

## A. Lasthebemaschinen.

### 1. Krane.

Unter Kranen versteht man Lasthebemaschinen, die die Last in senkrechter Richtung heben und in wagerechter Ebene versetzen. Die Fortbewegung vom Ort kann dadurch geschehen, daß die Last eine Kreisbewegung ausführt, oder dadurch, daß sie geradlinig verschoben wird. Man teilt danach die Krane in *Drehkrane* und *Laufkrane*. Andererseits bezeichnet man aber auch die Krane je nach der Antriebsart als *Handkrane*, die durch Menschenkraft betrieben werden; *Transmissionskrane*, die von einer Wellenleitung aus durch Zahnräder, Riemen, Seile ihre Bewegung erhalten; *Dampf-* oder *elektrische Krane*. Bei einer besonderen Art der Krane, den *Scheren-* oder *Mastenkranen*, wird die Schwenkbewegung um eine horizontale Achse ausgeführt.

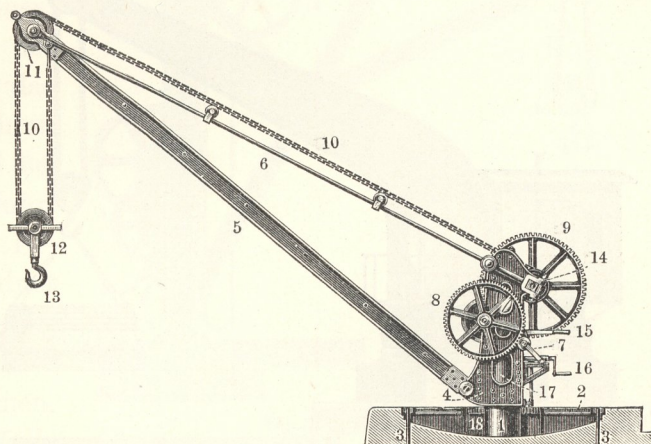


Fig. 529. Feststehender Drehkran.

Die *Drehkrane* bestehen in der einfachsten Form (Fig. 529) aus einer senkrechten Säule 1, die mit einer eisernen Fundamentplatte 2 fest verbunden ist. Letztere ist durch Bolzen 3 in dem Fundament verankert. Um die Säule 1 ist die Haube 4 drehbar; mit ihr ist der schrägliegende Ausleger 5 durch einen Bolzen verbunden. Oben an der Haube 4 greift die Zugstange 6 an, die den Ausleger 5 in seiner schrägen Lage erhält. Die Lastkette 10 ist am oberen Ende des Auslegers 5 befestigt und führt über die Lastrolle 12, die den Haken 13 trägt, über die feste Rolle 11 zur Windentrommel 14. Zum Anziehen der Kette 10 dreht man die Kurbel 7, deren kleines Stirnrad in das große Rad 8 greift; dieses treibt wiederum mittels eines kleinen Stirnrades ein großes Rad 9, das auf der Trommelachse verkeilt ist. Ist die Last gehoben, so erfolgt das Schwenken durch Drehen der Kurbel 16, die ein auf der senkrechten Welle 17 festes Rad gegen den Zahnkranz 18 der Fundamentplatte 2 abwälzt. Beim Senken der Last zieht man die Bremse mittels des Handhebels 15 nach Bedarf an.

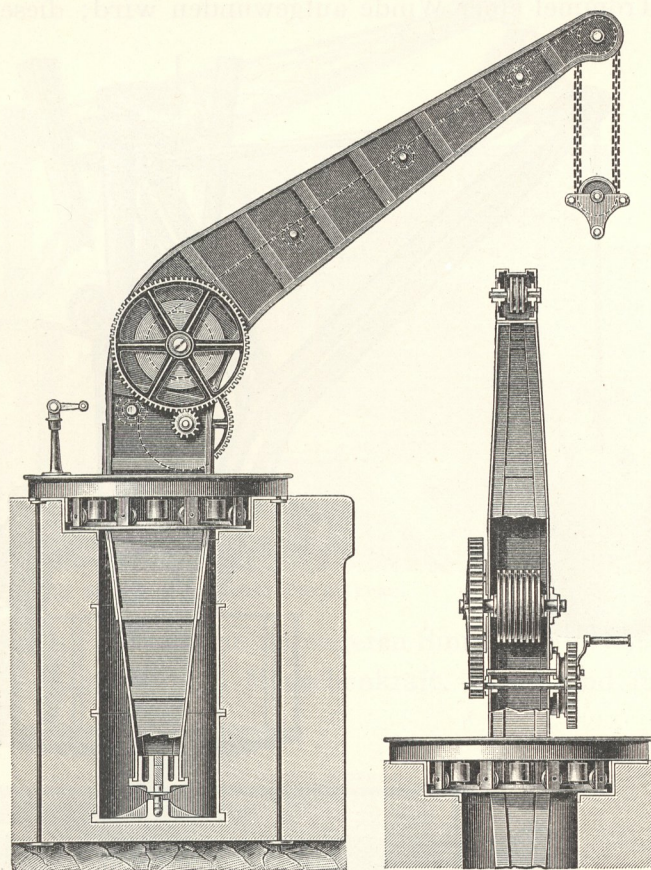


Fig. 530.

Fig. 531.

Fig. 530 und 531. Fairbairn-Kran. (Fig. 531 Ansicht von vorn und Schnitt durch den Ausleger.)

Von diesen Kranen, die als Gebäude-, Magazin- oder Gießereikrane vielfach verwendet werden, unterscheiden sich die *Schacht-* oder *Fairbairnkrane* (Fig. 530 und 531) durch einen tief in das Fundament hineinragenden Zapfen, der mit dem Ausleger starr verbunden ist. Zur

Verminderung der Reibung besitzt die mit dem Ausleger drehbare Platte Rollenlager. Der Ausleger, der bei den freistehenden Kranen häufig aus Profileisen besteht, wird bei den Schachtkranen als Hohlträger ausgebildet, um größeren Beanspruchungen widerstehen zu können. Man ordnet auch an Stelle des unterirdischen Teiles eine breite Fundamentplatte an, die samt dem auf ihr aufgebauten Ausleger auf einem Rollenkranz drehbar ist (Fig. 532). Wo der Kran an verschiedenen



Orten verwendet werden soll, wie z. B. auf Bahnhöfen, bei Hafenanlagen usw., setzt man ihn auf ein fahrbares Untergestell, das aus einem Wagen oder einem Schiffskörper bestehen kann; man nennt derartige Krane daher auch transportable, fahrbare Krane, Rollkrane, Schwimmkrane. Der Eisenbahnkran läuft auf Schienen, der Lokomotivkran erhält von der auf ihm befindlichen Maschine

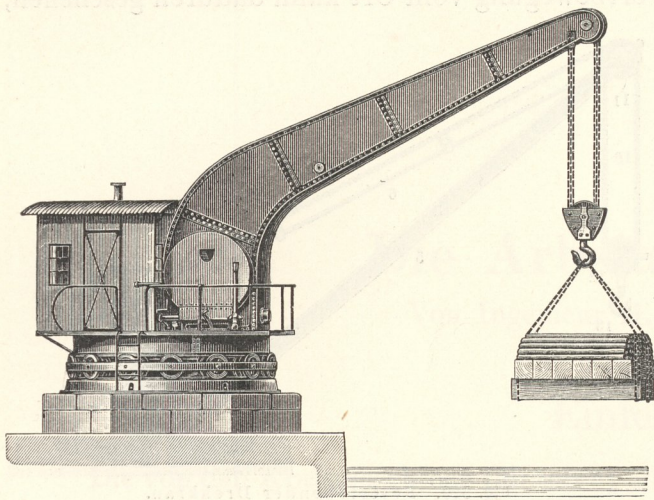


Fig. 532. Hydraulischer Uferkran mit Flaschenzug.

seine Weiterbewegung. — Das Untergestell (Wagen, Schiffskörper) muß infolge seines Eigengewichtes ein Umkippen des Krans verhindern. In größeren Fabrikanlagen, wo man einen fahrbaren Kran nicht anwenden kann, benutzt man einen Drehkran, der von einem stärkeren Laufkran örtlich versetzt wird. Die Träger, Säulen usw. des Gebäudes müssen dann mit Lagern zur Aufnahme des oberen und des unteren Zapfens ausgerüstet sein. In anderen Fällen bedient man sich des *Velozipedkrans* (Fig. 533), der auf nur einer unteren Schiene läuft und seine zweite Führung durch Schienen erhält, die an der Decke des Gebäudes usw. befestigt sind. In der Regel wird bei den Drehkränen die Last mittels einer über den Ausleger geführten Kette gehoben, die auf die Trommel einer Winde aufgewunden wird; diese Trommel ist bei drehbarer Kransäule an dieser,

