

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Der Maschinenbau

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1865

Vertikal-Transport

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

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,

so wie sie niederzufallen beginnen. Wenn der Schacht sehr tief ist, haben die beiden Seile ein beträchtliches Gewicht, und da die in den Schacht hinabhängenden Seile während der Bewegung eine veränderliche Länge haben, so sind die Gesamtgewichte der auf- und niedergehenden Körper während des Ganges veränderlich. Um nun mit einer konstanten Kraft diese veränderlichen Widerstände zu überwinden, werden entweder konische Seiltrommeln oder werden Spulen angewendet.

Als Motor wird angewendet: 1. Menschenkraft mittelst eines Tummelbaumes, an welchem die Seiltrommeln angebracht sind; 2. Pferdekraft mit Göpel; 3. Wasserkraft mittelst Kehrrädern, d. h. solchen Wasserrädern, die doppelte Schaufelungen nach entgegengesetzter Richtung haben und durch das Wasser nach der einen oder nach entgegengesetzter Richtung gedreht werden; 4. Dampfkraft mit Maschinen, deren Bewegungsrichtung leicht gewechselt werden kann.

Sind die Schachte nicht tief, so wird Menschen- oder Pferdekraft gebraucht. Sind sie im Gegentheil sehr tief, so wendet man gegenwärtig meistens Dampfkraft an, denn es ist selten der Fall, dass die Lokalverhältnisse die Anwendung der Wasserkraft gestatten.

Was hier im Allgemeinen über die Einrichtung von Schachtaufzügen gesagt wurde, soll nun im Speziellen erklärt werden.

Fig. 7, Beispiel eines Schachtaufzuges für Menschenkraft mit Spillenrad.

Fig. 8, Beispiel eines Schachtaufzuges für Pferdebetrieb mit konischen Seilkörben.

Fig. 9, Beispiel eines Schachtaufzuges für Wasserkraft mit Kehrrädern.

Taf. XXII. Fig. 1, Beispiel eines Schachtaufzuges mit Dampfmaschine, mit konischen Seilkörben.

Fig. 2, Beispiel eines Schachtaufzuges mit zwei gekuppelten Dampfmaschinen, mit Seilspulen.

Theorie des Schachtaufzuges mit konischem Seilkorb.

Es sei Fig. 3 eine ideale oder theoretische Darstellung des Schachtaufzuges für den Moment, wenn die Erhebung einer gefüllten Tonne *a* beginnt. In diesem Augenblick ist das Seil *b* für *a* vom Korb ganz ab-, das Seil *b*, für *a*, auf den Korb ganz aufgewickelt. Das Seil *b* hängt am kleinen, das Seil *b*, am grossen Halbmesser des Korbes. Wählt man zur Berechnung die Seite 323

der „Resultate“ zusammengestellten Bezeichnungen und nennt noch M das statische Moment der Kraft, welches erforderlich ist, um die Axe des Seilkorbes zu drehen, wenn die Tonnen in der in Fig. 3 angegebenen Stellung sind, so ist:

$$M = (T + L + S) r - T R (1)$$

Ist die Hebung der Tonne a vollbracht, so hängt a am Halbmesser R , a , am Halbmesser r und das Drehungsmoment ist dann:

$$(T + L) R - (T + S) r$$

Diese beiden Momente sind gleich gross, wenn

$$(T + L + S) r - T R = (T + L) R - (T + S) r$$

Hieraus folgt:

$$\frac{R}{r} = \frac{L + 2 S + 2 T}{L + 2 T} (2)$$

Gerstner hat sich die Aufgabe gestellt, den Seilkorb so zu formen, dass das Drehungsmoment der Axe des Seilkorbes während der ganzen Erhebungsdauer einen constanten Werth hat. Der Seilkorb, welcher dieser Bedingung entspricht, hat nicht eine konische Form, sondern hat die Form einer gewissen Rotationsfläche, die jedoch von einem Konus nicht viel abweicht. Für die praktischen Zwecke genügt es, die konische Form zu wählen, aber die Abmessungen so zu nehmen, dass wenigstens am Anfang und am Ende der Erhebung die Momente gleiche Grössen haben, und dies ist der Fall, wenn die Halbmesser R und r der Bedingungsgleichung (2) entsprechen. Die absoluten Werthe von R und r und die Höhe des Konus werden durch die aufzuwickelnde Seillänge, d. h. durch die Erhebungshöhe H bestimmt.

