von Montceau entfernten Städtchen gegenwärtig keine im Betriebe stehende Bergbaue mehr gibt.

Die Stadt Montceau, in deren unmittelbarer Nähe die Gruben liegen, verdankt ihre Entstehung der Bergwerksindustrie, welche hier, sowohl in technischer als auch in commercieller Richtung zu einer Bedeutung gelangt ist, dass man die Werke den besten des Continentes zuzählen muss. Hiezu hat wohl auch die günstige Situirung der Gruben an einer vorzüglichen Wasserstrasse (Canal du Centre) und einer wichtigen Eisenbahn das Ihrige beigetragen. Besitzerin des ganzen Revieres ist die Gesellschaft Jules Chagot & Co.

Die geologischen Verhältnisse sind sehr einfach. Das Kohlengebirge steht meist zu Tage an oder ist nur von wenig mächtigen Alluvionen bedeckt. Die drei vorhandenen, bis 15m mächtigen Flöze besitzen ein Hauptstreichen nach 3^b, Verflächen nach 21^h und werden vielfach von Klüften durchsetzt.

Die Faille Barrat (Fig. 7) trennt die Gruben in zwei selbstständige Gruppen, und ist es bisher noch nicht gelungen, die Identität der Flöze sicherzustellen.

Die gegenwärtig in Uebung stehenden Abbaumethoden wurden in Folge der bedeutenden Mächtigkeit der Flöze und der leichten Entzündbarkeit der Kohle erst nach einer langjährigen Periode des Experimentirens als die richtigen erkannt. Vom Abbau mit Zubruchgehenlassen des Dachgebirges, der ursprünglich im Gebrauche war, musste man sehr bald wegen Grubenbränden und Kohlenverlusten absehen. Man griff hierauf zum schwebenden Firstulmstrassenbau mit Versatz, und als auch dieser die Entstehung eines grossen Grubenbrandes nicht zu verhindern im Stande war, ging man zur Methode der horizontalen Bänke (Etagen- oder Querban), wie sie früher bereits beschrieben wurde, über. Die localen Verhältnisse machten einige wesentliche Modificationen nöthig, zu welcher besonders die Auffahrung sämtlicher Brems-

berge und Grundstrecken im Liegendgesteine gehört. Diese Anordnung der Förderwege ist typisch für die „Gruben von Blanzay“ und hat ihren Grund in der trotz aller Vorsicht stets vorhandenen Feuersgefahr, die man dadurch wenigstens von den Hauptzugängen sicher abhält. Wo es die Beschaffenheit des Flötzes gestattet, nimmt man natürlich von diesem kostspieligen Mittel Umgang. Der Vorgang bei dieser Methode ist folgender:

Vom Schachte aus werden, 28 bis 35m saiger übereinander, zwei Querschläge $A B$ (Fig. 8 und 9, Taf. IX) zum Flöze getrieben und einige Meter vor demselben durch einen Bremsberg $C D$ verbunden. Hierauf stellt man die streichenden Förderstrecken $C E F G D$ her, indem man vom Bremsberge nach beiden Richtungen auslängt. Der Verticalabstand dieser Förderstrecken gegeneinander ist 6,9m und jede ist bestimmt, als Grundstrecke für eine Etage zu dienen, welche in 3 Bänken von je 2,3m Stärke abgebaut werden.

Die Zugänge zum Flötz bilden die verquerenden Strecken H_1, H_2, \dots, H_n , welche in Horizontalabständen von 75m angesetzt und bis an's Dach des Flötzes geführt werden. Senkrecht zu diesen Strecken stellt man im Flöze die streichenden Strecken J_1, J_2, J_3, J_4 her und die Ausrichtung ist beendet.

Der Abbau beginnt mit der untersten Bank der obersten Etage. Man nimmt zunächst die dreieckigen Flötztheile $k k_1$ verquerend heraus und schreitet dann zum Abbau der $75 \times 10m$ grossen Pfeiler 1, 2, 3, indem man von rückwärts die ganze Pfeilerbreite streichend in Angriff nimmt, wie dies aus Fig. 9 hervorgeht.

Ist der Pfeiler 1 im Baue, so erfolgt die Abförderung der Kohle durch J_2 , die Zufuhr der Versatzberge durch J_1 .

Der streichende Abbau der Pfeiler 1, 2, 3 empfiehlt sich dann nicht, wenn die Kohle geringe Festigkeit besitzt. In diesem Falle ist es besser, mit Ulmstrassen vorzugehen, die Pfeiler also verquerend, strassenweise abzubauen (Fig. 9, Pfeiler 2); hiebei muss aber immer zur Ermöglichung des Wetterzuges ein schmaler Canal ausgespart werden.

Sind in dieser Weise mehrere Felder verbaut und versetzt, so fängt man an, die Strecken H_1, H_2, J_1, J_2 mit Bergen zu füllen, und um nun gleich die nächst höhere Bank in Angriff nehmen zu können, stellt man auf dem Versatze der Strecken H_1, H_2 geneigte Bahnen L (Fig. 8) her. Bezüglich des Abbauens der 2. und 3. Bank geht man ganz in der gleichen Weise vor, wie für die untere angegeben wurde. Die Kohle wird auf den geneigten Bahnen L abgebremst, die Versatzberge machen den entgegengesetzten Weg.