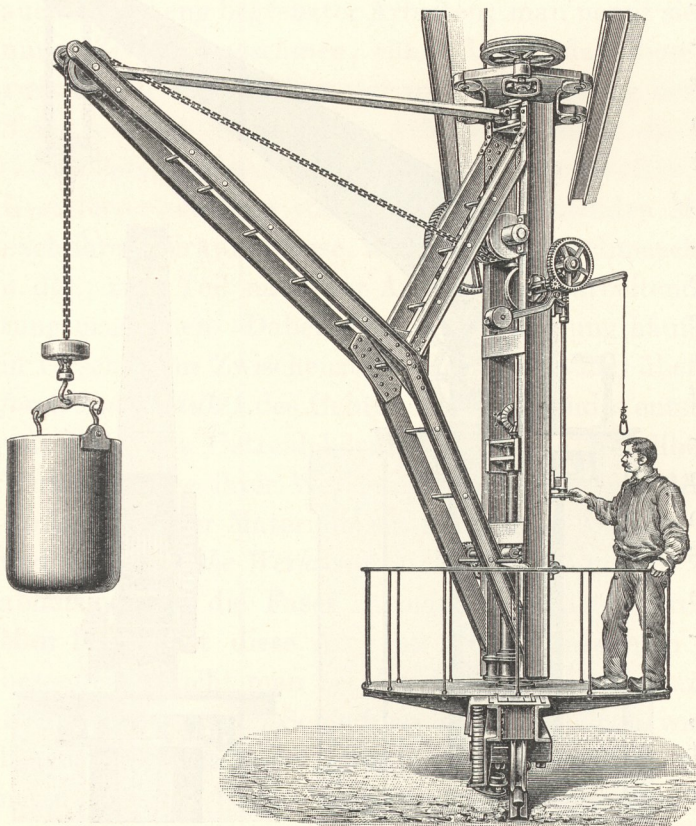


Fig. 533. Velozipedkran (mit Transmissionsbetrieb).

bei feststehender Kransäule an dem sie umgebenden Obergestell gelagert. Zum Schwenken des Krans ist meist ein besonderes Getriebe vorgesehen, oder eine Kette, die vom Auslegerende herunterhängt. Die freistehenden Drehkrane werden fast ausschließlich zum Be- und Entladen von Fahrzeugen (Schiffen, Eisenbahn- und Straßenwagen) benutzt, wozu außer der Heb- und Senkbewegung der Last das Herumschwenken im Kreise meist genügt. Es ist daher bei diesen Kranen im allgemeinen keine Vorrichtung zur radialen Verschiebung des Aufhängepunktes der Last vorgesehen. Wird dagegen ein genaues Einstellen der Last gefordert, wie z. B. in Montierwerkstätten, Gießereien usw., so wird der Ausleger oben mit einem wagerechten Gleis versehen, auf dem ein Wagen (*Laufkatze*) mit der herunterhängenden, die Last aufnehmenden Kettenschleife radial hin und her läuft. Einen derartigen Kran zeigt Fig. 534. An der unten im Spurlager 1, oben im Halslager 2 drehbar gelagerten Kransäule 3 ist eine Räderwinde 4 und der Ausleger 5 angebracht, auf dessen oberer wagerechter Führung die Laufkatze 6 verschiebbar ist. Die Lastkette 7 geht von der Windentrommel über eine feste Rolle 8 und hängt zwischen den beiden Rollen 9 der Katze 6 in einer, die lose Lastrolle 10 mit dem Haken 11 tragenden Schleife herab. Das Ende der Lastkette 7 ist bei 12 am Bock 13 des Auslegers 5 befestigt, wobei der Bock die äußerste Lage der Laufkatze 6 begrenzt. Durch Verschieben der Katze 6 wird der Aufhängepunkt der Last mit

bei feststehender Kransäule an dem sie umgebenden Obergestell gelagert. Zum Schwenken des Krans ist meist ein besonderes Getriebe vorgesehen, oder eine Kette, die vom Auslegerende herunterhängt. Die freistehenden Drehkrane werden fast ausschließlich zum Be- und Entladen von Fahrzeugen (Schiffen, Eisenbahn- und Straßenwagen) benutzt, wozu außer der Heb- und Senkbewegung der Last das Herumschwenken im Kreise meist genügt. Es ist daher bei diesen Kranen im allgemeinen keine Vorrichtung zur radialen Verschiebung des Aufhängepunktes der Last vorgesehen. Wird dagegen ein genaues Einstellen der Last gefordert, wie z. B. in Montierwerkstätten, Gießereien usw., so wird der Ausleger oben mit einem wagerechten Gleis versehen, auf dem ein Wagen (*Laufkatze*) mit der herunterhängenden, die Last aufnehmenden Kettenschleife radial hin und her läuft. Einen derartigen Kran zeigt Fig. 534. An der unten im Spurlager 1, oben im Hals-



verschoben, ohne daß dadurch die Höhenlage der Last geändert würde. Zum Hin- und Herbewegen der Laufkatze 6 dient eine über zwei Rollen 14, 15 geführte Kette 16; letztere wieder erhält ihre Bewegung durch Ziehen an der Handkette 17: diese dreht durch die Scheibe 18 ein Rädervorgelege 19, dessen letztes Zahnrad mit der Rolle 14 fest verbunden ist. Bei den *Portalkranen*, die feststehend oder fahrbar sein können, ist der Drehkran auf einem Joch angeordnet (Fig. 535); das Portal ist so hoch und breit, um das An- und Abfahren beladener Güterwagen zu gestatten. Man muß bei diesen Kranen wie auch bei den gewöhnlichen fahrbaren Kranen das Gleichgewicht bei höchster Belastung aufrecht erhalten. In vielen Fällen ordnet man die Maschine an einer entsprechenden Stelle an; zweckmäßig ist jedoch die Anbringung besonderer Gegengewichte, die sich selbsttätig einstellen können. Auf Bahnhöfen usw. benutzt man auch oft den *Halbportalkran*; er besitzt ein  $\Gamma$ -förmiges Untergestell, dessen senkrechter Schenkel auf einer Schiene zu ebener Erde läuft, während sich der wagerechte, dem Drehkran tragende Schenkel auf eine in Stockwerkshöhe am Gebäude befestigte Schiene stützt.

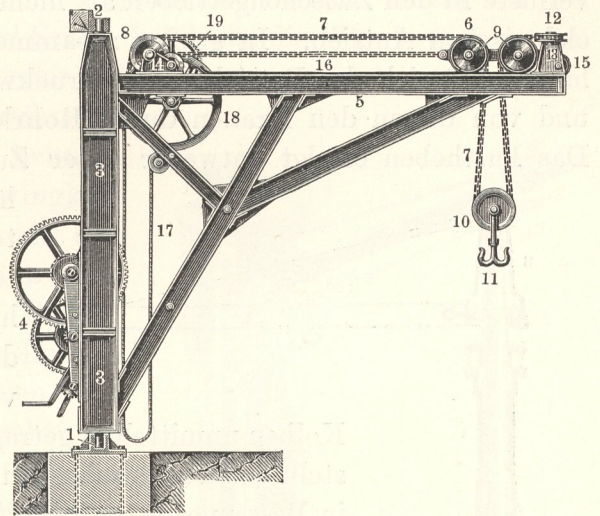


Fig. 534. Giebereikran.

Die *Laufkrane* besitzen einen beiderseitig unterstützten Balken (Bühne, Brücke), auf dem die Laufkatze verschiebbar ist. Beim *Bockkran* ist die Brücke an ihren Enden auf mit ihr verbundenen Stützen gelagert (stationärer Bockkran); die Stützen können zuweilen auf Schienen quer zur Brücke verschoben werden (fahrbarer Bockkran). In großen Montagehallen ordnet man zur Verschiebung der Brücke in geeigneter Höhe,

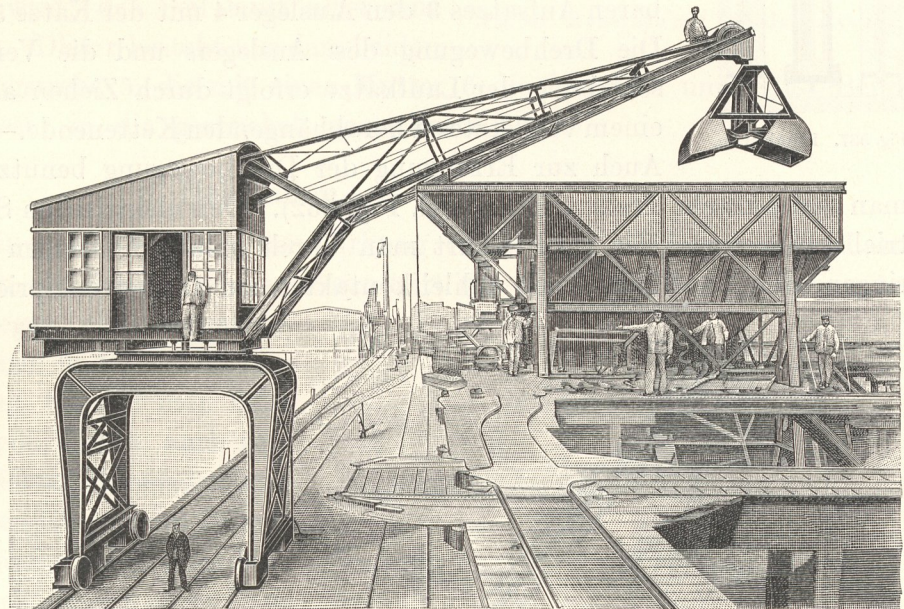


Fig. 535. Elektrischer Portalkran.

meistens nicht weit unter der Bedachung, Schienen an (Laufkrane im engeren Sinne, s. Fig. 536).