Denkt man sich die Seite des Kegels aufgeschnitten und dann die Umfangsfläche des Kegels abgewickelt, so findet man leicht, dass diese Oberfläche durch $\frac{(R^2 - r^2) \pi}{\sin \alpha}$ ausgedrückt wird. Allein diese muss gleich sein der Fläche $H \delta$ des Seil-Längenschnittes, daher hat man:

$$\frac{(R^2 - r^2) \pi}{\sin \alpha} = H \delta$$

woraus folgt:

$$R = \sqrt{\frac{H \delta \sin \alpha}{\pi \left[1 - \left(\frac{r}{R} \right)^2 \right]}} (3)$$

Diese Gleichung bestimmt den absoluten Werth von R , wenn α bekannt ist. Dieser Winkel muss angenommen werden, und zwar so klein, dass das Seil an dem Konus nicht abgleitet. Man darf nehmen:

$$\alpha = 8 \text{ bis } 10^\circ \text{ circa} \dots \dots \dots (4)$$

Nun ist ferner:

$$s = \frac{R - r}{\sin \alpha} \dots \dots \dots (5)$$

Die Zeit einer Hebung beträgt $\frac{H}{c}$, die Pause zum Laden und Entladen der Tonne ist A . Die Nutzlast, welche während einer Periode $\frac{H}{c} + A$ gehoben wird, ist demnach $\left(\frac{H}{c} + A\right) l$. Demnach hat man:

$$L = l \left(\frac{H}{c} + A \right) \dots \dots \dots (6)$$

Für die Geschwindigkeit c kann man 2 bis 4 Meter in Rechnung bringen; 2 Meter, wenn die Tonnen nicht geführt werden, 4 Meter, wenn sie geführt werden. Das Seil ist am stärksten in Anspruch genommen, wenn der Aufzug einer beladenen Tonne beginnt. In diesem Moment hat der oberste Querschnitt des Seiles, an welchem die belastete Tonne hängt, eine Kraft $T + L + \gamma \Omega H$ auszuhalten, man hat daher:

$$T + L + \gamma \Omega H = \mathfrak{A} \Omega$$

woraus folgt:

$$\Omega = \frac{T + L}{\mathfrak{A} - \gamma H} \dots \dots \dots (7)$$

Für Hanfseile ist zu setzen: $\gamma = 1500$, $\mathfrak{A} = 1000000$.
($\frac{1}{5}$ der absoluten Festigkeit).

Für Drahtseile ist: $\gamma = 8000$, $\mathfrak{A} = 10000000$.
($\frac{1}{7}$ der absoluten Festigkeit).

Nun ist für ein Hanfseil $\frac{\delta^2 \pi}{4} = \Omega$, demnach wegen (7):

$$\delta = \sqrt{\frac{4}{\pi} \frac{T + L}{\mathfrak{A} - \gamma H}} \dots \dots \dots (8)$$

Dagegen ist für ein Drahtseil aus 36 Drähten und wenn man die Festigkeit der Hanfseele des Seiles vernachlässigt:

$$36 \left(\frac{\delta_1}{10} \right)^2 \frac{\pi}{4} = \Omega$$

Demnach :

$$d_1 = 10 \sqrt{\frac{T + L}{36 \frac{\pi}{4} (\mathfrak{A} - \gamma H)}} \dots \dots \dots (9)$$

wobei in Rechnung gebracht ist, dass der Durchmesser des Drahtes eines solchen Seiles 10 mal kleiner ist, als der Durchmesser des Seiles.