Die Höhe der Etagen mit 6,9m und die der Bänke mit 2,3m wurden durch langjährige Erfahrung als die günstigsten Abmessungen erkannt. Auch der beste Versatz drückt sich unter der Last des auf ihm ruhenden Kohlenkörpers etwas zusammen; die hiedurch bedingte Zerklüftung der Kohle wäre wegen der leichteren Gewinnung ganz erwünscht, wenn sie nicht auch die Entstehung von Grubenbränden begünstigen würde, und ist es deshalb von Werth, die Zahl der Bänke ausfindig

zu machen, bei welcher beiden Factoren am besten entsprechen wird.

Hat man in der eben besprochenen Weise die Etage *E* ganz oder theilweise abgebaut, so wird die nächst tiefere in Angriff genommen und so fort, bis alle Etagen zwischen den Querschlägen *A* und *B* verhandt sind.

Das Versatzmaterial wird entweder durch einen eigenen Bremschacht oder durch den Förderschacht eingelassen. Man rechnet, dass dem Volumen nach 40 bis 50% der ausgeförderten Kohle durch Berge ersetzt werden müssen. Bei der grossen Mächtigkeit der Flötze von Montceau erfordert dies sehr bedeutende Mengen von Versatzbergen, welche in grossartigen Steinbrüchen (Fig. 10) gewonnen werden. Will man Versatz und Kohle denselben Weg in entgegengesetzter Richtung machen lassen, also Kohle aus- und Berge einfördern, so führt dies zu einer Complication der Förderung, weil die Berge im Niveau der Steinbruchsohle zum Schachte (Fig. 10) gelangen, die Kohlen aber bis zu Tage gehen.

Anlässlich eines Grubenbrandes wich man einmal von dem gewöhnlichen Vorgange, nämlich Bänke einer Etage aufsteigend abzubauen ab, und ging, um das Feuer mehr und mehr einzuengen, in umgekehrter Richtung vor. Es gelang auch, den Brand zu localisiren, doch machte man hiebei die Erfahrung, dass die Leistung der Arbeiter beträchtlich geringer geworden war, was nur der geringeren Auflockerung der Kohle zugeschrieben werden konnte. Man hat es hier eben in dem einen Falle mit einer Art Firstenstrassen, im anderen aber mit Sohlstrassen zu thun.

Das Versatzmaterial muss in einem passenden Gemisch von Sand und Stein bestehen; ersterer allein verwendet, drückt sich zu viel zusammen, und grosse Stücke allein geschlichtet, bilden so viele Zwischenräume, dass grosse Wetterverluste entstehen und Grubenbrände begünstigt werden.

Die südlich gelegenen Schächte *Lucy* und *Magny* (Fig. 7) bauen auf Flötze mit compacter, wenig zur Selbstentzündung geneigter Kohle. Es war desshalb nicht nöthig, alle Hauptcommunicationen in's Liegende zu verlegen, sondern man stellte Bremsberge und streichende Förderstrecken am Liegenden im Flötze her.

Die vom Schachte zum Flötze führenden Querschläge sind 30m übereinander angebracht. Der durch dieselben begrenzte Kohlenkörper wird in 3 Etagen und jede dieser in 5 Bänke getheilt; erstere werden abwärts steigend, letztere aufwärts steigend abgebaut. Da ferner die ganze Breite der Bank streichend auf einmal genommen wird, so ergibt sich, dass man es hier mit einem regelrechten Firstenstrassenbau zu thun hat. Durch die staffelweise Inangriffnahme erreicht man einen rasch vorwärts schreitenden Abbau.

Einige weitere Modifikationen hat die Abbaumethode mit horizontalen Bänken in der Grube *St. Eugénie* erlitten. Man begnügte sich dort, die Bremsberge in das Liegend-Gestein zu verlegen, die streichenden Förderstrecken aber hat man, wie früher, im Flötze hergestellt.

Jede Bank besitzt zwei Förderstrecken: die eine am Hangenden, die andere am Liegenden. Die Neigung dieser Strecken ist 16 bis 18mm pro 1m in der Richtung, nach welcher die Kohle abgefördert wird. Da die Berge von der entgegengesetzten Seite zukommen, so folgt, dass man nicht nur ein selbstthätiges Ablaufen der geladenen Kohlenwägen, sondern auch eine leichte Zufuhr des Versatzmaterials erreicht. Hiezu ist aber erforderlich, dass die Förderwägen einen vollständigen Kreislauf machen, dass sie also von der Verladerrampe nicht durch den Förderschacht in die Grube zurückkehren, sondern nach Beladung mit Versatzmaterial durch einen eigenen Einlassschacht dahin gebracht werden.

Auch in dieser Grube geht man ganz in der Weise eines Firstenstrassenbaues vor, indem man die ganze Breite der Bank auf einmal streichend vortreibt. Diese 10 bis 15m breiten, streichend geführten Abbaustöße sollen indess, bezüglich der Hauerleistung, nicht so vortheilhaft sein, wie es auf den ersten Blick erscheinen mag. Aufsicht, Förderung und Wasserführung sind wohl einfacher, als bei Verwendung von 2 bis 4m breiten Ulmstrassen, aber der streichende Vortrieb braucht mehr Holz; man kommt da nicht mehr mit einfachen Thürstöcken aus, sondern man muss in der in Fig. 11 skizzirten Weise zimmern.

Gewöhnlich pflegt man nur in der untersten Bank streichend, dagegen in der 2. und 3. verquerend vorzugehen, und zwar desshalb, weil die Kohle in den oberen Bänken immer zerklüfteter ist.