Der Antrieb der Krane erfolgt bei kleinen Lasten durch Menschenkraft. Meist sind für

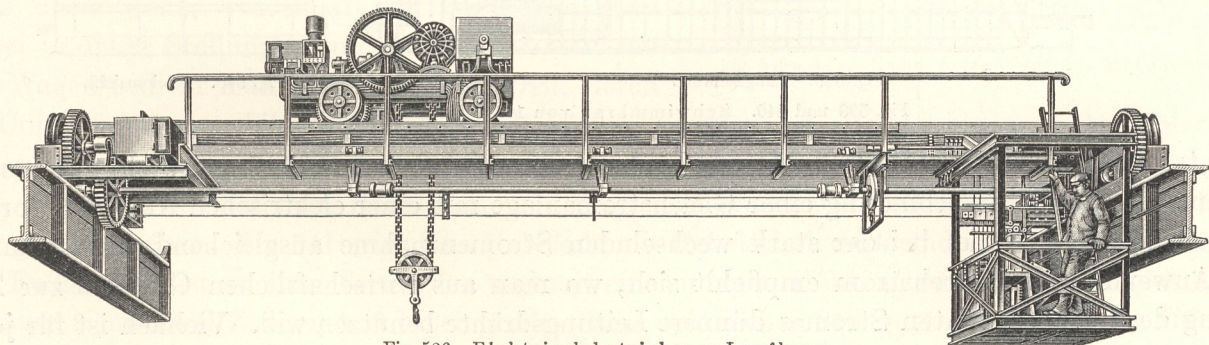


Fig. 536. Elektrisch betriebener Laufkran.

diesen Zweck Kurbeln oder Haspelräder vorgesehen. Besser ist die Anwendung von Elementarkraft, besonders wo es sich um Dauerbetrieb handelt. Für im Freien stehende Drehkrane empfiehlt



sich die Montierung einer Dampfmaschine nebst ihrer Kesselanlage auf der Drehscheibe. Der Riemenantrieb, der eine Zeitlang für Laufkrane in Anwendung war, hat sich wegen der Reibungsverluste in den Zwischengetrieben als nicht vorteilhaft erwiesen; man benutzt fast allgemein den elektrischen Antrieb. In großen zusammenhängenden Anlagen, wie z. B. im Hamburger Freihafen, hat sich der Betrieb durch Druckwasser bewährt, das in Akkumulatoren aufgespeichert und von diesen den Kranen durch Rohrleitungen zugeführt wird. Das Lastheben erfolgt entweder unter Zuhilfenahme eines durch

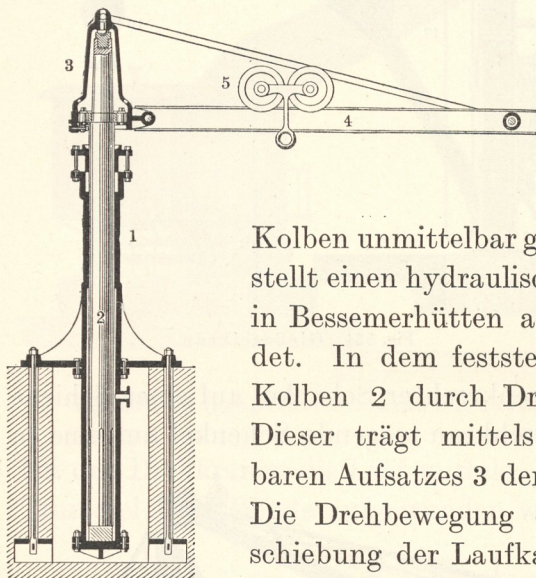


Fig. 537. Blockkran.

hydraulische Kraft bewegten sogenannten umgekehrten Flaschenzugs wie beim hydraulischen Aufzug, oder durch Heben des von einem vertikalen, hydraulischen

Kolben unmittelbar getragenen Auslegers. Fig. 537 stellt einen hydraulischen Kran dar, der besonders in Bessemerhütten als *Blockkran* Verwendung findet. In dem feststehenden Zylinder 1 kann der Kolben 2 durch Druckwasser gehoben werden. Dieser trägt mittels eines glockenartigen, drehbaren Aufsatzes 3 den Ausleger 4 mit der Katze 5. Die Drehbewegung des Auslegers und die Verschiebung der Laufkatze erfolgt durch Ziehen an einem von letzterer herabhängenden Kettenende.—

Auch zur Erzeugung der Drehbewegung benutzt man hydraulische Treibzylinder (vgl. Fig. 532). Den elektrischen Strom, der jetzt häufig als Antriebskraft verwendet wird, führt man durch blanke Leitungen den Drehkränen mit Schleifringen, den Laufkränen mit Schleifkontakten zu. Dabei entspricht Gleichstrom, verwendet in

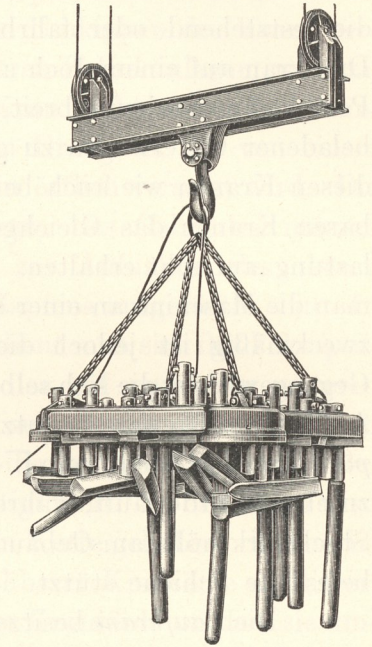


Fig. 538. Hebemagnet mit vielen beweglichen Polen.

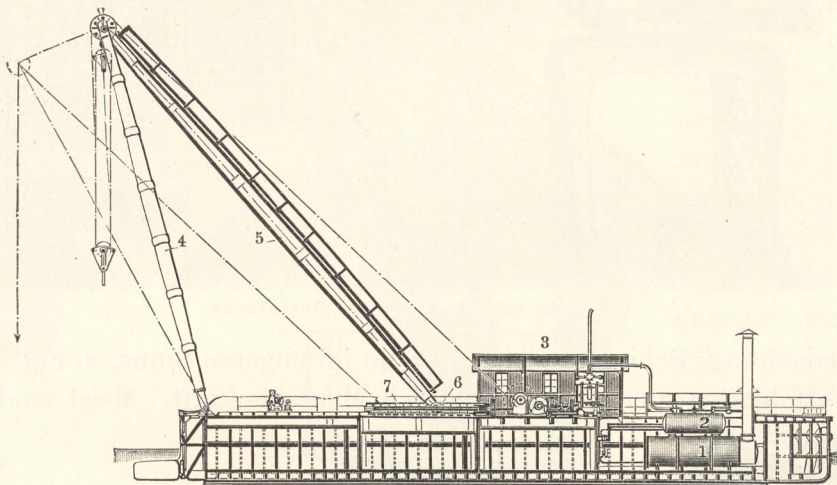


Fig. 539. Längsschnitt.

Fig. 539 und 540. Schwimmkran von 100 t Tragfähigkeit.

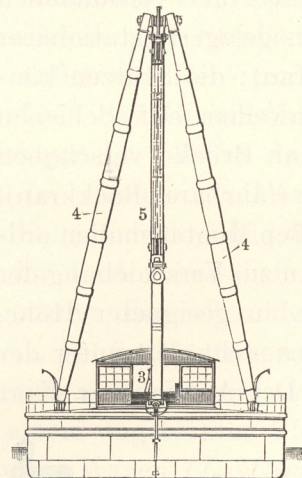


Fig. 540. Rückansicht.