Die wahre mittlere Geschwindigkeit der Tonnenbewegung tritt in dem Moment ein, wenn das Seil am mittleren Halbmesser $\frac{R+r}{2}$ des Korbes hängt; man hat daher :

$$2 \times \frac{R+r}{2} \pi \times n = 60 \text{ c}$$

demnach :

$$n = \frac{60 \text{ c}}{\pi (R+r)} \dots \dots \dots (10)$$

Die Nebenhindernisse der Bewegung können zum Voraus nicht verlässlich berechnet werden; für die Bestimmung der nöthigen Betriebskraft ist es hinreichend genau, wenn man die Nebenhindernisse zu $\frac{1}{4}$ der Last L in Anschlag bringt. Unter dieser Voraussetzung hat man :

$$75 N_n = L \text{ c} \left(1 + \frac{1}{4} \right)$$

demnach :

$$N_n = L \text{ c} \frac{\left(1 + \frac{1}{4} \right)}{75} \dots \dots \dots (11)$$

Hiermit sind nun alle zur Berechnung eines Schachtaufzuges mit Seilkorb nöthigen Bestimmungen getroffen. Diese Ergebnisse sind Seite 323 bis 325 der „Resultate“ zusammengestellt.

Fördereinrichtung mit Spulen und Bändern.

Diese für Seile und konische Körbe aufgefundenen Resultate gelten auch für Spulen und Bänder aus Hanf oder aus Draht. Man hat nur allein die Regeln (8) und (9) wegzulassen und in der Regel (3) $\alpha = 90^\circ$ zu setzen, so wie d in dem Sinne zu nehmen, dass es die Dicke des Bandes ausdrückt. R ist ferner in diesem Falle der Halbmesser der Seilmasse, wenn auf die Spule das Seil von der

Länge H aufgewickelt ist und r bedeutet den Halbmesser der Spule, auf welche die Aufwicklung stattfindet.

Seile und Bänder (Cables d'extraction). Zum Aufziehen der Lasten werden Seile oder Bänder angewendet (Rundseile und Flachseile). Die Rundseile lassen sich leicht anfertigen, sind dauerhafter als Flachseile, weil sie eine geringere Oberfläche haben, verursachen aber mehr Biegungswiderstand und erfordern bei tiefen Schächten die Anwendung von konischen Körben. Die Flachseile sind im Gegentheil schwieriger und kostspieliger anzufertigen, nützen sich schneller ab, verursachen aber weniger Biegungswiderstand und gestatten deshalb die Anwendung von Spulen.

Für Hanfseile gelten folgende Bestimmungen:

- Durchmesser des Seiles in Centimetern $d = 0.113 \sqrt{P}$ (bei $\frac{1}{8}$ der absoluten Festigkeit);
- Steifheit des Seiles $0.26 \frac{d^2}{D} P = 0.0033 \frac{P^2}{D}$ (D Durchmesser der Trommel in Centimetern).
- Gewicht von 1 Meter Seil-Länge $= 0.0015 P = 0.1177 d^2$ Kilg.
- Preis von 1 Meter Länge $= 0.0006 P = 0.04708 d^2$ Frcs.
- Dauer des Seiles 1 bis 1.5 Jahre bei oft wiederholter Be-theuerung.

Für Drahtseile hat man dagegen:

- Durchmesser des Seiles in Centimetern $d = 0.05 \sqrt{P}$.
- Steifheit des Seiles $0.58 \frac{d^2}{D} P = 0.0014 \frac{P^2}{D}$.
- Gewicht von 1 Meter Länge $0.00056 P = 0.224 d^2$ Kilg.
- Preis von 1 Meter Länge $0.0004 P = 0.16 d^2$ Frcs.
- Dauer des Seiles. 1.5 bis 2 Jahre.