3. Becken von *Épinac*.

Diese Kohlenablagerung liegt einige Meilen nördlich von der eben besprochenen. Im Osten zu Tage ausgeherd, versenken sich, wie Fig. 12 zeigt, die carbonischen Schichten gegen Westen tief unter das in dieser Richtung anschwellende Tertiär.

Die Flötze haben vielfache Störungen erlitten; das wichtigste hat 4m Mächtigkeit und wird, den wechselnden Neigungsverhältnissen entsprechend, nach verschiedenen Methoden abgebaut. Ein Liegend- und mehrere Hangendflötze begleiten dasselbe.

Das Grundgebirge bildet stellenweise ein fester *Porphy*r. Um von einem der Schächte aus das Flötz in einer tieferliegenden Partie erreichen und abbauen zu können, musste der Schacht bis tief in das Eruptivgestein hinein abgeteuft und dann ein langer und kostspieliger Querschlag durch dasselbe getrieben werden. (Fig. 12.)

Der *Hottinguer*-Schacht, in welchem bekanntlich die pneumatische Förderung functionirt, ist ziemlich weit gegen die Muldenmitte vorgeschoben und wird das Hauptflötz erst in einer Teufe von 1000m erreichen. Gegenwärtig ist er circa 600m tief und wurde ein Querschlag zu einem Hangendflötze getrieben, welches zunächst abgebaut werden soll. Die Förderung ist aus diesem Grunde auch keinesfalls so schwunghaft, wie sie der Grossartigkeit der Anlage entsprechen würde.

4. Revier von Alais.

Im Gegensatze zu den meisten mittelfranzösischen Kohlenrevieren, besonders im Vergleiche mit Saint-Etienne, zeichnet sich der District von Alais, Grand-Combe und Bestèges durch die Grösse der vorhandenen Kohlenreserven aus, welche eine stetige Steigerung der Production erwarten lassen. Der südliche Flügel der Ablagerung ist noch gar nicht aufgeschlossen.

Das Kohlengebirge ruht auf Glimmerschiefer und wird theils von mesozoischen Formationsgliedern überlagert, theils liegt es frei zu Tage. Flötze sind in grosser Anzahl vorhanden und durch Verwerfungen und Faltungen vielfach gestört. Das Profil der Grand Combe ist wegen der sonderbaren, wulstigen Formen, die das Flötz zeigt, allgemein bekannt geworden.

In diesem Reviere gibt es 51 im Betriebe stehende Zechen, welche zusammen 12 000 Arbeiter beschäftigen.

Neben der Kohlenindustrie ist aber auch die Production an Erzen nicht unbedeutend und beide im Vereine haben die Entstehung einer jetzt schon hoch entwickelten Hüttenindustrie hervorgerufen. Zwischen dem Kohlengebirge und der auf diesem ruhenden Trias befindet sich ein reiches Lager von Roth- und Brauneisensteinen. Fünf Gruben banen auf diese Erze und 12 weitere bezwecken die Gewinnung von Galmei, Blende, Antimonit und silberhaltigem Bleiglanz.

5. Das Kohlenbecken von Aubin.¹⁾

Dieses Revier hat eine verhältnissmässig geringe Ausdehnung, bedeckt nämlich nur 40km² Fläche, zeichnet sich aber durch die ausserordentliche Mächtigkeit der Flötze aus.

Die Form der Ablagerung ist ganz die einer Mulde mit nach Nordost gerichteter Achse; das Carbon liegt frei zu Tage und ruht auf dem Urgebirge auf. Fig. 13, T. IX, zeigt einen Schnitt senkrecht zur Achse. Die die Flötze einschliessenden Gesteine bestehen durchaus in Schiefern, fein- und grobkörnigen Sandsteinen, deren Schichten überall zu Tage anstehen und somit vermuthen lassen, dass sie nur mehr den bescheidenen Rest einer einst viel grösseren Ablagerung carbonischer Gebirgsglieder repräsentiren.

Das 30 bis 50m mächtige Hauptflötz wird an seinen Ausbissen tagbaumässig abgebaut, unter Tag aber verquerend oder schwebend mit Firstulmstrassen ausgebeutet. Die letztere Methode steht in diesem Revier noch vielfach im Gebrauche; sie wird in der Weise durchgeführt, dass man das Flötz in Abständen von 12m flacher Höhe durch streichende Strecken aufschliesst und mit 3m breiten und 2m hohen Strassen schwebend abbaut, die untere Strecke dient hierbei immer zur Abförderung der Kohle, die obere zur Zufuhr der Versatzberge. Ist die erste Strasse abgebaut, so wird über derselben die nächst höhere in Angriff genommen und dieser Vorgang bis zum Dache des Flötzes fortgesetzt. Zum Herablassen

der Kohle aus den oberen Strassen sind Schutte vorhanden, in denen sich aber die Kohle stark zerreibt.

Als Vortheile werden für diese Methode in Anspruch genommen, dass sie einen kräftigen, natürlichen Wetterzug ermöglicht und sogar beim Vorhandensein schlagender Wetter Ventilatoren entbehrlich macht; ferner, dass sie den Kohlenkörper nicht so zerklüftet, weil nur immer verticale, von der Sohle bis zum Dache reichende Flötzpartien abgebaut werden und der vom Hangenden ausgeübte Druck von dem anstossenden festen Kohlenmassiv ausgehalten wird. Besonders in sehr gestörten und mächtigen Flötzen soll die Methode gute Dienste leisten, da die geringe Zerklüftung der Kohle und der gute Wetterzug die Entstehung von Grubenbränden nicht begünstigen.