Hauptstrom- oder in Nebenschlußmotoren, den besonderen Betriebsanforderungen recht gut, zumal da eine unmittelbare Verbindung einer Gleichstromanlage mit einer elektrischen Akkumulatorenbatterie (Pufferbatterie) bei der stark wechselnden Stromentnahme ausgleichend wirken kann. Die Anwendung von Drehstrom empfiehlt sich, wo man aus wirtschaftlichen Gründen zur Zulassung des hochgespannten Stromes dünnere Leitungsdrähte benutzen will. Vielfach ist für jede Bewegung (Lastheben, Kranschwenken, Katzenfahren, Kranfahren) je ein besonderer Motor vorgesehen. — Der elektrische Strom wird auch benutzt, um Elektromagnete zu erregen, die dann Eisenteile von verschiedener Form, z. B. Schrott, heben und versetzen können (Fig. 538, *Hebemagnet*).



Der Elektromagnet wird an den Lasthaken angehängt. Durch Unterbrechen des elektrischen Stromes werden die anhaftenden Teile losgelassen (vgl. S. 192).

Die *Scheren-* oder *Mastenkrane* bestehen aus einem sogenannten Dreifuß, einem aus drei Stützen bestehenden pyramidenförmigen Gestell. Diese Krane, bei denen die Wippbewegung zum Versetzen der Last benutzt wird (daher auch *Wipp-* oder *Schwingkrane* genannt), werden zum Einsetzen von Masten in Schiffe, zum Heben von Lasten aus Schiffen, auch zum Heben gesunkener Fahrzeuge benutzt. Einen solchen, auf einem Prahm montierten Schwingkran zeigen Fig. 539 und 540. Der Antrieb erfolgt durch eine Zwillingmaschine, die von einem vorn im Ponton eingebauten Feuerrohrkessel 1 mit darüberliegendem Dampfsammler 2 gespeist wird. Die stehende umsteuerbare Dampfmaschine kann sowohl die Nutzlast heben als auch den Ausleger neigen oder einziehen. Das Hubwerk 3 besteht aus einer Stirnräderwinde, welche die Maximallast (100 t bei 5 m und 50 t bei 9 m Ausladung) mit einer Geschwindigkeit von 1,4 m in der Minute zu heben und mittels einer Sperradbremse schwebend zu erhalten vermag. Als Tragorgan dient ein Stahldrahtseil, das auf eine mit Rillen versehene Trommel aufgewickelt wird; das Seil läuft über eine zweifache Flasche am Ausleger. Dieser besteht aus den beiden Druckstützen 4, 4 und der Zugstrebe 5, die mit einer Mutter 6 die Spindel 7 umgreift. Beim Neigen des Krans gelangt dieser in die gestrichelt gezeichnete Lage.

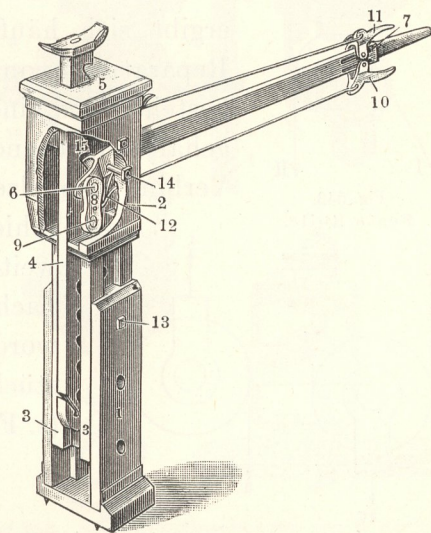


Fig. 541. Hebelade mit Hebelschaltwerk.

## 2. Hebeladen.

Hebeladen sind Vorrichtungen, die infolge der Wirkung von Hebeln ein Anheben der Last um kurze Strecken ermöglichen. In der einfachsten Form tritt uns die Hebelade als sogenannte Brechstange (Brecheisen) entgegen, einer schmiedeeisernen, unten flach geschlagenen und abgekröpften Stange. Derartige Vorrichtungen benutzt man beim Transport, z. B. zum Kanten von Kisten, auch zum Anheben von Türen. Ebenso dienen Hebeladen zum Aufheben schwerer Säcke auf den Rücken des Trägers (Sackaufhefvorrichtungen). Häufig bestehen sie dann aus einem doppelarmigen Hebel, dessen eines Ende zur Aufnahme des Sackes entsprechend gekrümmt ist. Diesen Hebel — die eigentliche Hebelade — schwingt man um  $180^\circ$ , so daß der fortzutragende Sack oben steht; vorteilhaft verriegelt man den Hebel in dieser Stellung. Zum Anheben der Achsen von Wagen bedient man sich der *Hebekarren*, deren als Doppelhebel ausgebildete Hebelade mit Rädern versehen ist und mit einem in der Höhe verstellbaren gegabelten, winklig zu ersterem liegenden Arm die betreffende Achse erfaßt.

Vielfach benutzt man Hebeladen, um Wagen an einzelnen Stellen, z. B. den Radachsen, oder ganz zu heben. Fig. 541 zeigt eine Hebelade mit Hebelschaltwerk und ausrückbaren Klinken. Das Fußgestell 1 ist an einer Seite offen und mit einer inneren Höhlung versehen, in die das obere Gehäuse 2 mit zwei Zungen 3, 3 hineingreift. Eine senkrechte Stange 4 geht durch die Öffnung des Gehäusedeckels 5 hindurch; in ihre Zahnung 15 greift ein Bolzen 6 ein, an den zwei seitlich zum Handhebel 7 sitzende Laschen 8 angelenkt sind. Bewegt man den um den Drehzapfen 14 schwingenden Hebel 7 nach unten, so hebt der in die Zahnung 15 greifende Bolzen 6 die Stange 4 empor, bis

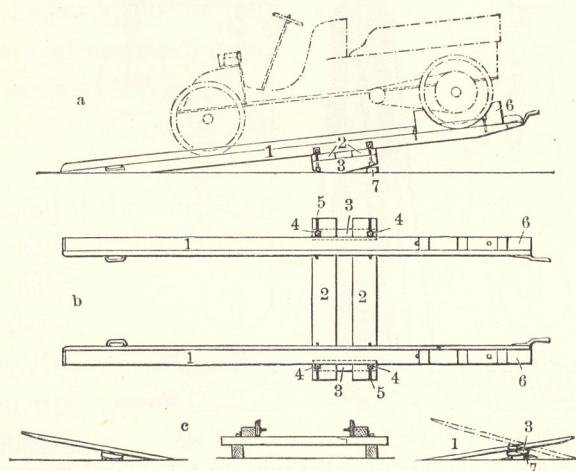


Fig. 542 a, b, c. Hebevorrichtung für Motorwagen.



die Sperrung 9 in einen Zahn faßt und eine Rückwärtsbewegung der Stange 4 verhindert. Sowohl die Laschen 8 als auch die Sperrung 9 können vom Heft des Handhebels 7 aus durch Niederdrücken der kleinen Hebel 10 bzw. 11 entgegen der Wirkung einer Feder 12, welche die Sperrung und die Laschen gegen die Stange 4 zu pressen sucht, zurückgezogen werden. Will man die Höhe der Hebelade vergrößern, so zieht man die Stifte 13 aus den oberen Löchern heraus und verstellt die Zungen 3, 3 nebst ihrem Gehäuse 2 um eine Lochteilung. Bei Fahrzeugen, Automobilen usw.,

ergibt sich häufig die Notwendigkeit, sie anzuheben, um die Ausführung von Reparaturen von unten her zu ermöglichen. Derartige Hebeladen (Fig. 542, a—c) bestehen aus einem Schienenpaar 1, 1, das durch die Querträger 2, 2 zusammengehalten wird und durch dieselben mit den Schwingstücken 3, 3 verbunden ist. Die Verbindungsbolzen 4, 4 dieser drei Teile sind in Schlitten 5 der Querstücke 2, 2 verschiebbar, so daß man die Schienen 1, 1 zwecks Veränderung der Spurweite auseinander- bzw. zusammenstellen kann. Die Vorrichtung wird, nachdem der Wagen heraufgeschoben und durch Blöcke 6, 6 festgestellt worden ist, gekippt; unter das nun angehobene Ende der Schwingstücke legt man Klötze 7, bis man die gewünschte Höhe erreicht hat (s. Fig. 542, c). Danach stützt man die Enden der Schienen ab.

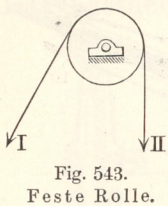


Fig. 543. Feste Rolle.