Eine Vergleichung dieser Resultate zeigt:

- Der Durchmesser des Drahtseiles ist für gleiche Lasten halb so gross als der eines Hanfseiles.
- Der Steifheitswiderstand ist (für gleiche Werthe von P und D), für Drahtseile $\frac{0.0014}{0.0033} = 0.4$ von jenem der Hanfseile.
- Das Gewicht von 1 Meter Länge ist bei Drahtseilen $\frac{0.00056}{0.0015} = \frac{1}{3}$ von jenem eines Hanfseiles.
- Der Preis eines Seilstückes von 1 Meter Länge ist für ein Drahtseil $\frac{0.0004}{0.0006} = \frac{2}{3}$ von jenem eines Hanfseiles.
- Die Betriebskosten, welche die Seile verursachen, sind zu be-

urtheilen nach dem Quotienten aus dem Preis für 1 Meter Länge und der Dauer ihrer Brauchbarkeit. Dieses Verhältniss ist:

$$\text{für Hanfseile } \frac{0.0006}{1} = 0.0006$$

$$\text{„ Drahtseile } \frac{0.0004}{1.5} = 0.0003$$

Der Betrieb mit Drahtseilen kostet demnach nur halb so viel, als jener mit Hanfseilen.

Hieraus geht der entschiedene Vortheil der Drahtseile hervor, denn sie sind dünner, erfordern daher nicht so grosse Trommeln, verursachen einen geringern Steifheitswiderstand, und der Betrieb mit denselben ist halb so kostspielig als mit Hanfseilen.

Tonnen, Büten, Rollwagen, Fördergehäuse. Zur Förderung der Abbruchmaterialien werden entweder Tonnen oder Rollwagen angewendet. Letztere insbesondere beim Horizontaltransport der Materialien, der sowohl in den Gängen und Stollen, wie auch ausserhalb des Schachtes auf Eisenbahnen geschieht. In ausgedehnteren Grubenanlagen werden gleichzeitig mehrere, 2 bis 4 Tonnen oder Rollwagen gefördert, und in diesem Falle werden Gehäuse (Cages) gebraucht, auf welche die Tonnen oder Wagen gestellt werden. Eine verlässliche Förderung erfordert immer, dass diese Gehäuse an Bahnen geführt werden und in diesem Falle kann die Fördergeschwindigkeit bis zu 4 Meter per Sekunde gesteigert werden, während sie nur höchstens 2 Meter betragen darf, wenn solche Führungen fehlen. Um das Herabstürzen der Tonnen und Gehäuse zu verhüten, für den Fall, dass ein Seil reisst, werden eigene Fangwerke angebracht, die sich in die Führungsbalken einhaken, nachdem das Herabfallen begonnen hat. Wenn eine Tonne oder ein Gehäuse oben an der Mündung des Schachtes angekommen ist, wird die Maschine in einer später zu beschreibenden Weise angehalten und werden Einrichtungen angebracht, welche verhindern, dass das Gehäuse nicht mehr in den Schacht niedersinken, sondern sicher aufsitzen kann.

Einrichtungen, wie die so eben beschriebenen, zeigen die nachstehenden Figuren auf Taf. XXII:

Fig. 4 Förderung mit Tonnen, die an Gehäusen hängen, welche geführt werden.

Fig. 5 Rollwagen für Kohlenförderung.

Fig. 6 Fördergehäuse für 4 Rollwagen.

Fig. 7 Führung des Gehäuses und Fallriegel zur Unterstützung des gehobenen Gehäuses.

Fig. 8 Fangwerk mit Sicherheitshaken.

Fig. 9 Fangwerk mit verzahnten Excentriks.

Rollengerüste. Ueber der Mündung des Schachtes, in einer Höhe von 8 bis 16 Metern befinden sich die Rollen, welche die Seile nach den Trommeln des Aufzuges leiten. Um diese Rollen zu lagern, muss ein Gerüste hergestellt werden.

Taf. XXIII. Fig. 1 und 2 ist ein einfaches Gerüste dieser Art.

Fig. 3 und 4 ist ein grösseres Gerüst, das nach aussen zu geschlossen wird, um das Innere gegen Wind und Wetter zu schützen.

