

Neunzehntes Kapitel.

ZUGORGANE ALS MASCHINENELEMENTE.

§. 261.

Verschiedene Arten von Zugorganen.

Während die bisher besprochenen Maschinenelemente Kräften von beliebiger Richtung zu widerstehen vermögen, und starre Körper vorzustellen oder anzunähern bestimmt sind, gibt es eine Reihe von Elementen, welche wesentlich nur Zugkräften zu widerstehen geeignet sind, während sie biegenden, stauchenden und verdrehenden Kräften gegenüber sich sehr nachgiebig verhalten. Es sind die Schnüre, Seile, Drähte, Bänder, Gurten, Riemen, Ketten; wir wollen sie unter der gemeinsamen Bezeichnung Zugkraftorgane, oder abgekürzt Zugorgane, zusammenfassen. Ihre Benutzbarkeit ist wegen des erwähnten eigenthümlichen Festigkeitszustandes eine beschränkte; andererseits aber ermöglicht dieser, mittelst der Zugorgane neue und besondere Aufgaben zu lösen, nämlich mittelst eines und desselben Organes Kräfte in wechselnder Richtung, in gebogenen und zusammengesetzten Richtungslinien zur Wirkung zu bringen, womit vorzügliche praktische Ergebnisse erzielt werden. Erhöht wird der Werth der letzteren noch dadurch, dass die Beanspruchung des Materials bei den Zugorganen besonders günstig ist und sie deshalb geringen Materialaufwand erfordern.

§. 262.

Benutzungsweisen der Zugorgane.

Man hat „stehende“ und „laufende“ Zugorgane unterschieden. Erstere dienen zum Tragen von Lasten, Verspannen von

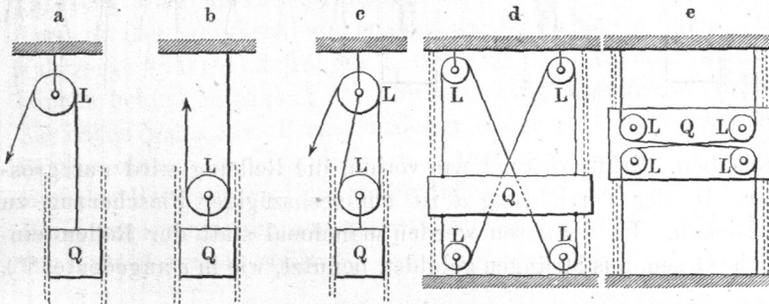
Bauwerken, auch als Konstruktionstheile von Maschinen; Beispiele bieten die Hängebrücken, Schiffbrücken, Takelwerk, Schlepptaue oder -Trossen, Zuggestänge aus Drahtseil u. s. w. Die laufenden Zugorgane kommen in Maschinen in Verbindung mit anderen Elementen, welche ihnen anzupassen sind, als bewegliche Kraftvermittler vor. Man kann deutlich drei Arten der Zusammenwirkung laufender Zugorgane mit anderen Maschinenelementen unterscheiden, solche nämlich:

- 1) zum Leiten,
- 2) zum Wickeln (Aufwickeln oder Abwickeln),
- 3) zum Treiben — so möge heissen das Aufwickeln und beim selben Bewegungssinn danach erfolgende Wiederabwickeln — der Zugorgane.

Die Verbindungen der Zugorgane mit den Vorrichtungen zum Leiten, Wickeln und Treiben kommen einfach, mehrfach und in Verbindungen, zusammen oder nicht zusammen mit stehenden Zugorganen vor. Für das Verständniss der verschiedenen Verwendungen bedarf es eines Ueberblickes über die wichtigsten der üblichen Vereinigungen; dieselben seien deshalb hier in Kürze vorgeführt.

1. Leitung. Fig. 784 stellt schematisch mehrere Zugorganwerke, bei welchen nur Leitung vorkommt, dar. *a* die sogenannte

Fig. 784.



festen Rolle, über welche ein Zugorgan (z. B. ein Seil) in einem Winkel geleitet ist behufs Einwirkung auf eine zu bewegende Last *Q*. Eine, hier punktierte, Führung des Körpers *Q* ist vorausgesetzt, oder wird bei Lasthebwerken durch die Schwerkraft annähernd bewirkt. Zur Leitung dient eine um eine Achse drehbare, ausgekehlte runde Scheibe oder Rolle.

b die sogenannte lose Rolle; die Rolle ist an dem zu bewegenden Stück angebracht; der Widerstand von Q ist auf zwei Seile vertheilt.

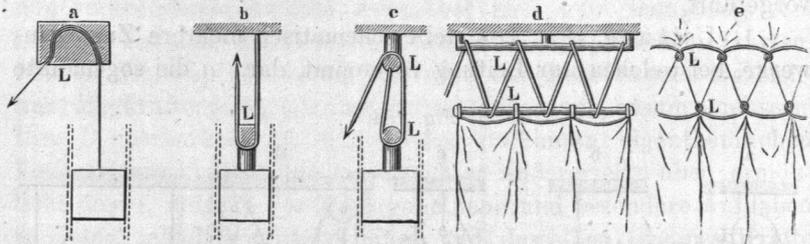
c Kombination von *a* mit *b*, sogenannter Flaschenzug, Klobenzug, auf Schiffen Block (Paar von Blöcken), auch Talje genannt.

d Kombination von vier Leitungen von der Form *a*; der Körper Q , auf geraden, den seitlichen Seiltrümmern parallelen Bahnen gehend, wird durch die Seilleitungen parallel geführt. (Parallelführung von Th. Bergner, an Reisschienen angewandt.)

e Kombination von vier Leitungen nach *b*. Q wird wiederum parallel geführt (ältere Parallelführung am Spinnwagen des Selbstspinners, auch am Wagen des Laufkrans von Tangye*).

Die Leitscheibe wird manchmal statt von einem blossen Zapfen von einem Rollenlager nach Fig. 506 getragen (vergl. auch §. 265). Sie dient zur Verminderung der Reibung an der Biegungsstelle, kann daher umgekehrt auch weggelassen werden, wenn nur die Biegungsstelle gut gerundet ist. In Fig. 785 entsprechen die Darstellungen *abc* den vorigen unter Weglassung der drehbaren

Fig. 785.



Scheiben. Kräftewirkung wie vorhin, die Reibung wird nur grösser. In der Vorrichtung *d* ist ein sechszügiger Flaschenzug zu erblicken. Im Seewesen werden manchmal statt der Rollen einfache Oesen, aus Strängen gebildet, benutzt, wie in *e* angedeutet**).

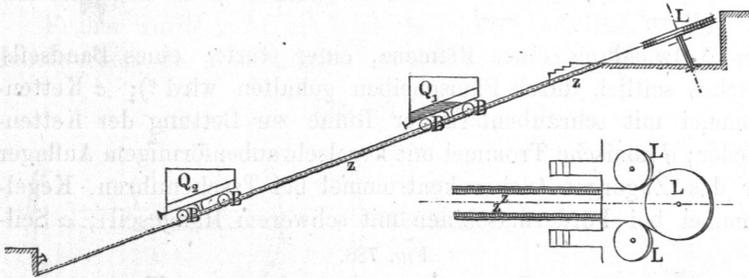
*) *d* ist eine kinematische Umkehrung der älteren Konstruktion *e*.

**) In der Theorie der Flaschenzüge wurden bisher die drehbaren Scheiben, über welche die Seile geleitet werden, als wesentliche Theile angesehen. Sie sind es, wie man sieht, im allgemeinen nicht (vergl. aber S. 700). Flaschenzüge ohne drehbare Rollen sind häufig im Gebrauch. Gewisse Riemenspanner hat man so ausgeführt; aber schon jede gewöhnliche Schnalle ist eine „lose Rolle“; ja diese kommt beim einfachen Verschnüren von Packeten bereits zu überaus praktischer Verwendung. Eine Schnü-

Die eben erwähnte Reibung ist im allgemeinen gross, weil das Zugorgan auf alle von ihm berührten Punkte der konvexen Leitungsfläche presst; ihre Grösse nimmt mit dem Umfassungswinkel rasch zu (§. 264). Aber eben dieser Umstand, welchem hier durch Einschaltung der Leitscheiben entgegengewirkt wird, wird andererseits sehr nützlich verwerthet. Die Seilreibung, wie man die hier in Betracht kommende Form der gleitenden Reibung genannt hat, spielt in den Zugorganwerken eine hervorragende Rolle, auf welche weiter unten zurückzukommen ist.

Fig. 786 anderes, auf blosser Leitung beruhendes Zugorganwerk, die Riggenbach'sche Seilrampe*). Zwei Fahrzeuge, auf

Fig. 786.