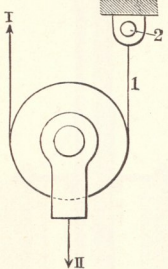


Fig. 544. Lose Lastrolle.

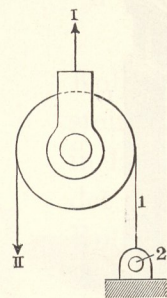


Fig. 545. Lose Treibrolle.

### 3. Flaschenzüge.

Flaschenzüge (*Rollenzüge*) sind Lasthebevorrichtungen, die aus einer oder mehreren Rollen bestehen, über die ein Seil oder eine Kette geschlungen ist. Die Achse der Rolle kann ortfest sein; in diesem Falle wird lediglich die Richtung der Kraft verändert, während die ziehende Kraft I von gleicher Größe wie die zu hebende Last II ist (Fig. 543). Die Rolle wirkt daher lediglich als Leitrolle. Die lose Rolle kann sowohl als Lastrolle wie auch als Treibrolle benutzt werden. In Fig. 544 greift die Last II an der Rolle an, während an dem Seil 1, das mit einem Ende durch das Lager 2 festgehalten wird, die Kraft I wirkt. Zieht man am freien Trum, so legt die Kraft I beim Heben der Last II den doppelten Weg zurück wie letztere. Greift die Kraft I am Zapfenlager der Rolle an (Fig. 545), während die Last II am freien Trum des Seiles 1 hängt, das über die Rolle gelegt und mit einem Ende am Lager 2 befestigt ist, so wird die Rolle zur Treibrolle.

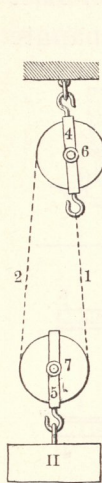


Fig. 546.

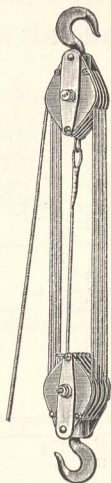


Fig. 547.

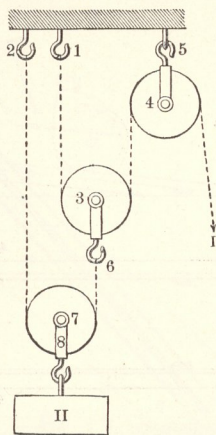


Fig. 548.

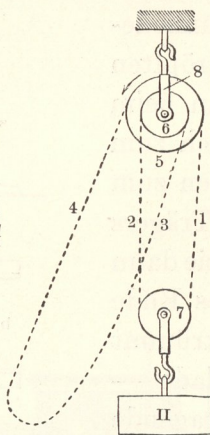


Fig. 549.

Fig. 546. Einfacher Flaschenzug. Fig. 547. Flaschenzug mit mehreren Rollen. Fig. 548. Potenzflaschenzug. Fig. 549. Differentialflaschenzug.

Rolle 6 ist mit einem Haken an einem ortfesten Teil aufgehängt; der Kloben 5 der losen Rolle 7 trägt die Last II. Das Seil ist am unteren Haken des Klobens 4 befestigt und führt über beide Rollen 6 und 7. Die Last verteilt sich auf die beiden Seilteile 1 und 2 so, daß jeder Teil die halbe Last II zu tragen hat (wobei unberücksichtigt geblieben ist, daß 1 und 2 nicht genau parallel laufen). Es ist daher eine am Seilende 3 ziehende, der Last II das Gleichgewicht haltende Kraft  $I = \frac{II}{2}$  erforderlich; hierzu kommen jedoch noch die Reibungs- und die Seil- bzw. Kettenwiderstände. Häufig sieht man eine Anzahl nebeneinanderliegender Rollen im festen und im beweglichen Kloben vor (Fig. 547). Das Seil wird dabei am Haken der einen (hier der oberen) Flasche befestigt und abwechselnd um eine lose und eine feste Rolle geführt. Es ist dabei die zum Heben

Die Flaschenzüge sind zum Teil tragbar, zum Teil werden sie als sogenannte *Flasche* in Verbindung mit Kranen benutzt (*Kranrollenzüge*). Einen tragbaren Rollen- zug zeigt Fig. 546. Der Kloben 4 der festen

Die Flaschenzüge sind zum Teil tragbar, zum Teil werden sie als sogenannte *Flasche* in Verbindung mit Kranen benutzt (*Kranrollenzüge*). Einen tragbaren Rollen- zug zeigt Fig. 546. Der Kloben 4 der festen



einer Last erforderliche Kraft =  $\frac{\text{Last}}{\text{Anzahl sämtlicher Rollen}}$ . Wegen der mit der Rollenzahl wachsenden Widerstände ist die Anordnung von mehr als vier Rollen nicht empfehlenswert. Beim *Potenzflaschenzug* (Fig. 548) sind mehrere Seile (hier zwei) vorgesehen. Das erste führt von einem ortfesten Haken 1 über die bewegliche Rolle 3 und die feste Rolle 4, die am festen Haken 5 hängt. Das zweite Seil ist mit seinen Enden am festen Haken 2 und am Haken 6 der losen Rolle 3 befestigt; es umschlingt dabei die Rolle 7, an deren Kloben 8 die Last II hängt. Bei dieser Anordnung ist, n-lose Rollen vorausgesetzt, die theoretische Hebekraft I gleich der Last II dividiert durch  $2^n$ . Beim *Differentialflaschenzug* (Fig. 549) sind die beiden im Kloben 8 gelagerten Rollen 5 und 6 fest verbunden; beide haben Einschnitte, in welche die Glieder der Kette hineinpassen und so die letztere am Gleiten verhindern. Die Kette bildet zwei Schleifen 1, 2 und 3, 4, und zwar führen die Enden 1, 2 von der größeren festen Rolle 5 über die lose, die Last II tragende Rolle 7 zu der kleineren festen Rolle 6; von dieser führt der Kettenteil 3 abwärts und legt sich mit dem Ende 4 auf die große feste Rolle 5. Zum Heben der Last II zieht man an 4 (s. den Pfeil); dabei wickelt die Rolle 6 das Kettentrum 3 auf, gleichzeitig aber das Trum 2 ab; ebenfalls gleichzeitig wird das Trum 1 auf 5 aufgewickelt. Da die Rolle 6 im Durchmesser kleiner ist als die Rolle 5, so wickelt 6 an Kettenlänge weniger ab, als die Rolle 5 aufwickelt. Es wird sich daher die Schleife 1, 2 um die halbe Differenz von der Auf- und Abwicklung verkürzen, mithin die Last II um diese Strecke gehoben werden. Will man die Last senken, so zieht man am Trum 3. Der Vorteil der Differentialflaschenzüge liegt darin, daß bei genügend kleinen Differenzen in den Durchmessern der fest verbundenen Rollen Selbsthemmung vorhanden ist, d. h. man kann das Trum 4 loslassen, ohne ein selbsttätiges Niedergehen der Last befürchten zu müssen; jedoch stehen diesem Vorteil große Abnutzung und erheblicher Kraftverlust gegenüber.

Bei den als Flaschenzüge ausgebildeten Hebezeugen verhindert man den Rücklauf durch Gesperre. Der *Schraubenflaschenzug* Fig. 550 wird durch eine in das Rad 1 greifende (in der Figur nicht dargestellte) Kette angetrieben. Die Welle 2 des Rades 1 trägt eine Schnecke 3, die in das Schneckenrad 4 greift; mit diesem ist das Kettenrad 5 verbunden, das durch die über die lose Rolle 6 geführte Kette 7 die am Haken 8 hängende Last hebt. Sobald die Drehung des Rades 1 aufhört, sucht die Last infolge des Zuges am rechten Trum der Kette 7 das Schneckenrad 4 im Sinne des Uhrzeigers zu drehen; dabei drängt dieses die Schnecke 3 nach links, die nunmehr mit ihrem Vollkegel 9 in den Hohlkegel 10 hineingepreßt wird. Letzterer legt sich dann mit seinem gezahnten Kranz gegen eine Sperrklinke 11. Zum Senken der Last ist nur eine Drehung des Rades 1 in umgekehrtem Sinne erforderlich.

Zum Heben von Brücken, Dächern usw. verbindet man mehrere Schraubenwinden durch gleichzeitig angetriebene Ratschenhebel. Andererseits macht man derartige Winden auch dadurch fahrbar, daß man das Gehäuse der Winde mit einer Rolle auf einer Schiene laufen läßt.