Construction der Spulen und Seilkörbe. Die Construction der Spulen und der Seilkörbe ist mit keiner Schwierigkeit verbunden, wenn man Gusseisen zu Hilfe nimmt. Fig. 5 und 6 zeigt eine Spule. Der mittlere Theil besteht aus zwei Arm-Rosetten, in welche hölzerne Arme eingelegt werden. Aussen werden diese Arme durch Bögen aus leichtem Winkeleisen verbunden.

Die Seilkörbe werden gebildet, indem man auf die Axe drei eiserne Armrollen aufkeilt und mit einer Brettverschalung umgibt.

Dampfmaschine zum Fördern (Förder-Dampfmaschine). Die Bedingungen, welchen diese Förderdampfmaschinen zu entsprechen haben, sind im Wesentlichen folgende:

1. Eine der Last und Erhebungsgeschwindigkeit angemessene Kraft.
 2. Die Möglichkeit, die Maschine aus jeder beliebigen Ruhestellung nach entgegengesetzten Richtungen leicht in Gang setzen zu können.
 3. Die Möglichkeit, die Maschine beinahe momentan aus der Bewegung in Ruhe zu bringen.
- Am besten erreicht man diese Anforderungen:

1. Durch Doppelmaschinen mit zwei Cylindern, welche auf eine Axe einwirken, die mit zwei unter rechtem Winkel gegeneinander gestellte Kurbeln versehen ist. Die Axe erhält kein Schwungrad.
2. Taschensteuerung zur Richtungsänderung der Bewegung oder auch Ventilsteuerung, die leicht gehandhabt werden kann.

Eine Doppelmaschine kann aus jeder Stellung gleich leicht in Gang gebracht werden, während eine Maschine mit nur einem Cylinder nicht in Gang zu setzen ist, wenn der Kolben am Ende des Hubes steht. Die Ingangsetzung erfolgt auch rasch, wenn kein Schwungrad vorhanden ist. Die Weglassung dieses letzteren ist aber vorzugsweise wünschenswerth, um die Maschine so rasch als möglich anhalten zu können, denn es soll augenblicklich Stillstand eintreten, so wie die Tonnengehäuse über den Vorschieb- oder Fallriegeln angekommen sind. Eine leichte Umsteuerung ist nothwendig, um die Gehäuse, nachdem sie ihre geeignete Höhe erreicht haben, ohne Zeitverlust auf die Vorschiebriegel niederlassen zu können. Bei schwächeren Maschinen genügt zu diesem Behuf eine Schiebersteuerung mit Taschen, bei grossen mächtigen Maschinen ist eine Ventilsteuerung angemessen, weil zur Handhabung derselben weniger Kraft erforderlich ist. Aber es müssen Doppelsitzventile angewendet werden.

Behandlung der Maschine beim Aufziehen. Die Maschine ist neben dem Schacht aufgestellt in einem besonderen Hause. Der Maschinist, welcher die Maschine bedient, sieht nicht, was im Schacht vorgeht, und doch muss er davon Kunde erhalten, um die Maschine führen zu können. Es sind deshalb Einrichtungen nothwendig, durch welche der Maschinist erfährt, wie er die Maschine handhaben soll. Dazu dienen Lärmsignale, die durch die Arbeiter, welche die Tonnen bedienen, sowie auch durch die auf- und absteigenden Tonnen selbst in Bewegung gesetzt werden. Soll der Aufzug beginnen, so wird durch den Arbeiter, welcher die obere Tonne entleert hat, geschellt. Hierauf wird die Maschine in Gang gesetzt. Nähert sich die aufsteigende Tonne bis auf eine gewisse Entfernung der Mündung des Schachtes, so stösst sie an einen Schellenzug, worauf der Maschinist den Gang der Maschine ermässigt. Ist die Tonne an einem zweiten Punkt angekommen, so wirkt sie auf einen zweiten Signalapparat mit Schelle und gibt das Zeichen, dass die Maschine nun abgestellt werden muss, damit eine Bewegungsverzögerung eintritt, die damit endigt, dass die aufgezogene Tonne genau an der Stelle in Ruhe kommt, welche verlangt wird, d. h. an einer solchen Stelle, dass sie durch langsame Rückwärtsbewegung der Maschine nur um circa 0.2 bis 0.3 Meter niederzusinken braucht, um auf den Fall- oder Schiebriegeln aufzusitzen. Zur Vorsicht ist es immer gut, wenn die Fördermaschine auch mit einer Bremsrolle versehen ist, um das rechtzeitige Anhalten selbst