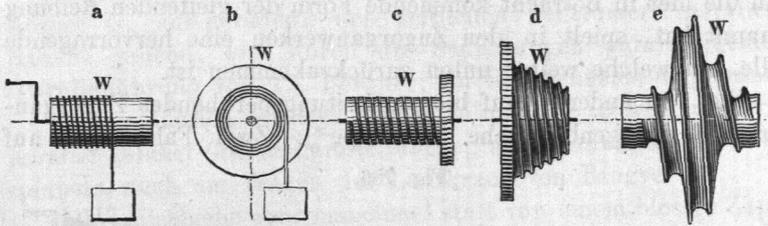
neben einander liegenden Schiefebenen gehend, durch ein über das Rampenhaupt geleitetes Seil verbunden. Das abwärts gehende Fahrzeug wird am Rampenhaupt mit Wasser belastet, soweit, dass es das aufwärts zu bewegendes heraufziehen kann. Die Fahrzeuge (durch Laufräder, §. 198, auf den Schienen geleitet) können behufs Mässigung der Abwärtsbewegung gebremst werden. Sie haben jedes zwei Bremsen, deren Räder mittelst Verzahnung in eine mitten im Gleis liegende Zahnstange z eingreifen. Die eine der Bremsen wird im gewöhnlichen Betrieb benutzt und von Hand angespannt, die andere tritt selbstthätig in Wirkung, wenn das Leitseil reissen sollte.

rung an Kleidungsstücken und Schuhwerk, selbst eine gewöhnliche Naht lässt sich als ein Flaschenzug betrachten, dessen Züge nur nicht alle auf einmal, sondern nach und nach ein- und angezogen werden, und darauf einer grossen, von allen Fäden gemeinsam getragenen Kraft das Gleichgewicht zu halten vermögen.

*) Vortreffliche Ausführungen: am Giëssbach, Schweiz, mit 28 Proz. Steigung, in Born Jesus de Braza in Portugal (1877) mit 45 Proz., bei Montreux (1883) mit 57 Proz., in Lissabon (Strasse Lavra) (1883) mit 25 Proz. in S-förmiger Kurve.

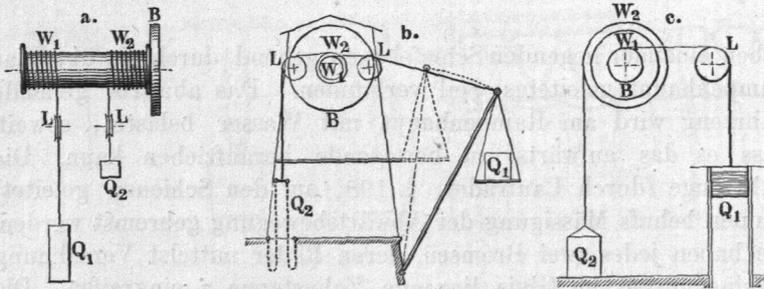
2. Wicklung. Die wichtigsten Formen der Aufwicklungs-körper sind in Fig. 787 zusammengestellt. *a* cylindrischer Haspelbaum, wenn stehend Erdwinde, auch wohl Tummelbaum, auch Spillbaum genannt, für grössere Winden zur Trommel und bei Fördermaschinen zum Seilkorb erweitert; *b* Trommel für spira-

Fig. 787.



lige Aufwicklung eines Riemens, einer Gurte, eines Bandseils, welches seitlich durch Planscheiben gehalten wird*); *c* Ketten-trommel mit schraubenförmiger Rinne zur Bettung der Ketten-glieder; *d* konische Trommel mit kegelschraubenförmigem Auflager für das Zugorgan (Schnecken-trommel bei Taschenuhren, Kegel-trommel bei Fördermaschinen mit schwerem Hängeseil); *e* Seil-

Fig. 788.



schnecke des Selbstspinnners, wo das sich aufwickelnde Seil den Spinnwagen mit zu- und abnehmender Geschwindigkeit heranziehen soll.

Kombinationen von Wicklungen, mit und ohne Leitungen, kommen vielfach zur Anwendung, ebenso auch blosse Vereinigungen von Wicklungen nebst den nöthigen Leitungen.

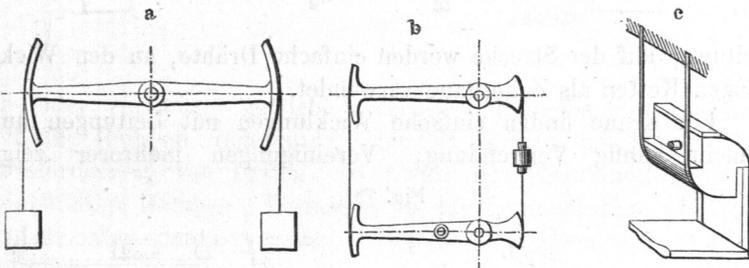
Fig. 788 Kombinationen behufs Senkung von Lasten. *a* Senk-bremsen für Waarenhäuser; die Wicklung W_1 lässt die abwärts

*) Neuerdings mit Erfolg auch für runde Drahtseile benutzt auf der Cliftongrube bei Manchester. (Mining and scientific Press, 1884, S. 177.)

zu schaffende Last Q_1 sinken, W_2 zieht mittlerweile das Gegengewicht Q_2 auf, welches nachher das von Q_1 entlastete Seil wieder aufwickelt; B Bremse zur Mässigung der Bewegung; wenn nöthig, werden Leitungen L angebracht*); b Senkbremse für Kohlenwagen; zwei Wicklungen kombiniert, Bremse B zum Mässigen der Bewegung; das Gegengewicht Q_2 hat die Form der Poncelet'schen Kette, deren Wirkung auf W_2 mit zunehmender Senkung der Kette abnimmt**). c Gichtenaufzug von Althans; zwei Wicklungen von Gurten (Stahlbändern) kombiniert; bei Q_1 Belastung mit Wasser, welches den beladenen Gichtenkorb Q_2 auf die Gichtsohle hebt, worauf die Wasserbelastung abgelassen wird und der entleerte Korb das leere Wassergefäss wieder aufzieht; Bremse zum Mässigen der Bewegung bei B .

Früher wurde mehr als jetzt für schwingende Bewegungen in Hebelwerken die Kombination von Wicklungen Fig. 789 a an-

Fig. 789.



gewandt; b sehr zweckmässige Kombination zweier Wicklungen für Laubsägenbetrieb; c Kombination zweier Wicklungen von feinen Stahlbändchen an Emery's Fühlhebel***).

Bei Lastwinden kommen sowohl einfache Verwendungen nach Fig. 790, als auch Kombinationen zur Benutzung, Fig. 791. a zwei Wicklungen und eine Leitung kombiniert zur sogenannten chinesischen oder Differenzialwinde. b zwei Wicklungen und eine Leitung, welche aber auch entbehrlich wäre, kombiniert in der Kettenwinde von Ingenieur Brown in Winterthur für Laufkrane,

*) In England nennt man die Einrichtung *Jigger*; als Gegenstück Q_2 dient bei Sackgütern ein zweiter Sack; sehr gut ausgeführt ist Rudler's Senkbremse für Zuckerbrodformen, siehe Armengaud, publ. industr. VII, S. 12.

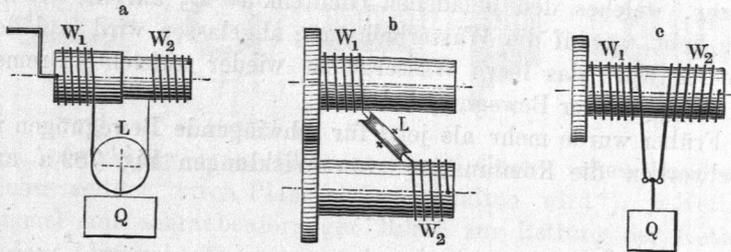
***) In den Kohlendistrikten Englands ist diese Senkbremse (*Drop* genannt) viel benutzt; s. Annales des mines 1842, S. 117.

****) S. Berl. Verhandlungen 1884, Sitzungsbericht vom 3. März.

bestimmt, die Last trotz dem Fortschreiten der Aufwicklungs-
punkte stets senkrecht steigen oder sinken zu lassen. *c* Vorrich-
tung für denselben Zweck, vom Verfasser (1862) angegeben; zwei
Wicklungen kombiniert; die einmal richtig nach dem Steigungs-
winkel der Trommelrinne (Fig. 790 *c*) eingelegten Ketten behalten
stets dieselbe Neigung zur Trommelachse bei.

Die jetzt ungemein gebräuchlichen Signal- und Schlagbaum-
züge für Eisenbahnen sind Kombinationen aus Wicklung und

Fig. 790.



Leitung; auf der Strecke werden einfache Drähte, an den Wick-
lungen Ketten als Zugorgane verwendet.

Für Krane finden einfache Wicklungen mit Leitungen un-
gemein häufig Verwendung; Vereinigungen mehrerer zeigt

Fig. 791.

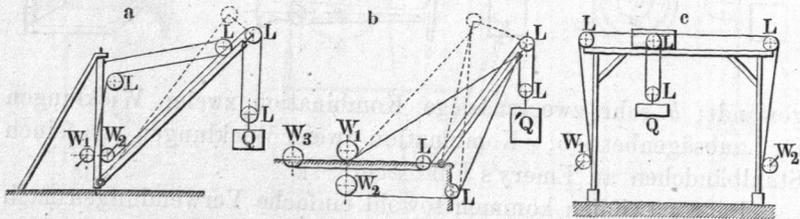
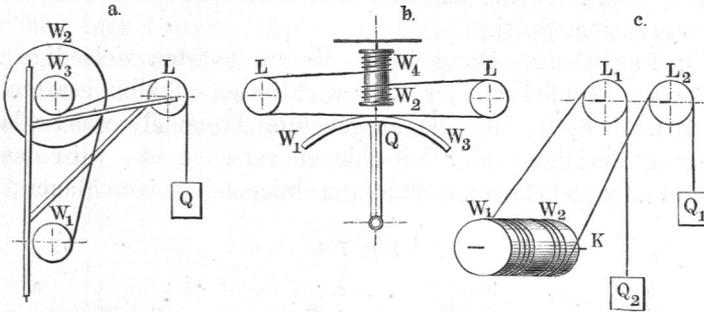


Fig. 791. *a* Kran mit beweglichem Auslader (Wippkran); zwei
Wicklungen nebst Leitungen vereinigt. *b* Mastenkrane, Scheerkrane,
drei Wicklungen nebst Leitungen vereinigt; W_1 und W_2 zum
Halten und Richten der Scheerbäume, W_3 zum Aufwinden und
Senken der Last Q . *c* Laufkran für Bauten; das Gestell ist auf
Rädern fortbewegbar; zwei gleiche Wicklungen vereinigt und kom-
binirt, mit Leitungen verbunden; Hebung oder Senkung von Q
findet statt bei nicht parallelem Drehen der gleichen Trommeln
 W_1 und W_2 , blosse Querbewegung bei parallelem.