Diese der besprochenen Methode nachgerühmten Vortheile scheinen uns nicht ganz zutreffend zu sein, und der Umstand, dass man sie in Montceau-les-Mines, Saint-Etienne und anderen Orten, wo man sich ihrer früher bediente, verlassen hat, spricht nicht sehr zu ihren Gunsten. Ein Hauptnachtheil dürfte auch der sein, dass sie keine grosse Angriffsfläche bietet und somit bei Massenförderungen nicht die wünschenswerthe Concentration der Baue gestattet.

6. Die Anthracitgruben von La Mure.²⁾

Einige Meilen südlich von Grenoble, in der Dauphiné, befindet sich, auf Talkschiefer ruhend und von liassischen Schichten überdeckt, eine carbonische Ablagerung, welche 5 Anthracitflötze von 0,8, 12, 0,9, 2 und 0,6m Mächtigkeit enthält. Die Ausdehnung der productiven Schichten beträgt 128km². Letztere bestehen, nebst den Anthracitflötzen, noch aus kohligem und glimmerigen Schiefern und Sandsteinen und gehören nach Grand' Eury in die unterste Stufe des Obercarbon.

Die Flötze bilden eine Reihe von Sätteln und Mulden; durch bedeutende Störungen wurden sie an vielen Stellen ganz zusammengeschnürt, an anderen ihre Mächtigkeit vergrössert.

Die Abbaumethode ist ein Etagen- oder Querbau mit einigen Modificationen. Man stellt zwischen der oberen und der unteren Grundstrecke eine Diagonale her und gibt ihr eine Neigung von 25cm pro Meter. Die in den einzelnen horizontalen Bänken erbaute Kohle wird in Schlitten geladen und auf der Diagonalen herabgefördert. Diese Schlitten bestehen aus weidenen Körben mit Henkeln und eisernen Schlittenkufen. Jeder fasst 150kg und hat ein Eigengewicht von 34 bis 35kg.

Der geförderte und sortirte Anthracit wird mittelst Landfuhrwerken zur Station Saint-George, der Eisenbahn von Grenoble nach Gap, gebracht. Es sind hiezu 135 Pferde in Verwendung; der Transport pro Tonne kostet 5 Frcs.

Der Verdienst der Arbeiter in La Mure pro Schicht von 10 Stunden ist folgender:

Häuer	3,— bis 4 Frcs,
Förderer	2,— bis 3 "
Jungen	1,50 bis 2 "

¹⁾ Vergl. „Bulletin de la Société de l'Industrie minérale“, 1882, S. 1043.

²⁾ Vergl. „Annales des Mines“, T. XVIII, 1880, S. 121.

In der Grube sind circa 300 Arbeiter beschäftigt und die Gesteungskosten belaufen sich auf 9,10 Frcs pro Tonne.

Flachseile für möglichste Seilgewichts-Ausgleichung.

Von

Josef Hrabák, Professor an der k. k. Bergakademie in Příbram.

(Fortsetzung von Seite 348.)

Anwendungs-Beispiele.

In den folgenden drei Beispielen wird für Kohlenförderung einmal eine mässige Schachttiefe von 400m, das andere Mal eine grosse Schachttiefe von 800m in's Auge gefasst. Für $H = 400m$ soll einerseits eine mässige Seilbelastung (2 Kohlenwägen à 500kg Fassung), andererseits eine ziemlich grosse Seilbelastung (4 Kohlenwägen à 600kg Fassung), für $H = 800m$ jedoch bloss die zweitgenannte Belastung (4 Wägen à 600kg) angenommen werden. In jedem Falle nehmen wir sowohl ein möglichst gut ausgleichendes Flachseil älterer Construction (aus 6, respective 8 Strängen), als auch ein solches nach dem Patente Martinek (aus 4 Strängen), für $H = 800m$, jedoch ausserdem auch ein fünfsträngiges Flachseil mit starken Hanfeinlagen in den Stranglitzten in Betracht, und zwar sollen für die mässige Schachttiefe $H = 400m$ gleich dicke, für die grosse Schachttiefe $H = 800m$ aber nach unten verjüngte Flachseile in Aussicht genommen werden. Das Seilmaterial sei durchaus vorzüglicher Gussstahl Draht (von 120 bis 160kg/mm² Bruchbelastung); dabei nehmen wir im ersten Falle ($H = 400m$) eine Dehnungsspannung $s = 14,5kg/mm^2 = 1450kg/cm^2$, d. h. eine Traglänge $\lambda = 1450m$; im zweiten Falle ($H = 800m$) aber $s = 16kg/mm^2 = 1600kg/cm^2$, d. h. $\lambda = 1600m$, als zulässig an.