dann bewirken zu können, wenn die Tonnen mit zu grosser Geschwindigkeit oben ankommen. Wie schon früher gesagt wurde, erfolgt das prompte Anhalten der Maschine mit einer Doppelmaschine viel leichter, als mit einer einzylinderigen Maschine, weil erstere kein Schwungrad erfordert, letztere aber nothwendig ein solches bedarf. Die Stellen, wo die Signale gegeben werden müssen, sind natürlich durch einige Versuche zu ermitteln, und dass einiges Geschick und Uebung erforderlich sind, um die Maschine richtig zu führen, ist selbstverständlich.

Die folgende Tabelle gibt die Hauptdaten über mehrere Förder-
einrichtungen.

Zusammenstellung
über
bestehende Fördermaschinen.

Namen der Grube.	Schachttiefe.	Gewicht der Schale mit leerem Wagen.	Gewicht der Fällung.	Mittlere Aufzuge- geschwindigkeit.	Pause	Gewicht von 1 Meter Seil- länge.	Art des Seiles und Dimensionen	Durchmesser der Rollen	Durchmesser der Trommel.	Bemerkungen.
	Meter.	Kilg.	Kilg.	Meter.	Sek.	Kilg.	in Centim.	Meter.	Meter.	
Bleiberg . . .	110	100	200	1'2	—	—	f H $\frac{3}{8}$	—	—	Erzförderung.
Altenberg . .	32	940	600 1000	0'64	30	—	f H $\frac{3}{10}$	—	1'20	Tagbau.
Kronprinz . .	276	1006	754	3	—	4'5	f D $1\frac{3}{7}, 8$	—	—	Kohlenfrdg.
Wilhelmina .	366	1000	754	4	—	4'5	f D $1\frac{3}{2}, 8$	—	—	Kohlenfrdg.
Fried. Wilh	306	1000	754	3	—	4'5	f D $1\frac{3}{2}, 8$	—	—	Kohlenfrdg.
Immenkeppel	52 96	700	618	—	—	—	—	—	—	Erzförderung.
Bassin de Co- mentri . . .	100	652	1700	1'2	120	—	f H $3\frac{5}{14}$	1'3	—	Erzförderung.
Cornwall . .	520	140	224	2	120	—	—	—	—	Erzförderung.
Cornwall . .	300	300	700	3	120	—	—	—	—	Kohlenfrdg.
Julien	120	300	800	—	—	—	r D 1'8	—	1'8	Erzförderung.
Julien	300	130	700	—	—	4'26	f H $\frac{3}{13}$	—	—	—
Rive de Gière	400	230	800	—	—	3	—	—	—	—
Anzin	—	130	700	—	—	4'19	—	—	—	Kohlenfrdg.
Gauley	240	280	600	1'7	—	3'34	—	—	1'60	—
Worm	208	300	608	1	—	1'46	r D 2'4	1'25	2'5	—
Bensberg . .	60	300	500	—	—	—	r D 2'5	2'0	2'0	Erzförderung.
Langenberg .	145	—	—	—	—	—	r D 1'96	0'86	—	—
Apfel	—	—	—	—	—	—	r D 2'5	1'50	1'5	Erzförderung.
Centrum . . .	—	—	—	—	—	—	r D 3	—	2'4	Kohlenfrdg.
Grand Hornu	—	350	—	—	—	—	—	2'50	2'2	Kohlenfrdg.
Bassin de Bressac	150 300	130	700	—	—	4'26	f H $\frac{3}{13}$	—	—	—

f bedeutet flaches Seil, r rundes Seil, H Hanf, D Draht.