Fig. 792 *a*. Drei Wicklungen kombiniert und mit einer Lei-
tung verbunden zum Seilkran; *b* vier Wicklungen untereinander

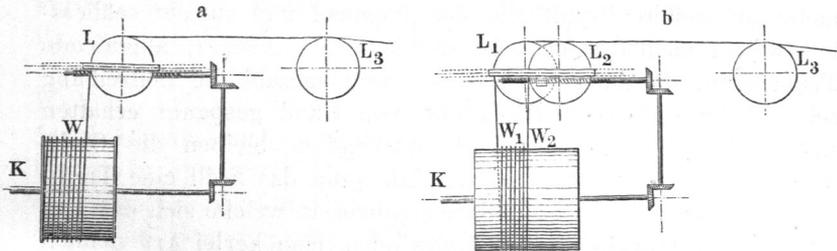
und mit Leitung kombiniert (oft unter Einschaltung von Flaschenzügen) zur Bewegung des Steuerhelms oder der Ruderpinne auf Schiffen, auch Kriegsschiffen, wo noch mancherlei Abänderungen in der Angriffs- und Betriebsweise der Taue oder Reepe (geflochtene Lederreepe) vorkommen; *c* zwei Wicklungen und zwei Leitungen kombiniert für die gewöhnliche Fördermaschine für Bergwerke, wo die verbundenen Trommeln durch eine Kraftmaschine

Fig. 792.



vor- oder rückwärts getrieben werden. Dasselbe System wird auch für Rampen angewandt. Handelt es sich um blosse Abwärtsförderung von Lasten, so bleibt die Kraftmaschine weg (selbstthätige Rampen); Bremsung an der Trommel dient alsdann zum Mässigen der Bewegung. Beispiele: die „Bremsberge“ der

Fig. 793.



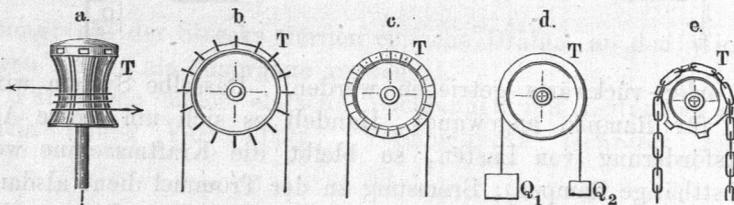
Bergwerke und der Steinbrüche, die Laderampen an Flussufern u. s. w. (s. auch Kap. XXII). Bei Seilrampen mit Kraftmaschine für Personenbeförderung hat man gelegentlich neben dem Hauptseil noch ein zweites, ein Leitseil, als Sicherheitsseil hinzugenommen (ältere Kahlenbergbahn bei Wien).

Bei runden Seilen, die nach Fig. 792 c aufgewickelt und weitergeleitet werden, ruft das schraubenförmige Wickeln leicht stö-

rende Zwängungen bei W wie bei L hervor. Man kann denselben durch Anbringung von Schraubenrinnen, wie in Fig. 787 c, einigermassen vorbeugen. Um auch das schiefe Einlegen in die Rinnen bei W wie bei L wegzuschaffen, hat Riggenbach an den Seilrampen in Lausanne die in Fig. 793 in zwei Formen dargestellte Leitung der ersten Leitrolle angewandt; die Seilkorbachse liegt parallel der Seilebene $WL L_3$ beziehungsweise $W_1 L_1 L_3$ oder $W_2 L_2 L_3$. In b sind die Wicklungen W_1 und W_2 so verbunden, dass für beide dasselbe Seil dient. (Es entsteht Treibung mit begrenztem Spiel.)

3. Treibung. Diese findet die am meisten vielseitige Anwendung. Zunächst hier die wichtigsten Treibungsarten in Fig. 794. a Spill; um die ausgekehlte Trommel, welche längs mehrerer Meridiane mit Gleitschienen versehen ist, wird das an beiden Enden zu belastende Zugorgan einigemale umgeschlagen; das-

Fig. 794.



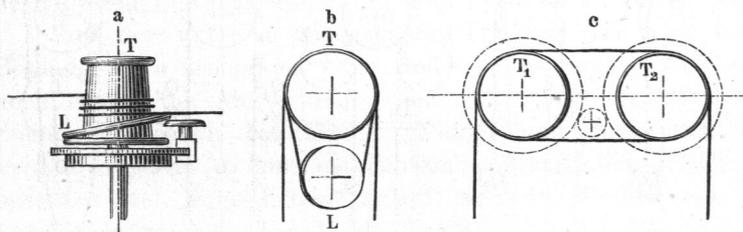
selbe kommt sodann beim schraubenförmigen Aufwinden mehr und mehr auf steilere Profiltheile der Trommel und rutscht schliesslich wieder nach der Tiefe der Kehle hin; das leere, ablaufende Trum kann, da auch bei kleiner Umschlägezahle die Seilreibung schon sehr bedeutend ist, leicht von Hand gespannt erhalten werden (vergl. S. 718). Bei Drahtseilspillen bleiben die Gleitschienen der Spilltrommel weg. Man kann das Spill eine Treibwinde nennen*). b Rad mit Klemmgabeln, in welche sich das Tau einkeilt, an Bauwinden und Lastwinden mancherlei Art vielfach gebräuchlich. c Fowler'sche Klappen- oder Greifertrommel, ringsum mit breiten Zangen ausgerüstet (vergl. weiter unten), welche durch den Zug am Lasttrum sich selbstthätig schliessen und das Zugorgan, ein Drahttau, festgreifen. d drehrundes Treibrad, theilweise von einem Zugorgane umfasst, welches an beiden Trü-

*) Wie der Verfasser bereits 1858 vorgeschlagen.

mern so belastet ist, dass es wegen der Seilreibung auf dem Rade nicht gleiten kann. *e* Kettenrad, mit Zähnen zwischen die Glieder der es theilweise umfassenden Kette greifend. In allen fünf Fällen kann sowohl das Rad das Zugorgan, als auch das Zugorgan das Rad treiben.

Durch Kombination von Treibung mit Leitung erhält man zunächst brauchbare Treibwinden, Fig. 795. *a* Seilspill von David; die Spilltrommel einfach konisch; eine Leitrolle in Ringform schiebt das auflaufende Seiltrum stetig nach dem dünneren Trommelende hin; der Leitring läuft auf zweirolligem Rollenlager (der Trommelflantsche und dem herumstellbaren Tragrädchen). *b* Treibwinde mit Gegenrolle. Die Treibrolle *T* ist zweispurig, die schief gestellte Leitrolle *L* einspurig gedacht. *T* erfährt zwei halbe Umfassungen oder Umschlagungen; wird mehr verlangt, so erhalten *T* und *L* für jede fernere halbe Umfassung eine Kimme mehr.

Fig. 795.



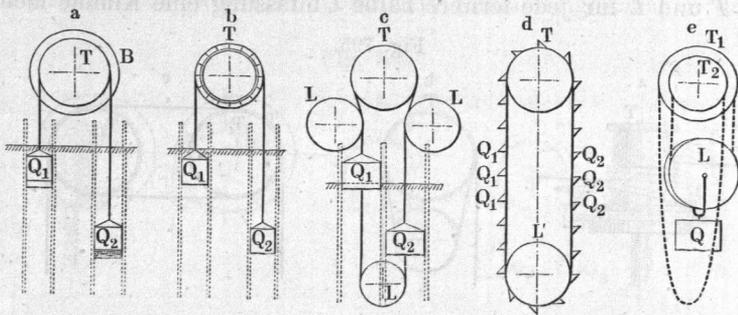
Die Gegenrolle kann auch zur zweiten Treibrolle ausgebildet werden, z. B. vermittelt Zahnrädertriebs, Fig. 795 c. (Werkstattkrane, Schleppwinden an Werften etc.)

Durch die Treibung vermag man in Zugorganmaschinen die Wicklung oft mit Vortheil zu ersetzen, da bei ihr die Richtung des Zugorganes sich nicht ändert, auch die Bewegung des letzteren häufig unbegrenzt ist. Die Treibung ist deshalb vielfach an die Stelle der Wicklung gesetzt worden. Zunächst bei den Kranen. Für diese hat man für die gewöhnliche Kette mit ovalen Gliedern nach Bernier's Vorgang die sogenannte Nuss als Treibtrommel in Anwendung gebracht, ein Treibrad, dessen Zähne zwischen die Kettenglieder greifen (siehe §. 275); bei den Gelenkketten oder Galle'schen Ketten greift das Treibrad zwischen die Achsen der Kettengelenke ein (s. unten), Neustadt'sche Krane*).