Erstes Beispiel.

$$H = 400m = L,$$

$$Q = 1000kg,$$

$Q_0 = 1700kg$ (Gestell in Stahl nebst 2 leeren Wägen).

a) Das Flachseil älterer Construction bestehe aus 6 Strängen, hiemit ist für einen Strang die äussere Belastung:

$$Q = \frac{1}{6} (Q + Q_0) = 450kg.$$

Mit $\lambda = 1450m$ und $L = H = 400m$ ergibt sich gemäss 9):

$$q = \frac{Q}{\lambda - L} = \frac{450}{1050} = 0,429kg.$$

Diesem entspricht laut Tabelle (I) hinreichend ein Strang aus 24 Drähten Nr. 15 ($\delta = 1,5mm$) mit

$$q = 0,424,$$

(wofür genauer $\lambda = \frac{Q + Lq}{q} = 1461m$ folgt):

$$\text{Strangdicke } d = 11mm = 0,011m$$

$$\text{effective Dicke } b = 0,8 d = 0,0088m$$

$$q_s = 6 q = 2,54kg$$

$$G = q_s L = 1020kg \text{ (rund.)}$$

Mit den nunmehr festgesetzten Grössen:

$$H = 400m$$

$$Q = 1000kg$$

$$Q_0 = 1700kg$$

$$G = 1020kg$$

$$\delta = 1,5mm$$

$$b = 0,0088m$$

ergeben sich die Bobinendimensionen (zunächst nach dem Verfahren A), wie folgt:

Für nominell vollständige Ausgleichung wäre

$$\frac{R}{r} = \frac{Q + 2(Q_0 + G)}{Q + 2Q_0} = \frac{6440}{4400} = 1,46$$

$$\left(\frac{R}{2}\right)^2 = 2,13;$$

hiemit folgt nach 19) vorläufig:

$$r = \sqrt{\frac{Hb}{\pi} \frac{1}{\left(\frac{R}{2}\right)^2 - 1}} = 1,00m;$$

nun soll gemäss 18) in ansehnlichem Maasse

$$r > 700 \delta = 1,05m$$

(für Extradraht $r > 750 \delta = 1,125m$)

ausfallen, welcher Bedingung obige Grösse $r = 1,00m$ nicht entspricht, daher auf vollständige Ausgleichung verzichtet werden muss.

Wir nehmen also (nach Verfahren B) etwa

$$r_0 = 1,20m$$

und (für etwa 5 Vorrathsseilschläge)

$$r = 1,25m$$

an; hiemit bestimmt sich nach 20):

$$R = \sqrt{\frac{Hb}{\pi} + r^2} = 1,64m.$$

Mit diesen annehmbaren Werthen von r und R ergibt sich (nach 15):

$$M = (Q + Q_0 + G) r - Q_0 R = 1862kg$$

$$m = (Q + Q_0) R - (Q_0 + G) r = 1028kg.$$

Das Ausgleichungsverhältniss (aus der grössten Tiefe)

$$\frac{m}{M} = 0,552$$

ist hiemit von der Einheit bedeutend verschieden, obwohl so ziemlich alle Mittel angewendet wurden, um mittelst eines Flachseiles älterer Construction eine möglichst gute Ausgleichung zu erzielen.

b) Das Flachseil neuer Construction (nach Martinek) lassen wir aus 4 Strängen bestehen, wonach für 1 Strang

$$Q = \frac{1}{4} (Q + Q_0) = 675kg.$$

Mit $\lambda = 1450m$ und $L = H = 400m$ ergibt sich gemäss 9):