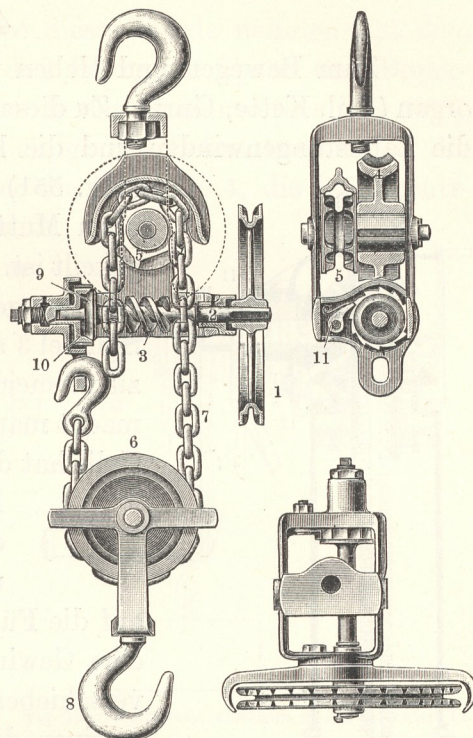


Fig. 550. Schraubenflaschenzug von E. Becker.

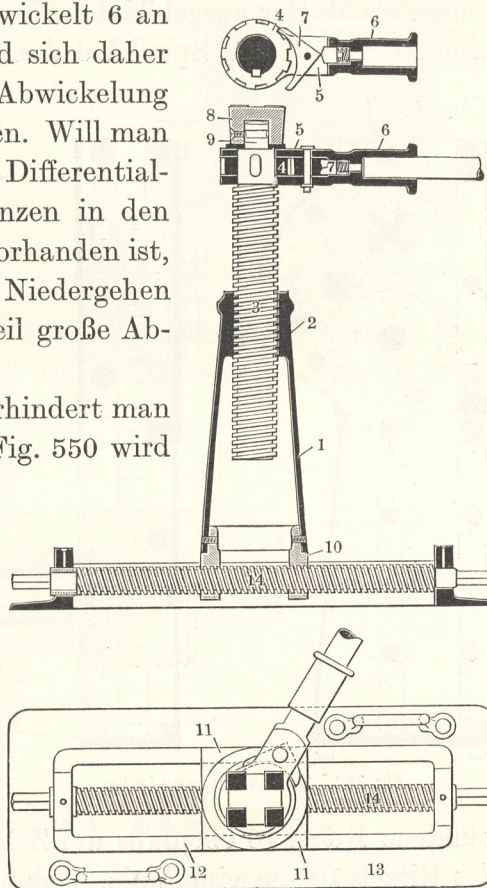


Fig. 551. Schraubenwinde.



#### 4. Winden (Windwerke).

Zum Bewegen und Heben von Lasten auf geringe Höhe benutzt man Winden ohne Zugorgan (Seil, Kette, Gurt). Zu dieser Art von Lasthebevorrichtungen gehören die Schraubenwinden, die Zahnstangenwinden und die hydraulischen Winden. Vielfach werden die *Schraubenwinden*

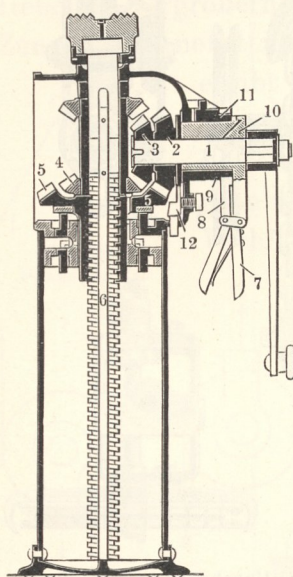


Fig. 552. Differential-schraubenwinde.

(Fig. 551) durch eine Knarrvorrichtung angetrieben. Der Bock 1 trägt oben Muttergewinde 2 für eine Spindel 3, auf der ein Schaltrad 4 auf-gekeilt ist. Lose um dieses Schaltrad kann der Bügel 5 einer Knarre 6 hin und her geschwungen werden, der je nach der Stellung der Klinken 7 die Spindel 3 auf- oder abwärts schaltet. Um besondere Bremsvorrichtungen zu vermeiden, welche die Spindel 3 gegen selbsttätigen Rücklauf sichern, macht man in der Regel die Steigung des Gewindes sehr gering; in diesem Falle hat die Spindel Selbsthemmung. Der Kopf 8, den die Spindel 3 beim

Hochschrauben gegen die zu hebende Last preßt, sitzt lose drehbar auf dem Zapfen 9 der Spindel. Der Bock 1 besitzt unten einen Schlitten 10, der sich mit seitlichen Ansätzen 11

auf die Führungsflächen 12 des Rahmens 13 legt; in letzterem ruht noch eine Gewindespindel 14, die den Schlitten 10 samt dem Bock 1 seitlich verschieben kann. — Schraubenwinden, die z. B. zum Heben von Lokomotiven dienen sollen, macht man fahrbar und treibt einen Hebebalken

mittels einer senkrechten, auf Zug beanspruchten Spindel in die Höhe. Zum Heben sehr großer Lasten benutzt man auch *Differential-schrauben-*

*winden* (Fig. 552). Auf der Kurbelwelle 1 sitzen die Kegelräder 2 und 3 fest, von denen 2 mit einem als Mutter ausgebildeten Kegelrade 5, dagegen 3 mit einem Kegelrade 4 kämmt, das durch einen Federkeil die Spindel 6 dreht. Die Übersetzung der Räder 2, 5 ist kleiner als die der Räder 3, 4. Dreht man nun die Kurbelwelle 1, so wird die Spindel 6 mit einer Geschwindigkeit fortschreiten, die sich aus der Differenz der Kegelraderübersetzungen 3, 4 und 2, 5 ergibt. Man kann auch diese Schraubenwinde als einfach-

wirkende benutzen, wenn man durch Zusammendrücken der Handhabe 7 den Sperrstift 8 aus der Rast 9 herauszieht, die Lagerhülse 10 um 180° dreht und den Sperrstift 8 in die Rast 11 einfallen läßt. Bei dieser Bewegung der exzentrischen Hülse 10 geht auch der Zahn 12 aufwärts und greift dabei in eine Lücke des Kegelrades 5, so daß also die Mutter

festgestellt ist. Der Wirkungsgrad derartiger Winden ist jedoch ziemlich niedrig.

Bei den *Wagenwinden* (*Zahnstangenwinden*) dient zum

Heben der Last eine Zahnstange (Fig. 553). Auf die Achse des vierzähligen Rades 1 wird Kurbel 7 gesteckt. Rad 1 kämmt mit einem Rade 2, das mit zwei vierzähligen Rädern 3

und 8 fest auf einer Welle sitzt; Rad 3 treibt über 4, das mit dem Ritzel 5 fest verbunden ist, die Zahnstange 6, während gleichzeitig Ritzel 8 über das mit Rad 9 fest ver-

bundene Ritzel 10 ebenfalls auf Zahnstange 6 wirkt. Dabei ist die Stellung des Ritzels 5 zu der des Ritzels 10 um eine halbe Teilung versetzt, wegen der geringen Eingriffsstrecke.

Die *chinesische Winde* (*Differentialwinde*, Fig. 554) besteht aus zwei Trommeln 1, 2 von verschiedenem Durchmesser, auf denen das Seil 3 in verschiedenen Gangrichtungen, nämlich auf der kleineren Trommel mit Rechts-, auf der größeren Trommel mit Linksgewinde aufgewickelt ist. An der Seilschlinge hängt die Rolle 4 mit dem Lasthaken. Je nach der Drehrichtung wird sich die frei herabhängende Schlinge verkürzen oder verlängern; ersteres bedeutet

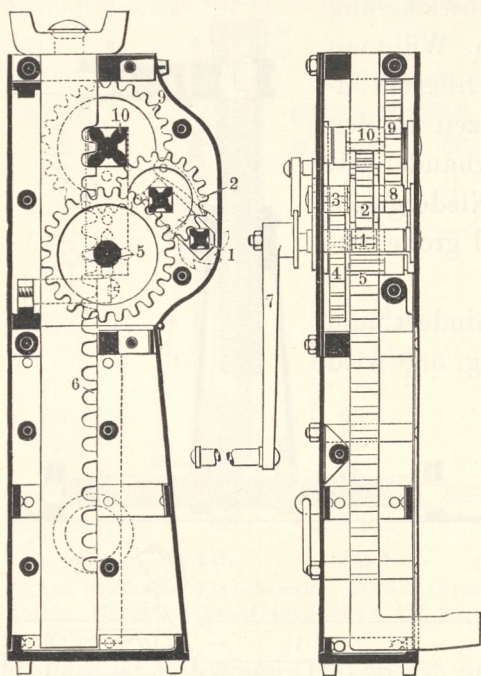


Fig. 553. Zahnstangenwinde.



ein Heben, letzteres ein Senken der Last. Die Wirkungsverluste dieser Winde nehmen mit dem Übersetzungsverhältnis zu; man kann letzteres so wählen, daß besondere Sperr- und Bremsvorrichtungen überflüssig sind. Ähnlich wirkt die Differentialwinde des Grusonwerkes (Fig. 555), bei der ein in sich geschlossenes, also endloses Seil 1 sich in einige der Schraubengänge 2 der kegelförmigen Trommel 3 legt. Die Schleife umschließt wieder die Lastrolle 4, die bei Rechtsdrehung der Kurbel 5 gehoben, bei Linksdrehung gesenkt wird.