*) Pétau lässt bei Kranen die Kette von zwei gleich grossen Treibrädern, die im entgegengesetzten Sinne laufen und die Kette zwischen

Andere Benutzungen der Treibung zeigt Fig. 796. *a* Gichtenzug mit Wasserbelastung. *T* glattes Treibrad mit rundem oder flachem Bandseil; die Belastungen Q_1 und Q_2 sind nur wenig verschieden, so dass eine halbe Umfassung völlig ausreicht, um das Gleiten des Zugorganes auf *T* zu verhüten, weshalb die Bremsung an *T* selbst stattfinden darf. Ein Vorgang für die Riggenbach'sche Rampenbahn, Fig. 791, ist in diesem Gichtenzug nur entfernt zu erblicken, da bei Riggenbach die Bremsung ganz nach Q_1 und Q_2 verlegt ist, hier aber an diesen Punkten fehlt, so dass durch die Bremsung bei *B* ein Seilbruch nicht unschädlich gemacht werden kann. Unter Anwendung von Ketten auf *T* ist Vorrichtung *a* durch Green auf dem Great-Westernkanal in England für Schleusen erfolgreich eingeführt worden.

Fig. 796.



b zeigt die Förderung mit Greiftrommel. Auch für Bremsberge hat man diese Einrichtung benutzt; hier dürfen die Belastungen bei Q_1 und Q_2 ganz beträchtlich verschieden sein, ohne dass irgendwie ein Rutschen des Seiles (Drahtseiles) auf der Trommel zu besorgen wäre. *c* Förderungsanlage nach Köppen's System; Drahtseil, rundes oder flaches, auf glatter Rolle. Der Umfassungswinkel auf *T* wird durch zwei Leitrollen so weit gesteigert, dass bei dem gegebenen Maximalverhältniss zwischen Q_1 und Q_2 ein Gleiten nicht zu besorgen ist (vergleiche §. 264); damit das Hängeseil nicht überlastend auf der schweren Seite einwirkt, ist ein dem ersten gleiches Seil unterhalb der Förderkörbe bis zum Tiefsten fortgeführt — das sogenannte Unterseil —, auch daselbst durch eine besondere Rolle nochmals geleitet. Man thäte wahrscheinlich wohl, bei

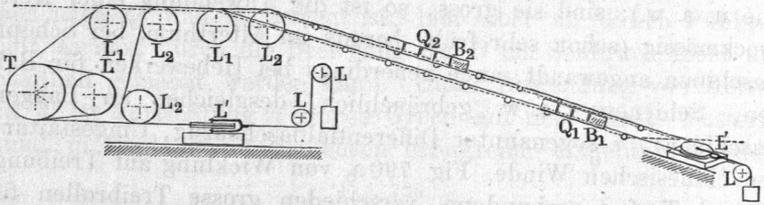
ihre Stirnen fassen, betreiben. Siehe Armengaud, publ. industr. XIX; dasselbe auch bei Arnoux's Schiefenebenbetrieb, Civilingenieur, Bd. IV, (1858), S. 51.

diesem System die Treibwinde Fig. 795 c anzuwenden; sie hätte den Vorzug, nur eine einzige Leitrolle zu erfordern und ausserdem das Seil nur einerlei Art von Biegung auszusetzen. *d* Becherwerk oder Paternosterwerk; Treibung und Leitung kombiniert. Das Zugorgan befördert hier bei stetigem Gange unmittelbar eine Reihe von Traggefässen, die am oberen Planum entleert werden. Sind die Gewichtsunterschiede unbedeutend, so genügt als Zugorgan ein Riemen (Becherwerke der Mühlen, Körnermagazine u. s. w.); sind sie gross, so ist die Anwendung einer Kette zweckmässig (schon sehr früh, bereits im Alterthum, bei Schöpfmaschinen angewandt, auch neuerdings bei Hebewerken für Balken, Schienen u. s. w. gebräuchlich, desgleichen an Baggermaschinen). *e* sogenannter Differentialflaschenzug, Umgestaltung der chinesischen Winde, Fig. 790 a, von Wicklung auf Treibung; T_1 und T_2 fest verbundene, verschieden grosse Treibrollen für Kette, *L* Leitrolle. Das Ganze ist als Treibflaschenzug gegenüber dem älteren Leitungsflaschenzug, Fig. 784 c, zu charakterisiren.

Von der unter *d* angegebenen Treibung ist noch etwas Besonderes zu bemerken. Sie findet in geeigneter Anpassung noch eine Reihe Anwendungen der wichtigsten Art. Wird das Zugorgan nämlich bandförmig gebildet und horizontal oder nahezu so gelegt, so kann es kleintheilige Materialien, welche unmittelbar auf seine Fläche gelegt werden, fortbewegen. Die Lauftücher zum Einführen der Webfasern in die Bearbeitungsmaschinen, die laufenden Filze der Papiermaschinen, das Lauf Tuch an manchen Häckselschneidemaschinen, die Lattenketten (Lattenketten) für Strohtransport, die Transportriemen für Getreide u. s. w. sind Beispiele. In allen diesen Fällen hält die Schwere die fortzubewegenden Stoffe an ihrer Stelle auf dem Zugorgan. Diese Einschränkung kann indessen noch beseitigt werden, und zwar durch Verdopplung des befördernden Zugorganes (vergl. auch Schluss dieses §) in der Weise, dass zwei derselben den fortzubewegenden Gegenstand zwischen sich fassen; der letztere muss selbstverständlich eine hierfür geeignete Form haben. Eine Anwendung von hervorragender Wichtigkeit findet das Zugorgan in dieser Weise in den Schnellpressen zum Fortbewegen der Druckbogen zu und von den Druckwalzen, zu und von dem Falzapparat u. s. w., wo überall die Fortbewegung durch die Laufbänder mit grosser Genauigkeit bei ausserordentlicher Schnelle der Bewegung stattfindet. Auch bei Nadelschleifmaschinen, Zündhölzchenmaschinen u. s. w. hat man das Prinzip mit Erfolg eingeführt.

Die Treibwinde hat u. a. die Möglichkeit gegeben, Rampenbahnen von grosser Länge mit Seilbetrieb einzurichten. Einige Beispiele seien angeführt. Fig. 797, Rampenbetrieb der rheinischen Eisenbahn (ehemals bei Aachen-Ronheide in Thätigkeit). Die Treibwinde T , mittelst Dampfmaschine betrieben, setzt auf dem einen der Bahngleise das aufsteigende, auf dem anderen das absteigende Seiltrum in Bewegung. L' Spannrollen, welche durch

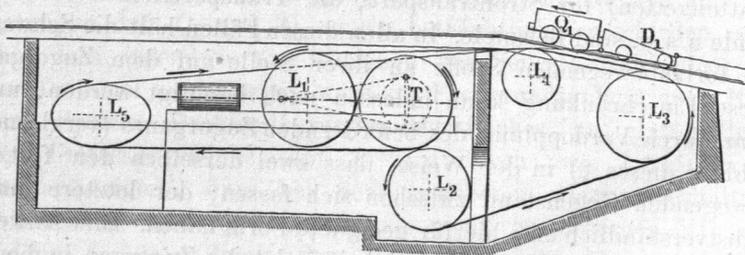
Fig. 797.



seilgeleitete Gewichte das Zugorgan spannen. Die Eisenbahnzüge Q_1 und Q_2 stützen sich gegen die Bremswagen B_1 und B_2 , welche sehr schwer und mit vorzüglichen Bremsen ausgerüstet sind, um den Abwärtsgang mässigen zu können.

Bei und zwischen den Anthracitgruben in Pennsylvanien sind Seilrampen von vortrefflicher Konstruktion für den Transport von Kohlenzügen in ausgedehntem Gebrauch, mehrere nach Art der Fördermaschine Fig. 792 c, dann auch mit Eisenbandbetrieb, meist aber mit Treibwinden. Ein Beispiel stellen schematisch die Figg. 798 und 99 dar*). Der Kohlenzug wird nicht un-

Fig. 798.



mittelbar an das Zugorgan angehängt, sondern vor einen am Seil- oder Bandende befestigten Blindwagen D (*dummy*) gesetzt.

*) Einige nähere Angaben über die pennsylvanischen Rampen, welche ich der Güte von deren leider jüngst verstorbenem Erbauer, Herrn W. Lorenz, Oberingenieur der Philadelphia- und Readingbahn verdanke, seien hier mitgeteilt. Die folgenden vier Rampen liegen im Schuylkill-Revier:

Dieser hat sein besonderes schmales Gleis, welches innerhalb des Hauptgleises liegt und am Rampenfuss stark nach unten abstürzt. Der dorthin beim Abstieg gelangende Blindwagen *D* lässt den bis dahin von ihm gehaltenen Zug frei weiterlaufen, vergl. Fig. 799 a. f. S.; beim Aufstieg tritt er hinter den,

	Mahanoy- Rampe	Obere Gordon- Rampe	Untere Gordon- Rampe	Big Mine- Rampe
Länge	2410'	4650'	4755'	1241'
Höhe	354'	318'	404'	260'
Haupt über Meer	1470'	1590'	1206'	1247'
Seildicke	2 $\frac{1}{4}$ "	2 $\frac{1}{4}$ "	2 $\frac{1}{4}$ "	2"
do. beim Unterseil	1 $\frac{1}{2}$ "	1 $\frac{1}{2}$ "	1 $\frac{1}{2}$ "	—

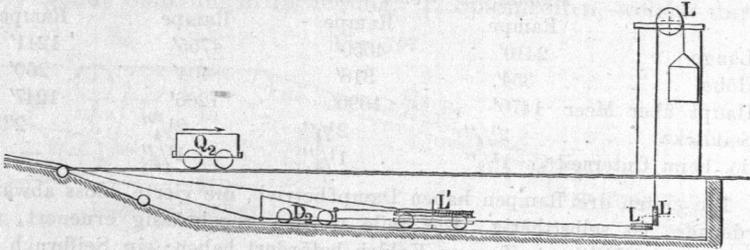
Die ersten drei Rampen haben Dampftrieb, die vierte, bloss abwärts fördernde, ist selbstthätig. Die Seile werden regelmässig erneuert, sobald sie zwei Millionen Tonnen Kohlen befördert haben; ein Seilbruch ist auf den Rampen noch nicht vorgekommen. Die nachstehenden drei auf einander folgenden Rampen im Wyomingrevier, übrigens zum obigen Netz gehörig, fördern die Kohlen aus dem Thal auf eine Gesamthöhe von 1026,7'.