$$q = \frac{Q}{\lambda - L} = 0,64kg.$$

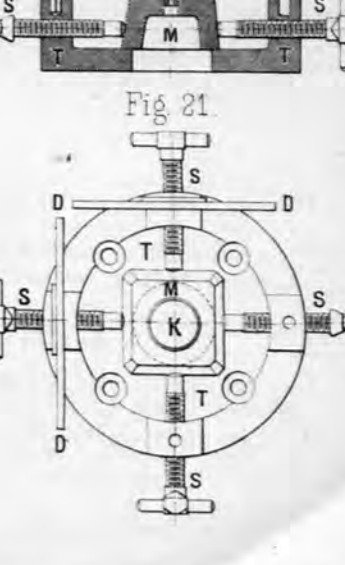
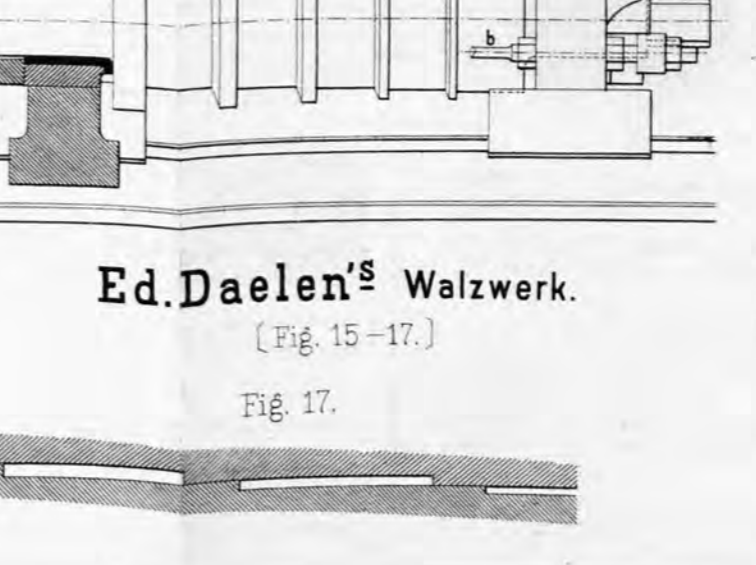
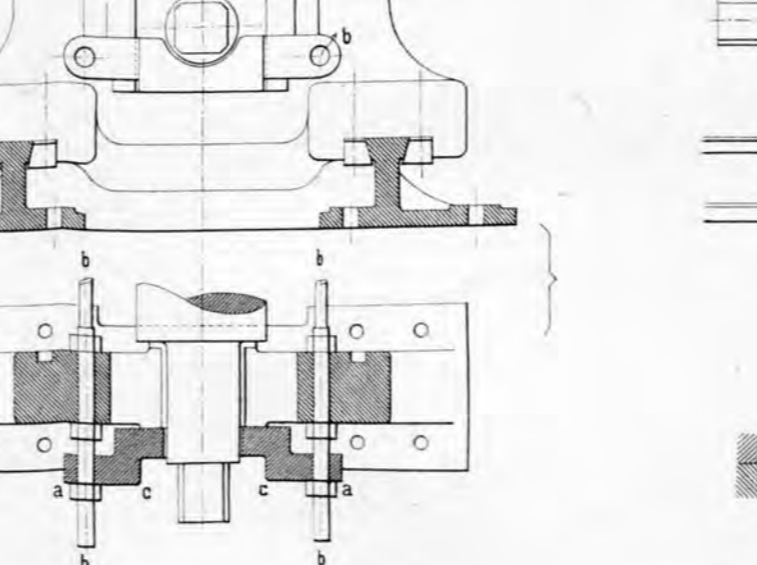
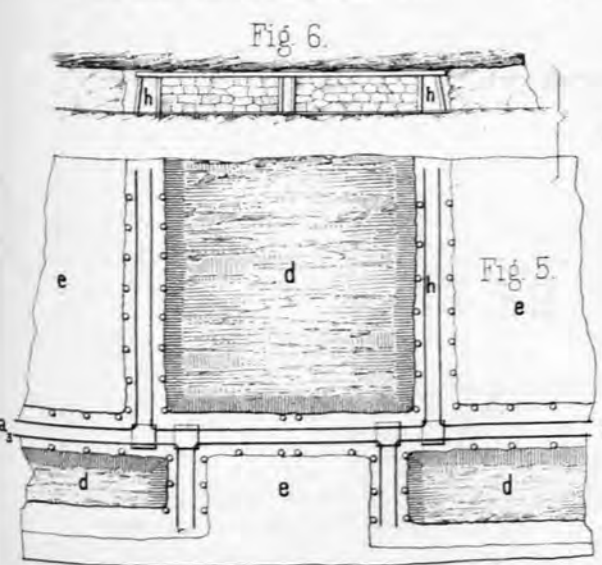
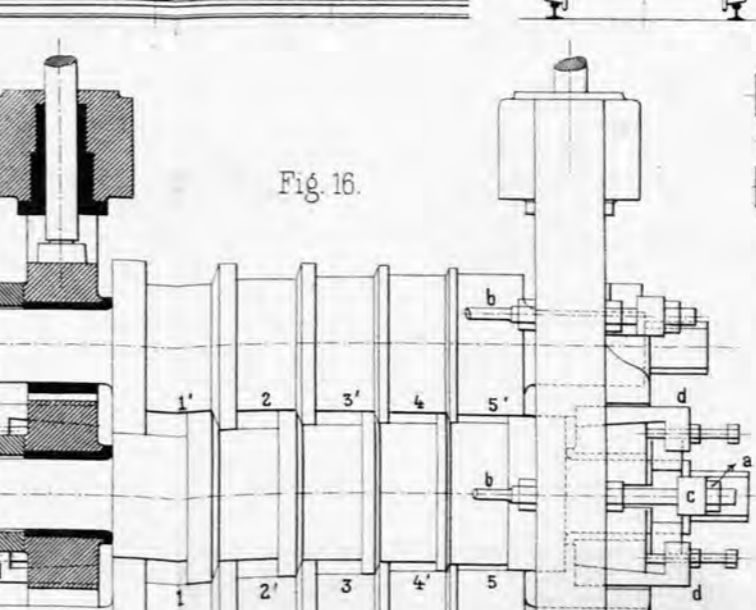
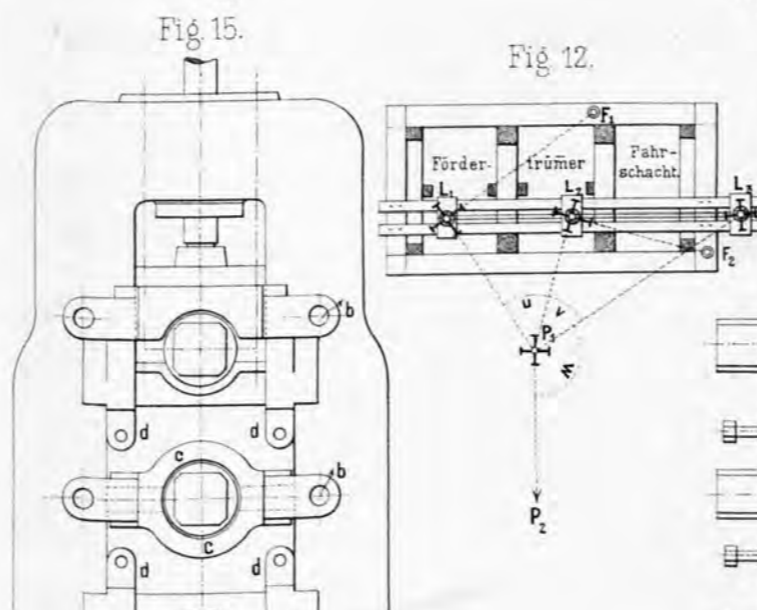
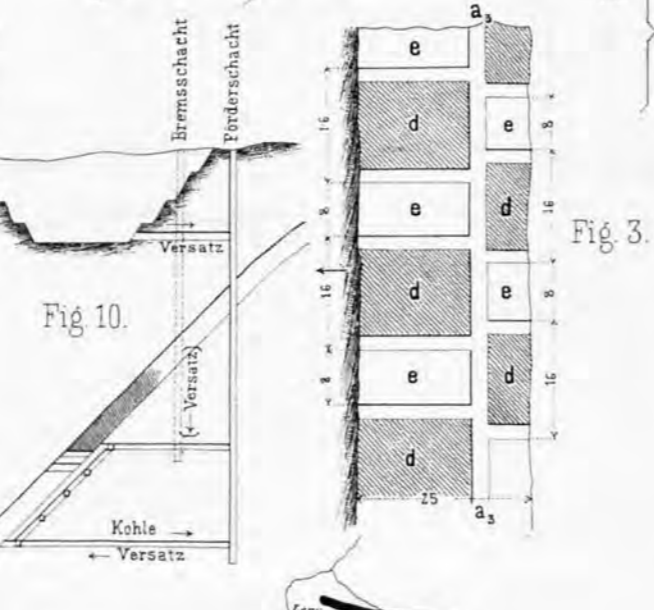
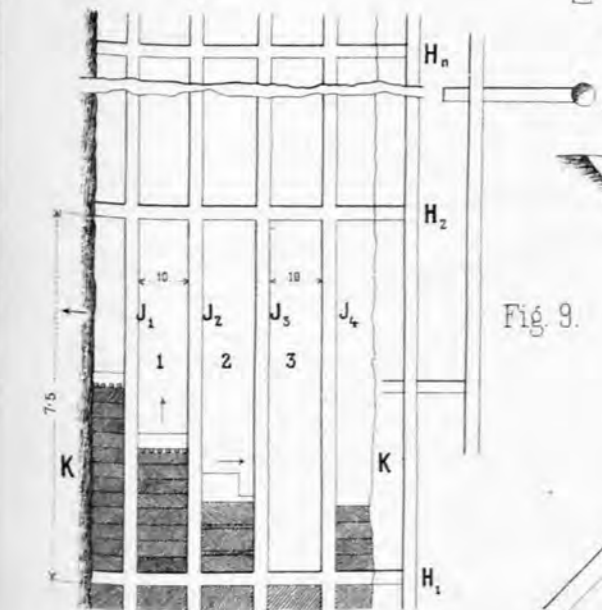