Andere Hebezeuge benutzen Nürnberger Scheren zum Heben der Last; die hierzu erforderliche Veränderung der Schenkelstellung wird häufig durch eine Schraubenspindel bewirkt.

*Hydraulische Hebezeuge* besitzen eine Pumpe oder sind an eine Druckwasserleitung angeschlossen, die einen Kolben in die Höhe treibt, dessen Kopf sich gegen die zu hebende Last legt. Häufig kommt es vor, daß hydraulische Hebezeuge mit nur einem Kolben bei kleiner Last infolge des lang-

samen Steigens des Druckkolbens nicht vorteilhaft arbeiten. In solchen Fällen, wo mit oft und stark wechselnden Belastungsgrößen zu rechnen ist, arbeitet ein mehrstufiger Kolben vorteilhafter; ein solcher besteht aus mehreren Kolben.

Die *Trommelwinden* wickeln ein Seil, das die Last trägt, auf eine häufig zylindrische Trommel. Bei den *Bockwinden* (Fig. 556) liegt die Trommel 2 horizontal; sie ist in den Ständern 1, 1 gelagert und wird mittels der Handkurbeln 3, 3 und der Räderübersetzungen 4, 5 angetrieben. Ein Sperrwerk 6 sichert die Trommel gegen Rückwärtsdrehung, während eine Handbremse 7 ein langsames Senken der Last gestattet. Sperrwerk und Bremse haben sehr verschiedenartige Ausgestaltungen erfahren, sie werden häufig in gegenseitige Abhängigkeit gebracht (Sperrbremsen) oder so eingerichtet, daß sie beim Niedergehen der Last in Wirksamkeit treten (Lastdruckbremsen), auch nur eine bestimmte größte Geschwindigkeit beim Senken der Last zulassen (Schleuderbremsen). Die Kurbeln versieht man mit Vorrichtungen, so daß sie beim Niedergehen der Last stillstehen (Sicherheitskurbeln), um Verletzungen zu vermeiden. Eine derartige Kurbel ist in Fig. 557 und 558 veranschaulicht. Auf der Welle 1 sitzt fest ein Bremshohlzylinder 2 und lose eine die Kurbel 6 und ein Sperrrad 14 fest tragende Hülse 7. Diese besitzt außerdem hebelartige Ansätze 8, an welche die Glieder 9 mit Hilfe der Bolzen 10 angelenkt sind. Die freien Enden der Glieder 9 stehen durch die Bolzen 11 mit den Bremsbacken 3 in gelenkiger Verbindung. Die Bolzen 11 sind nach außen verlängert und treten mit ihren Enden 12 in radiale Führungsschlitze 13 des Sperrrades 14 ein, in dessen Zähne die Klinke 15 greift. Beim Drehen der Kurbel 6 in der Pfeilrichtung werden daher die Bremsbacken 3 fest gegen die Bremsfläche gepreßt, so daß die Kurbel mit der Welle 1 gekuppelt ist; dabei bewegt sich das ganze System zusammen mit dem Sperrade 14 fort, während beim Drehen

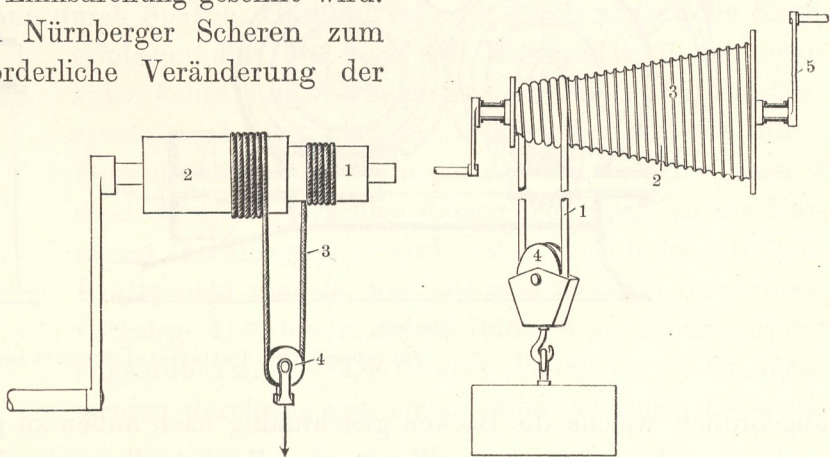


Fig. 554. Chinesische Winde. Fig. 555. Differentialwinde des Grusonwerkes.

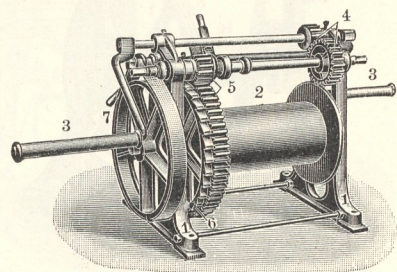


Fig. 556. Bockwinde (Bauwinde).

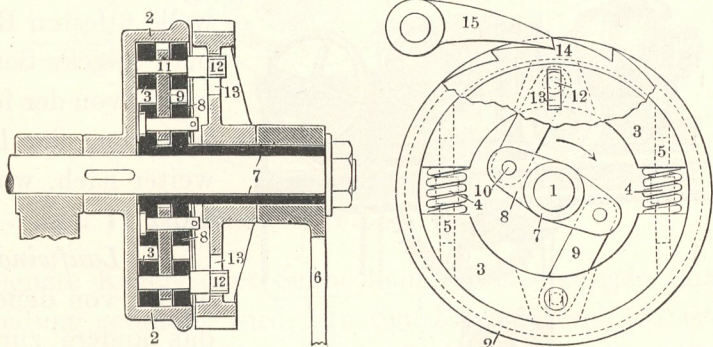


Fig. 557. Fig. 558. Sicherheitskurbel.

Die freien Enden der Glieder 9 stehen durch die Bolzen 11 mit den Bremsbacken 3 in gelenkiger Verbindung. Die Bolzen 11 sind nach außen verlängert und treten mit ihren Enden 12 in radiale Führungsschlitze 13 des Sperrades 14 ein, in dessen Zähne die Klinke 15 greift. Beim Drehen der Kurbel 6 in der Pfeilrichtung werden daher die Bremsbacken 3 fest gegen die Bremsfläche gepreßt, so daß die Kurbel mit der Welle 1 gekuppelt ist; dabei bewegt sich das ganze System zusammen mit dem Sperrade 14 fort, während beim Drehen



der Kurbel in umgekehrter Richtung ein Lösen der Bremskuppelung eintritt, so daß die Last sinken kann. Zwischen den Bremsbacken 3 sind auf den Führungsbolzen 5 Schraubenfedern 4

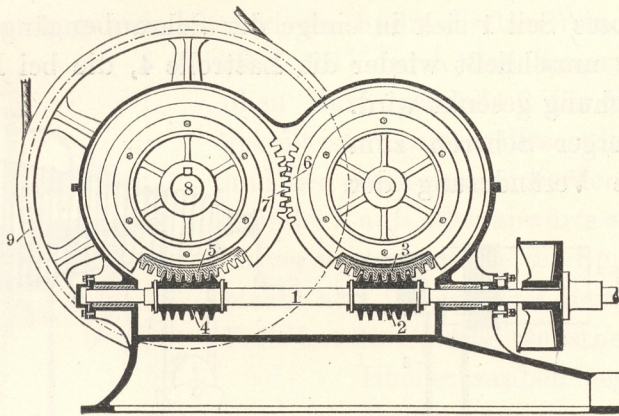


Fig. 559.

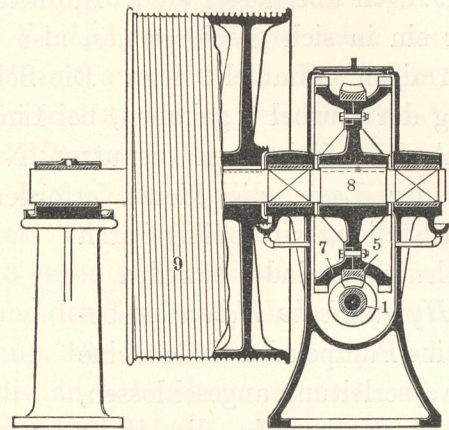


Fig. 560.