	Nr. I.	Nr. II.	Nr. III.
Ashley-Rampe			
Länge	3700'	3000'	5000'
Höhe	334,7'	422,2'	269,0'
Haupt über Meer	958,86'	1381,06'	1643,31'
Abstände der Rampen		470'	850'
Gefälle zwischen den Rampen		5,4'	6,75'
Gesamtlänge den Schienen nach		13020'	
Gesamthöhe der drei Hebungen		1025,9'	
Länge des Hauptseiles	4640'	3670'	5780'
Dicke desselben	2 $\frac{1}{2}$ "	2 $\frac{1}{4}$ "	2 $\frac{1}{2}$ "
Dicke des Unterseils	1 $\frac{1}{2}$ "	1 $\frac{1}{2}$ "	1 $\frac{1}{2}$ "
Halbmesser der Treibrolle	124 $\frac{1}{8}$ "	124 $\frac{1}{8}$ "	124 $\frac{1}{8}$ "
Wagen angehängt	15	11	22
Gewicht derselben	49 t	33 t	71 t
Kohlen darin	86 „	63 „	127 „
Zusammen	135 „	99 „	198 „
Zug am Seil	17 „	20 „	16 „
Bruchbelastung des Seiles	114 „	124 „	114 „
Mittlere Zeit eines Aufstieges	8 min.	5 min.	6 min.
Gesamtzeit für das ganze System			25 min.

Am Mauch-Chunk-Switchback in demselben Netz sind noch zwei weitere Rampen im Betriebe, die vom Mount Pisgah von 664' Höhe bei 2322' Länge, und die vom Mount Jefferson von 462' Höhe bei 2070' Länge. Sie werden beide mit eisernen Zugbändern von 6 $\frac{1}{4}$ " Breite und $\frac{1}{8}$ " Dicke von je einer 120pferdigen Dampfmaschine betrieben. Trommelhalbmesser in beiden Fällen 16'; auch hier ist der Blindwagen auf dem Binnengleis angewandt; Dicke des Unterseils beidemale 1".

von der Rangirlokomotive vor den Absturz geschobenen Zug. Am Rampenhaupt, Fig. 798, liegt die Betriebsdampfmaschine. Das Seil ist, wie die Pfeile andeuten, so geleitet, dass es zweimal die Treibrolle T überläuft, jedesmal um etwa $\frac{3}{4}$ des Umfangs. Die Blindwagen D_1 und D_2 sind durch ein Unterseil, welches über die

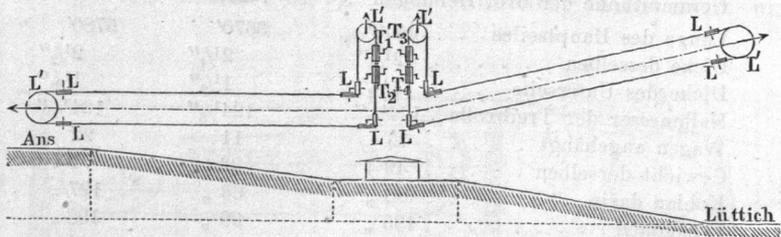
Fig. 799.



Spannrolle L' geht, unter einander verbunden; das Unterseil gibt dem Hauptseil stets die erforderliche Anspannung, auch wenn der Zug am Fusse oder am Haupte der Rampe auf der Horizontalen steht; auf seiner 75' langen Bahn hat der Spannwagen das auch bei Nachsplessungen erforderliche Spiel.

Abweichend von den beschriebenen Seilbetrieben ist die zwischen Lüttich und Ans im regelmässigen Betriebe befindliche Rampenbahn, welche Fig. 800 skizzirt*). Hier ist die Rampe in

Fig. 800.



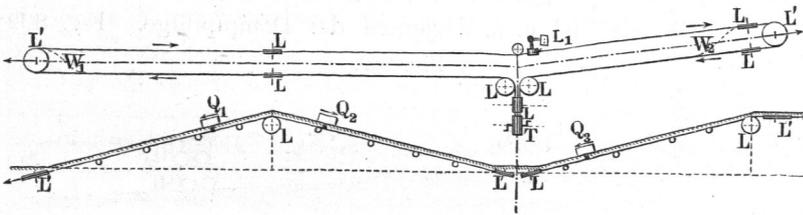
zwei Abschnitte, welche im Streichen einen stumpfen Winkel bilden, geteilt, auf der Mittelstufe eine Horizontale eingeschaltet. Dasselbst stehen auch die Betriebsdampfmaschinen für die Treibwinden T_1 , T_2 , T_3 und T_4 , alle vier Treibrollen einzeln durch je eine Dampfmaschine, von welchen zwei stets zusammen gehen oder zusammen stille stehen, betrieben; L' Spannrollen.

*) Näheres in v. Weber's Portofolio John Cocquerill.

Hier wie im vorigen Falle sehen wir die wichtige Abweichung von den früher beschriebenen Rampenbetrieben eingetreten, dass das Zugseil stets in demselben Sinne läuft. Der Betrieb geschieht übrigens in beiden Fällen so, dass nach und vor Beförderung jedes Zuges das laufende Tau stille gestellt wird, damit das Anhängen des Bremswagens bequem ausgeführt werden könne. Träfe man indessen Vorkehrung, den Bremswagen, oder auch beliebige mit Bremsvorrichtung ausgerüstete Wagen an das im Lauf befindliche Tau jederzeit anschliessen und von demselben jederzeit wieder ablösen zu können, so würde ein unter Umständen vortrefflich benutzbarer Bahnbetrieb entstehen.

Solches ist geschehen an den durch Hallidie und Eppelsheimer zuerst für San Francisco eingerichteten Bahnen, für welche der Name Laufbahnen oder kurz Taubahnen vom Verfasser vorgeschlagen worden ist. Schema in Fig. 801. Es sind die quer

Fig. 801.

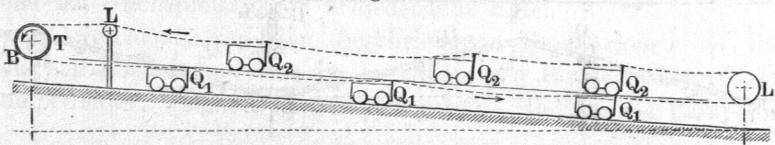


über Dünenhügel geführten Strassen der Hauptstadt Kaliforniens, für welche die Anlage zuerst verwirklicht wurde und auch besonders gut passte. Unter den zwei Gleisen für Hin- und Hergang laufen die beiden Trümer eines endlosen Lauftaues stetig dahin, getragen von Leitrollen L und getrieben von einer Dampfmaschine bei den Treibrollen T , daselbst oder anderswo gespannt mittelst Spannrollen L' und Zubehör. Das Tau läuft in einem eisenwandigen Kanal, Taurohr, unter dem Strassendamm hin; vom Scheitel des Taurohres tritt ein mit Eisen eingefasster Schlitz an das Strassenplanum. Von den Wagen nach unten gehende schmale Arme reichen in den Schlitz hinein und fassen das Tau mit einer von oben leicht lösbaren Klemmvorrichtung, dem Greifer. Die an dem gemeinsamen Fuss zweier Rampen erforderliche Leitrolle L_1 wird, wenn ein Wagen passirt, zur Seite gedreht; in Kurven sind mehrere seitliche Leitrollen, etwas ausserhalb der Mitte des Taurohres belegen, angebracht. Vor Erreichung des untersten Rampenfusses wird das Tau aus dem Greifer geworfen und der Wagen durch die

Weiche W_1 ins andere Gleis sinken gelassen; am Oberhaupt Rückkehr ins erste Gleis auf Weiche W_2 . Die abwärts gehenden Wagen wirken entgegen den aufwärtsgehenden auf das Tau, so dass sich ihre Schwerkraftswiderstände aufheben, der Zug des Taus also wesentlich nur die Reibungen zu überwinden hat wie bei waagerechter Bahn. Das System der Taubahnen hat sich inzwischen auch in Chicago, auch in London und in mehreren anderen Städten sehr gut bewährt; eine vortreffliche Verwendung hat Ingenieur Schmick vorgeschlagen (Kanalprojekt Strassburg-Germersheim), diejenige nämlich zum Schleppen von Schiffen in Kanälen, den Leinpfad als Pfad für das Lauftau, Taupfad, ausbildend.