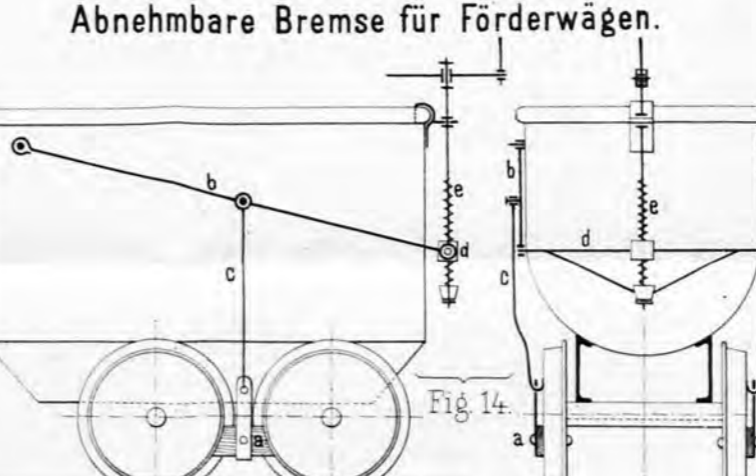
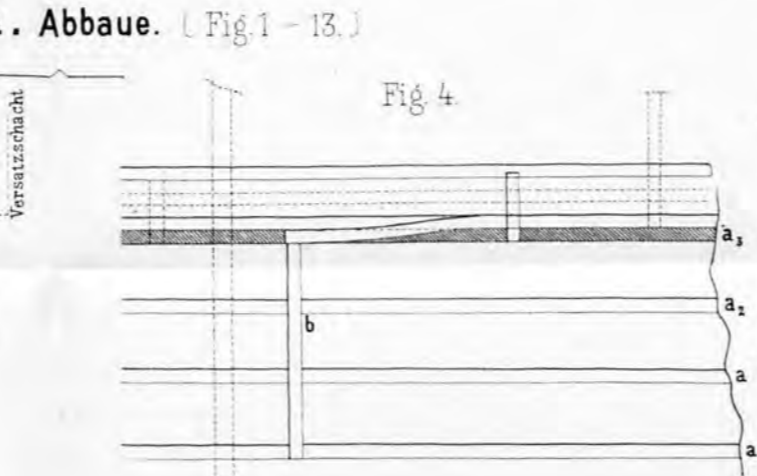
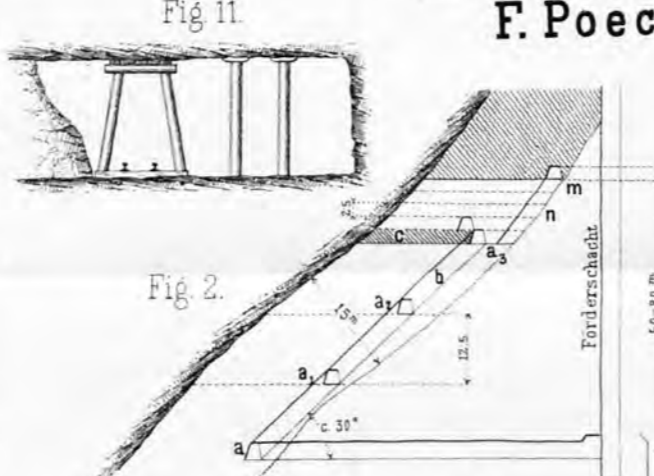
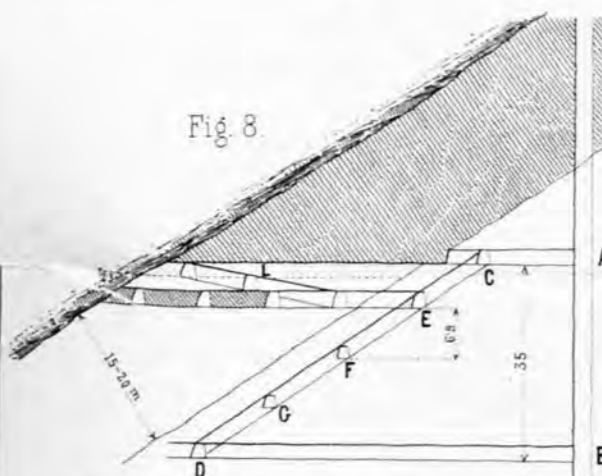
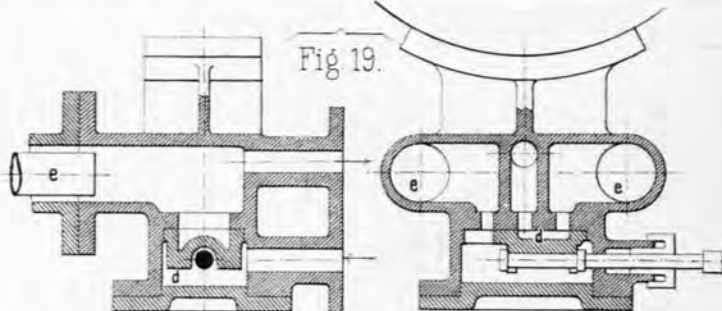
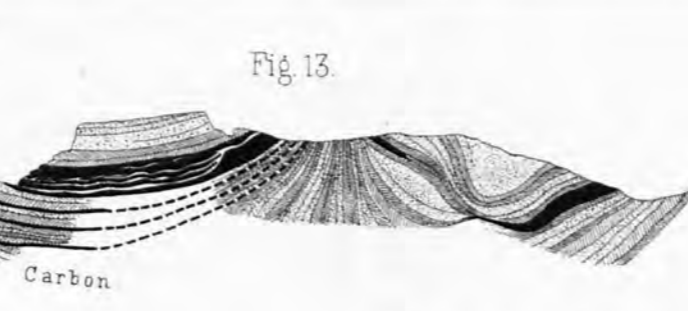
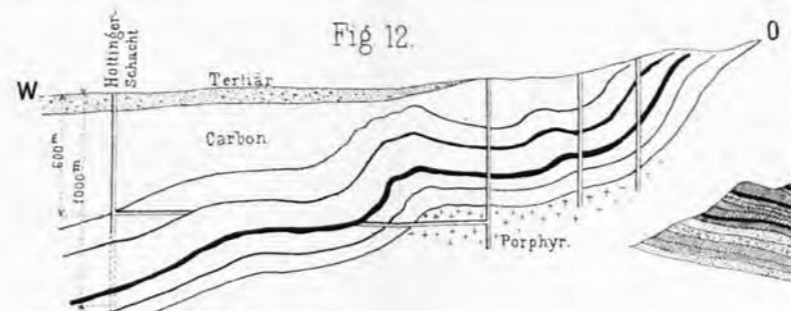
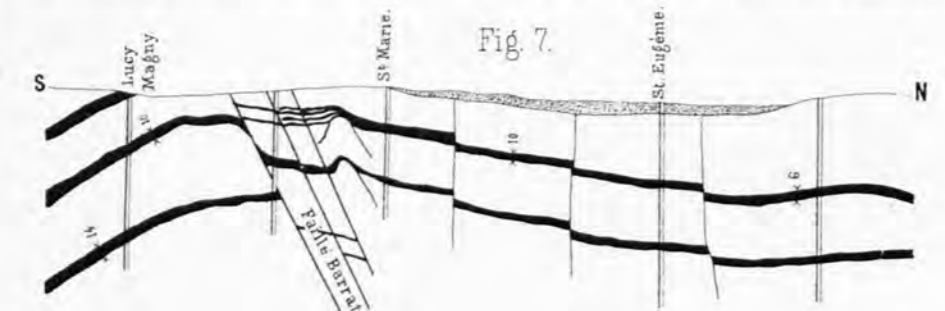
Diesem würden für die Annahme, dass die Hanfeinlagen sich selbst tragen, zur passenden Wahl Stränge entsprechen:

aus 28 Drähten Nr. 17

" 32 " " 16

" 36 " " 15

F. Poech. Abbaue. (Fig. 1-13.)



Ed. Daelen's Walzwerk. (Fig. 15-17.)

Schmidt's Schachtlothung. (Fig. 20-22.)

Daelen's Vorrichtung zum Anstellen der Oberwalze.

Abnehmbare Bremse für Förderwagen.