Kann man das auf die Wagen wirkende Zugorgan oberhalb von Bahn und Wagen anbringen, also es auch gelegentlich daselbst auf Trag- und Leitrollen legen, so lässt sich der Betrieb mit schwebendem Seil oder schwebender Kette, oder, wie man auch sagen kann, Schwebeseil, Schwibseil, Schwibkette einrichten. Schwibseilbetrieb ist u. a. derjenige der Dampfplüge. Fig. 802

Fig. 802.



stellt eine Schwibkettenbahn schematisch dar. Die abwärts gehenden Wagen Q_1 seien beladen, die aufwärts gehenden Q_2 leer. Dann ist bei T ausser Treibung meist auch Bremsung B anzubringen*). Wenn die umgekehrte Beladungsweise vorliegt, ist bei T Triebkraft zuzuführen. Auch für söhliche Förderung bei Gruben, unter, wie über Tag, passt der Betrieb und ist vielfach namentlich für Kohlenförderung in Benutzung**). Die Kette fasst meist in eine Gabel am Wagen.

*) Als auf ein sehr bemerkenswerthes Beispiel sei auf die Steinbruchbahn mit Schwibkette (*chaîne flottante*) bei Ain Sedma in Algier hingewiesen (*Portefeuille économique des machines* 1881, S. 145 ff.). Horizontale Ausdehnung 7 km, Gefälle 689,9 m, stärkstes Gefälle $tg = 0,30$. Es werden angewandt

2600	3080	9320 laufende Meter Kette
von 24	22	20 mm Eisendicke.

Der Betrieb auf der Strecke findet fast ganz ohne Mannschaft statt.

***) Im Saarbrücker Kohlenrevier hat sich der Schwibkettenbetrieb durchschnittlich besser als der Schwibseilbetrieb bewährt (Burbachstollen und

Die sogenannten Seilbahnen, die namentlich Ingenieur Ad. Bleichert zu hoher Vollkommenheit entwickelt hat, sind mit den letztesprochenen Bahnen nahe verwandt, indessen für geringere Einzellasten bestimmt. Sie sind Lauftaubahnen, bei welchen auch das Bahngleis selbst durch ein Drahtseil gebildet wird. Dasselbe möge hier (gemäss §. 262) das Standseil genannt werden*). Das laufende Seil wird das Zugseil genannt und unterhalb des die Schienen vertretenden Standseiles angebracht. Die Wagen bestehen aus einem Satz von zwei ausgekehlten Rädern mit Lagergestell und dem Lastbehälter, welcher mit hakenförmigem Arm pendelartig an das Gestelle gehängt ist. Stellenweise wird das Standseil durch Rundstangen, welche v. Dücker schon vor Jahren für hängende Bahnen vorgeschlagen, ersetzt; an den Stationen, siehe Schema in Fig. 803 a und b a. f. S., geht die hängende Bahn in feste Schienen für die Fahrzeuge über, siehe bei $S^I S^{II}$ und $S^{III} S^{IV}$. Bei S_0 ist eine feste Verankerung des Standseils, bei L_2 ein Spannungsgewicht für dasselbe angebracht. T Treibrolle (von einer Kraftmaschine K aus getrieben), L' Spannrolle für die beiden Trümer des endlosen Zugseiles. Letzteres wird, wenn starke Steigungen auf der Strecke zu überwinden sind, in zwei Halbwindungen statt

Von der Heydt-Halde). Die 24 mm-Kette im Burbachstollen wirkt gänzlich ohne Gabel bloss durch ihr Gewicht mitnehmend auf den Wagen. Siehe Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preussischen Staate 1881, S. 299 ff., auch ebenda S. 325, Studienreise von Fabian.

*) Bleichert und Cie in Gohlis - Leipzig, auch Th. Obach in Wien und andere Seilbahnfabrikanten nennen das Gleisseil das Laufseil, weil die Wagen auf ihm laufen; gemäss der älteren, anerkannten Unterscheidung zwischen stehendem und laufendem Tauwerk ist die oben gewählte Bezeichnung die mehr berechnete; auch im Englischen werden *pulling rope* und *stationary rope* unterschieden. In England hat Hodgson Seilbahnen einzuführen versucht, bei welchen die Lastbehälter unmittelbar an dem laufenden Tau hingen, ein Standseil also nicht vorkam; sein System hat sich aber weniger bewährt, während das hier vorliegende sich rasch entwickelt hat. Bleichert und Cie hatten Mitte 1885 schon über 290 km Seilbahn ausgeführt, dabei die Grubenbahn von Lollar bei Weilburg mit $10\frac{1}{2}$ km, diejenige für Liker-Vashegy in Ungarn mit nahe 13 km u. s. w. (vergl. Sekundärbahnzeitung 1882, S. 347 ff., sodann österr. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenwesen 1884, auch Heusinger's Organ f. d. Fortschritte des Eisenbahnwesens 1882, Heft 5); Th. Obach in Wien hat u. a. die grosse Siebenbürger Seilbahn für Erz- und Kohlenförderung erbaut; sie ist $30\frac{1}{2}$ km lang und hat ein Gesamtgefälle von 892 m, übersetzt 60 Bergrücken und 62 Thäler, darunter 28 mit freien Spannweiten von 200 bis 472 m, letztere bis 247 m über Thalsohle hingehend; Standseil auf der Kohlenstrecke 17, auf der Erzstrecke 25 mm, Zugseil beziehungsweise 13 und 18 mm stark.

in einer um T geschlagen, zu welchem Ende dann eine Gegenrolle, wie bei Fig. 795 b gezeigt, zu Hülfe genommen wird. Fig. 804 zeigt die Grundrisse zweier Antriebstationen nebst Zweiggleisen. Bei K_1 Kraftzuführung für die Gleise I und II, bei K_2 für das Gleis III, T Treibrollen, G Gegenrollen, L' Spannrollen.

Fig. 803 a.

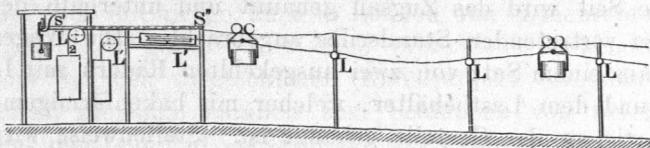
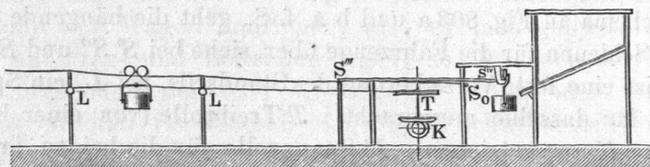
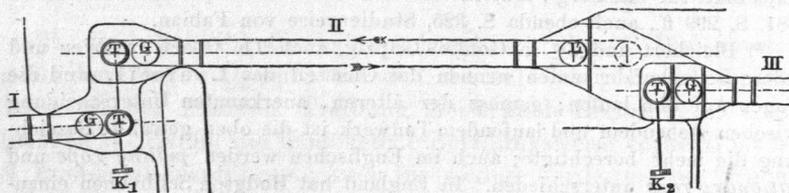


Fig. 803 b.



Die frei aufgestellten Träger oder Pfeiler für die beiden Seile sind je nach der Bodenprofilierung verschieden hoch und stark aus-

Fig. 804.



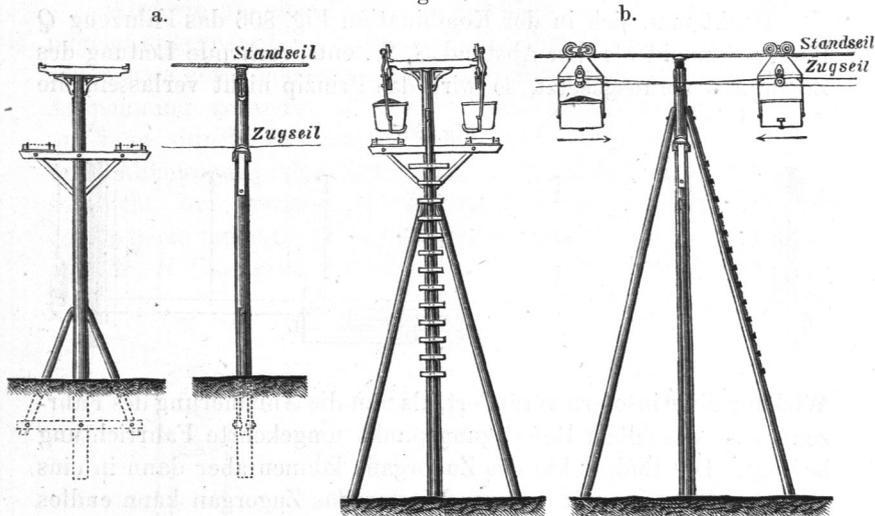
zuführen. Fig. 805 zeigt zwei Bleichert'sche Bauarten der Pfeiler, a für Höhen bis zu 8 m, b für solche zwischen 8 und 25 m*).

Fig. 806 zeigt zwei Kombinationen von Treibung und Leitung, dabei sind Treib- und Leitrollen auf einem beweglichen Träger Q angebracht, das Zugorgan an zwei Punkten S_0 S_0 der Bahn von Q befestigt. Auf dem beweglichen Träger Q , welcher das Fahrzeug heißen möge, treibe eine Kraftmaschine die Treibrolle T um. Ist dann, wie bei a angedeutet, T eine Fowler'sche Greiftrommel, das

*) Auf der schon erwähnten Bahn Liker-Vashegy ist ein Ständer von 40 m Höhe zur Anwendung gekommen.

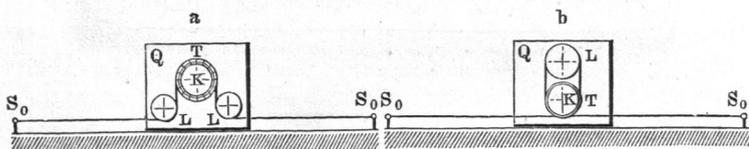
Zugorgan also ein Tau, so stellt das Ganze das Schema der Tauschleppschiffe oder Tauer*), das Seil das sogenannte Grundtau dar. Wird bei *b* eine Treibwinde für Kette vorausgesetzt, so liegt das Schema für Kettenschiffahrt oder Kettentauerei vor**).

Fig. 805.



Die Treibwinde bei *b* kann indessen auch für ein Drahttau für ein Schiff dienen, wie auf den Hartwich'schen Dampfähren, welche bei Rheinhausen für die Beförderung von Eisenbahnzügen

Fig. 806.



über den Rheinstrom in fünf Ausführungen angelegt worden sind. Das Fäherschiff wird bei dieser vorzüglichen Einrichtung noch durch ein mehrfach verankertes Quertau geleitet, s. Fig. 807 a. f. S. Dasselbe ist ein Standseil zur Aufnahme der durch die Stromtrift hervorgerufenen Belastung der Fähre. Es vertritt gegenüber den

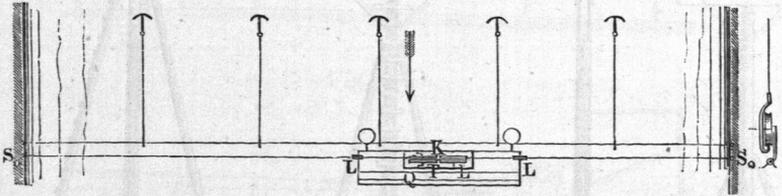
*) In Belgien und Amerika durch Dumesnil, in Deutschland durch v. Holstein eingeführt.

***) U. a. auf dem Elbstrom in regelmässigem und vorzüglichem Betrieb auf der 627 km langen Strecke von Schandau bis Hamburg.

waagerechten Kräften genau das Standseil der Bleichert'schen Seilbahnen. Nur ist das Standseil durch hängende, mit Zug wirkende, statt durch stehende, mit Druck wirkende Träger gehalten. Der vorliegende Fährbetrieb ist also Tauereibetrieb auf subaquarer hängender Seilbahn.

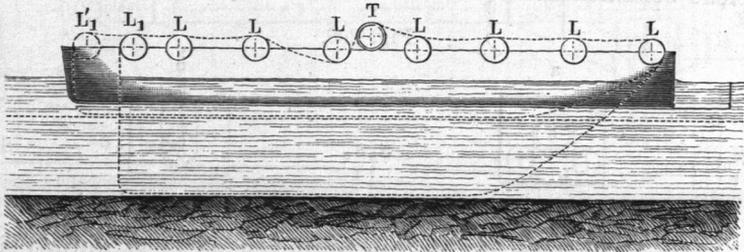
Denkt man sich in der Kombination Fig. 806 das Fahrzeug Q länger gemacht als den Abstand $S_0 S_0$, entsprechende Leitung des Zugorgans vorausgesetzt, so wird das Prinzip nicht verlassen, die

Fig. 807.



Wirkung aber insofern verändert, als nun die Annäherung des Fahrzeuges an denselben Befestigungspunkt umgekehrte Fahrrichtung bedingt. Die Endpunkte des Zugorgans können aber dann in eins zusammengezogen, mit anderen Worten das Zugorgan kann endlos gemacht, auch seine Befestigung bei genügender Grösse seines laufenden Gewichtes durch seine Reibung am Flussboden ersetzt

Fig. 808.



werden. Solches ist alles geschehen bei dem Heuberger'schen Ketten-schlepper*), welchen Fig. 808 in der neuerdings von Zedé verbesserten Form darstellt. T Treibwinde für die Kette, $L L L \dots$ Leitrollen; L_1 parallel der Schiffsachse verschiebbare Leitrolle; sie wird, wenn das Fahrzeug in seichteres Wasser kommt, um etwa die

*) Von dem bairischen Ingenieur Heuberger in den dreissiger Jahren erfunden.

Hälfte des Wassertiefenwechsels nach dem Bug, nach L_1' hin, versetzt, um den Wich der Kette aufzunehmen. Die ganze Vorrichtung ist doppelt, an jedem Bord einmal angebracht; auch können die Treibwinden zeitweise verschieden schnell betrieben werden, wodurch es gelingt, scharfe Kurven leicht zu befahren*).

Wird ein um eine Treibrolle geschlagenes Zugorgan nicht genügend angespannt, so vermag die Treibrolle eine von dem Zugorgan etwa getragene Last nicht zu erheben; wird aber die nöthige Anspannung zeitweise angewandt und dann wieder beseitigt, so kann durch eine stetig umlaufende Treibrolle eine Auf- und Abbewegung der erwähnten Last erzielt werden. Dies geschieht bei gewissen Fallhämmern, von welchen Fig. 809 das Schema angibt. T stetig umlaufende Treibrolle, Q Hammerbär, H Handgriff, an welchem der bedienende Arbeiter die

Fig. 809.

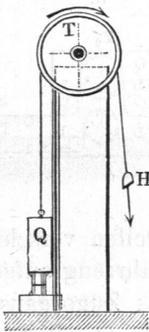
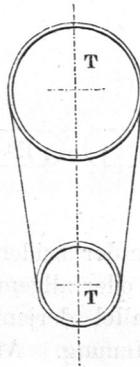


Fig. 810.



Anspannung des als Riemen ausgeführten Zugorgans jeweilig bewirkt und wieder aufhören lässt.

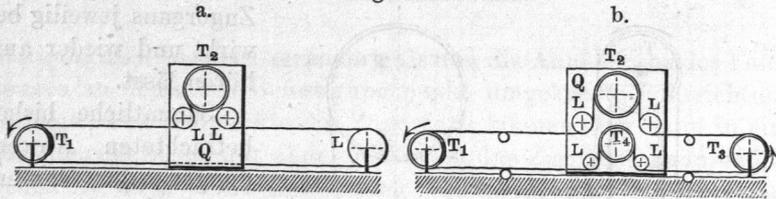
Sämmtliche bisher betrachteten Anwendungen der laufenden Zugorgane gingen darauf hinaus, das Zugorgan unmittelbar nützliche Widerstände überwinden zu lassen, vor allem Lasten zu

bewegen, Ortsveränderungen derselben zu bewirken. Eine der wichtigsten Verwendungen besteht aber in Kombinationen von Treibungen behufs Uebertragung von Drehung von Rolle zu Rolle,

*) Siehe Bull. de la Soc. d'Encouragement 1884, S. 24. Nachdem Versuche mit einem 33 m langen, 7,5 m breiten Probeschiff, welches 46 mm starke und 46 kg auf 1 m wiegende Ketten führte, sehr befriedigende Ergebnisse geliefert, hat Zédé ein Schiff für einen Schleppzug von 500 Tonnen in Angriff genommen; Länge überall 70 m, Breite 6,6 m, Tiefe 2 m, Tiefgang hinten 0,80 m, mittschiffs 0,75 m, Verdrängung 260 t; gusseiserne Ketten von 150 kg auf 1 m; zwei Dampfmaschinen von 130 PS ind.; Fahrt 6 km (!) die Stunde; Rollenspiel bei L_1 6 m, um 12 m Tiefenwechsel vorzusehen. Der Koeffizient der Reibung der Kette am Grund hatte sich bei den Vorversuchen zu 0,8 bis 1,2 herausgestellt.

von wo aus sodann die übertragene Kraft auf beliebige Weise weiter verwendet werden kann. Diese Kombination liefert die Riementriebe, Fig. 810 a. v. S., Seiltriebe und die allerdings selteneren Kettentriebe. Die erforderliche Anspannung des Zugorgans wird dabei entweder unmittelbar durch die Widerstände an den Lagern oder auch unter Zuhilfenahme von Leit- und allenfalls Spannrollen erzeugt oder erhalten. Man unterscheidet dabei das stärker und das schwächer gespannte Trum des Zugorgans als das führende und das geführte Trum. Die Anwendungen dieses einfachen Laufwerkes sind zahllos (vergl. Kap. XX. bis XXII.). Unter denselben ist eine Gattung hier noch besonders hervorzuheben, diejenige nämlich, bei welcher Drehungsübertragung von Achsen mit ruhender Lagerung auf solche mit beweglichen Lagern ermöglicht wird, Zugorgantriebe für bewegliche Achsen, Fig. 811.

Fig. 811.

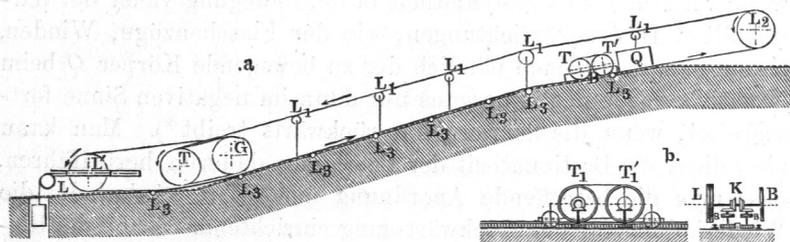


Im Falle *a* ist die eine der beiden Treibrollen verschiebbar, auf einem Schlitten, Wagen oder allgemeinen Fahrzeug aufgestellt; Verschiebungsrichtung parallel derjenigen des Zugorgans; drei Leitrollen erhalten die Spannung. Angewandt für Riementrieb von Sellers, Ducommun & Dubied u. A. an Hobelmaschinen; die auf die bewegliche Welle übertragene Kraft wird zum Fortbewegen des Schlittens verwerthet. Für Baumwollseiltrieb ist dies Laufwerk benutzt bei den Selbstspinnern zum Betrieb der Spindeln auf dem Spinnwagen *).

*) Meist die Treibrollen und -Seile paarweise neben einander. Von Ramsbotton ist sie an Laufkränen, von Tangye und von Towne unter Anwendung von Drahtseilen ebenfalls an Laufkränen benutzt worden, zugleich unter Verwerthung der Parallelführung mit Drahtseilen aus Fig. 784 e. In den letzteren Fällen wird die übertragene Kraft zur Ortsveränderung der Lastwinde auf dem Kran, zur Verschiebung des ganzen Krans, sowie zum Betrieb der Lastwinde behufs Hebung und Senkung der Last benutzt. In Tauschlagereien älterer Methode wurde die Einrichtung *a* verwendet, um mittelst der, der beweglichen Achse mitgetheilten Drehung Taue zu schlagen.

Die Anordnung b unterscheidet sich von a dadurch, dass nicht bloss eines, sondern beide Trümer des Seiles, Riemens etc. zur Kraftübertragung benutzt sind. Die auf ruhenden Lagern laufenden Treibrollen T_1 und T_3 treiben die obere und die untere der beweglichen Achsen von T_2 und T_4 . Man kann diese beiden Achsen offenbar wieder auf mancherlei Weise wirken lassen, u. a. auch auf ein Windwerk zum Fortbewegen des Fahrzeuges Q . So geschehen in Agudio's älterer „Seillokomotive“*). Bei dieser liess der Erfinder die Treibräder T_2 und T_4 unter Einschaltung von Reibrädern eine Treibwinde umtreiben, welche ihrerseits auf ein Grundtau wirkte wie bei der Tauerei (vergl. Fig. 806). Nach mehrfachen Abänderungen**) ist er neuerdings wieder zu einem Betrieb nach dem Schema a Fig. 811 zurückgekehrt, wovon Fig. 812 die

Fig. 812.



Anordnung vor Augen führt. Bei dieser neuesten Konstruktion, welche auf der Soperga-Rampe bei Turin im Betrieb ist, liegt eine doppelte Zahnstange mitten im Gleis, siehe bei b, in welche das Treibwerk der Winde des Wagens Q eingreift. Am Rampenfuss steht die Treibwinde TG , von einer (500pferdigen) Dampfmaschine stets in demselben Sinne umgetrieben. Das führende Seiltrum geht über die auf Pfosten gelagerten Leitrollen L_1 und die obere Leitrolle L_2 und dann auf der Bahnsohle über Leitrollen nach der Treibwinde $T'T'$ der Seillokomotive. Das geführte Trum folgt der Lokomotive von unten, schneller als sie laufend, getragen von den Rollen L_3 ; unten befindet sich eine Spannrolle L' . Die Geschwindigkeit des (Draht-)Seiles ist viermal so gross als die des hinaufsteigenden Zuges. Das Abwärtsfahren geschieht bei stillstehendem Seil unter Bremsung der Seillokomotive. Um sie bewirken zu können, sind die Kegelräder auf den Treibachsen durch lösbare

*) Siehe Thomas Agudio, Mémoire sur la Locomotive funiculaire, Turin 1863, Typographie littéraire.

**) Siehe Bulletin de la Soc. d'Encouragement, XVI. Bd, 1869, S. 48.

Reibungskupplungen K mit den Achsen von T_1 und T_1' verbunden, die, nachdem das Tau vor seiner Stillstellung den Zug an den Abstieg gebracht, gelöst werden.

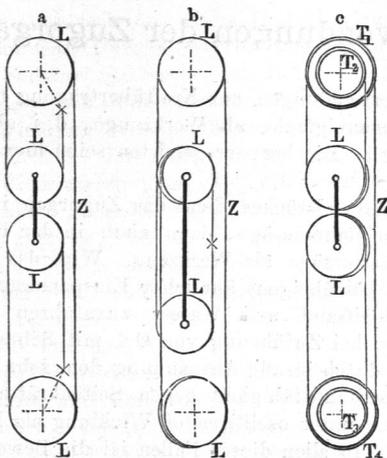
Die vorstehende gedrängte Zusammenstellung, welche keineswegs völlig erschöpfend ist, lässt erkennen, welche hervorragenden Dienste die Zugorgane im Maschinenwesen leisten. Nicht weniger als sieben Betriebsweisen für Bahnen und vier für Schiffe waren vorzuführen. Diese rege Entwicklung ist merkwürdig in sofern, als eine Zeit lang das Tau vom Bahnkörper verdrängt worden war; augenscheinlich wird es seine Stellung daselbst mit grösserer Sicherheit als je zuvor behaupten.

Unsere Scheidung der Betriebe nach Leitung, Wicklung und Treibung hat die Einordnung der Zugorganwerke in deutlich getrennte Klassen ermöglicht. Aufzuklären bleibt noch die teilweise vorhandene Unbestimmtheit in der Bewegung vieler der dargestellten Lastzugvorrichtungen, wie der Flaschenzüge, Winden, Krane u. s. w., wonach nämlich der zu bewegende Körper Q beim Negativbewegen des Zugorgans nur dann im negativen Sinne fortschreitet, wenn die Schwere ihn rückwärts treibt*). Man kann aber die volle Bestimmtheit der Bewegung dadurch herbeiführen, dass man die betreffende Anordnung umgekehrt wiederholt, die Wiederholung für den Rückwärtsgang einrichtend. Schon der Riemtrieb Fig. 810 ist eine derartige Verdoppelung und zwar der Treibung Fig. 794 d. Beispielshalber seien aber noch die Flaschenzüge in Fig. 784 c und 796 e hier in ihrer vollständigen Form, mit der genannten Wiederholung, vorgeführt, Fig. 813. Zieht man an dem Zugseile Z in dem einen oder anderen Sinne, so bewegen sich die Lastrollen entweder auf- oder abwärts, vor- oder rückwärts**). Deutlich tritt in der heutigen Technik das Streben nach endlosen Seilbetrieben zu Tage; vielfach hat man hierin das erwähnte Ergänzen halber Mechanismen zu Ganzen zu erblicken. In dieser Hinsicht ist übrigens zu beachten, dass das an beiden Enden festgehaltene Grundtau Fig. 806 schon als ein endloses Zugorgan (oder Ausschnitt aus einem solchen) anzusehen ist, wie sich bei Fig. 808 noch besonders deutlich ergab, vergl. auch Fig. 784 d und e, auch Fig. 813 b, wo die Lastrollen aus a nur umgesetzt sind, das Seil sich aber alsbald als ein endloses darstellt (der festgehaltene Punkt ist angekreuzt). Bringt man die Einrichtungen Fig. 806 u. 811 auf

*) Kinematischer Kraftschluss. **) Der Verfasser hat auf diese unter Umständen brauchbaren Anordnungen, zu denen er auf kinematischem Wege gelangt war, zuerst hingewiesen, siehe Theoretische Kinematik S. 575.

eine allgemeine Form, nämlich auf eine solche, in welcher die Bahnen des Fahrzeuges, in sich selbst zurücklaufend, kreisförmig sind, so erhält man Fig. 814 a.

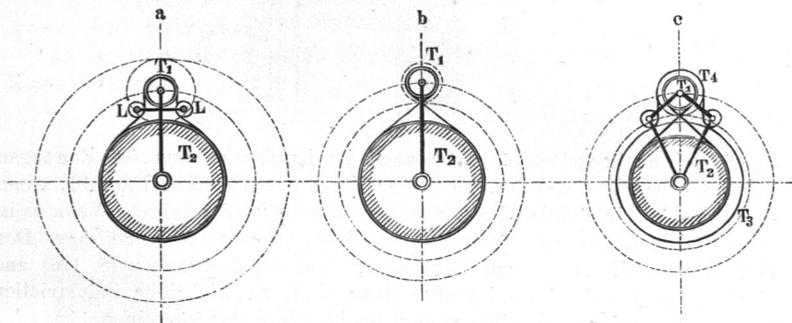
Fig. 813.



Schafft man noch die Leitrollen weg und führt dafür Kreuzung des Zugorganes ein, so kommt man auf die noch einfachere Form Fig. 814 b. Drehung der Rolle T_1 setzt nach wie vor das Fahrzeug in Bewegung um die Achse der festliegenden Scheibe T_2 *). Auch Agudio's ältere Seillokomotive lässt sich in ähnlicher Weise auf das sehr einfache Schema Fig. 814 c bringen. Die schraffierte

Scheibe T_2 ist festgehalten, die zu ihr konaxiale T_3 gedreht zu denken; das Fahrzeug schreitet dann kreisförmig fort und stellt die Seillokomotive vor**).

Fig. 814.



Schliesslich ist noch hervorzuheben, dass in den elektrischen Treibwerken die Zugorgane in der Form von Drähten und Seilen, Tauen, Kabeln eine grossartige Rolle als Kraftleiter spielen.

*) Die kinematischen Polbahnen sind eingetragen.

***) Das Ganze einen besonderen Fall der sogenannten Differenzial- oder Umlaufrädergetriebe.