Fig. 559 und 560. Entlastetes Schneckengetriebe.

angeordnet, welche die Backen gleichmäßig nach außen zu pressen bestrebt sind. Die Federn 4 sind so stark, daß sie bei stillstehender Kurbel allein eine Bremswirkung auszuüben vermögen.

In vielen Fällen treibt man die Winden durch motorische Kraft, z. B. durch Riemenscheiben, an. An die Stelle des Stirnrädervorgeleges tritt häufig das Schneckengetriebe, das jedoch, sofern ein einfaches Schneckengetriebe verwendet wird, der Schneckenwelle eine axiale Verschiebung zu erteilen strebt, die aufgefangen werden muß. Vorteilhaft benutzt man sogenannte *entlastete Schneckengetriebe* (Fig. 559 und 560), auf deren Antriebswelle 1 eine rechtsgängige Schnecke 2 und eine linksgängige Schnecke 4 befestigt ist. Diese greifen in Schneckenräder 3, 5, die mit Stirnradverzahnungen 6, 7 ineinandergreifen. Hierbei heben sich die axialen Druckkomponenten der antreibenden Schnecken gegenseitig auf. Die Trommel 9 ist auf der Achse 8 des Schneckenrades 5 befestigt.

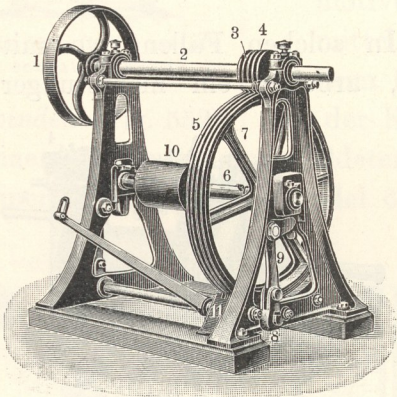


Fig. 561. Keilradwinde (Friktionswinde).

Keilräder- und Reibrädergetriebe finden nur für kleinere Lasten Anwendung. Eine derartige *Keilradwinde* zeigt Fig. 561. Die Scheibe 1 treibt mittels der Welle 2 das Reibrad 3, das mit seinen Keilrippen 4 in die Keilnuten 5 des auf der Trommelwelle 6 festen Reibrades 7 greift. Durch die Hebel 8, 9 kann man zwecks Senkens der Last die Welle 6 nebst der Trommel 10 von der festen Welle 2 entfernen. Will man die Niederbewegung der Last unterbrechen, so läßt man den Hebel 8 weiter nach, wodurch sich das Reibrad 7 gegen den Bremsklotz 11 legt.

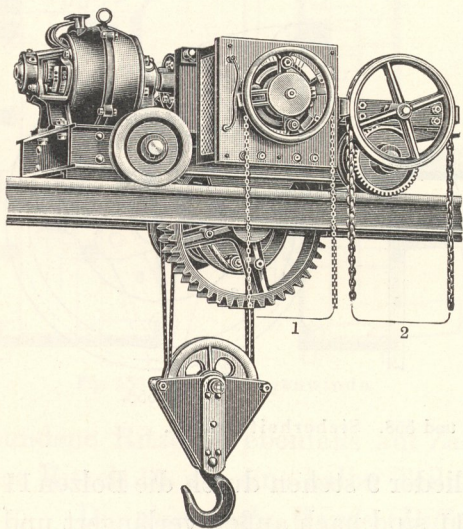
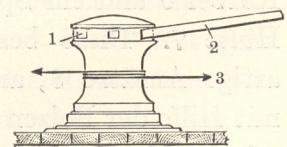


Fig. 562. Elektrisch betriebene Laufwinde.

dessen Umkehr-Anlaßwiderstand von unten durch die Handkette 1 eingeschaltet wird; das Fahrwerk besteht aus einem Haspelrad, das durch Kette 2 gedreht werden kann und seine Bewegung auf ein Stirnrädervorgelege überträgt.

*Laufwinden* sind fahrbar; sie besitzen zwei Windewerke, von denen das eine zum Heben und Senken der Last, das andere zur Fortbewegung dient.

Vielfach benutzt man zum Heben Elektromotoren (sogenannte Schnellwinden). Bei der Laufwinde nach Fig. 562 wird das Hubwindewerk durch einen Elektromotor angetrieben,



563. Fig. Handgangspill.



*Spille* sind den Haspeln ähnliche Vorrichtungen zum Heranziehen (Verholen) von Schiffen oder Eisenbahnwagen (Rangierwinden). Sie können vertikale oder horizontale Achse haben; die Wickeltrommel nimmt jedoch das aufzuwickelnde Organ (Seil, Trosse, Kette) nicht selbst auf, sondern legt es hinter sich ab. Dazu ist bei den Seilen und Trossen ein mehrfaches Umschlingen der Trommel, bei Ketten die Anordnung von Vorsprüngen, die in die Kettenglieder greifen, erforderlich. Man benutzt die Spille außerdem zum Aufwinden und Niederlassen der Anker von Schiffen. Der Antrieb der Spille kann durch Spaken, Handkurbel oder durch motorische Kraft erfolgen.

Fig. 563 zeigt ein *Handgangspill* mit vertikaler Achse zum Verholen von Schiffen. In die Aussparungen 1 setzt man die Hebel 2 ein und übt durch Drehen an diesen Hebeln auf das Seil oder die Trosse 3 einen Zug aus, vermöge dessen das Schiff an die Kai-mauer herangezogen wird. Zur Ausübung größerer Kräfte sieht man (s. Fig. 564 und 565) ein Stirnräder-vorgelege 4, 5, 6 vor, dessen Räder 5 wie Planetenräder angeordnet sind. — Die Ankerspille mit vertikaler Achse werden durchweg von einem tiefer gelegenen Deck aus

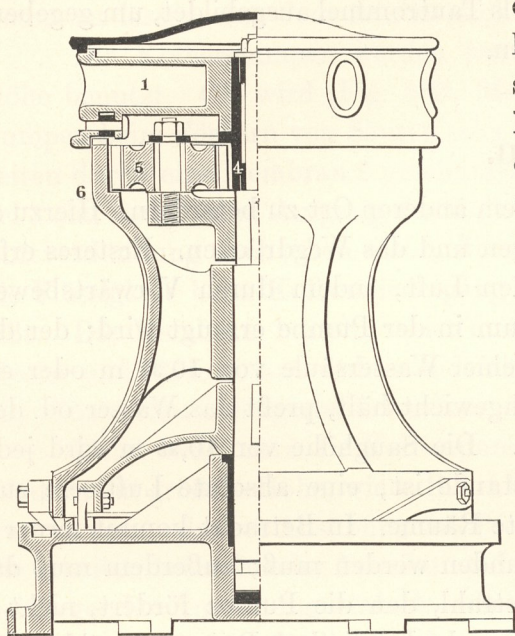


Fig. 564.

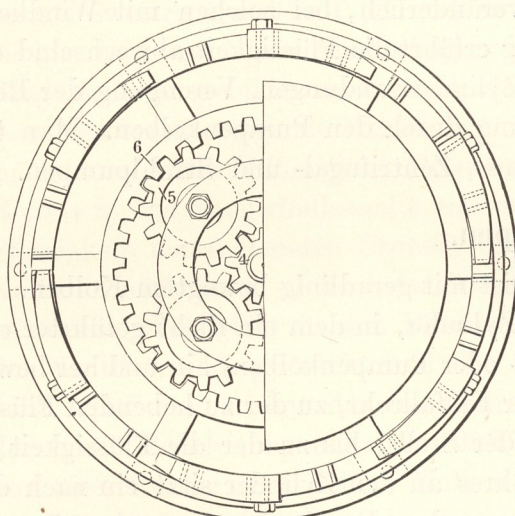


Fig. 565.

Fig. 564 und 565. Gangspill mit Vorgelege.

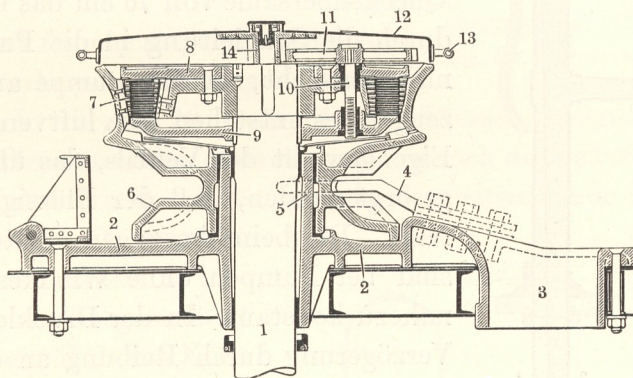


Fig. 566.

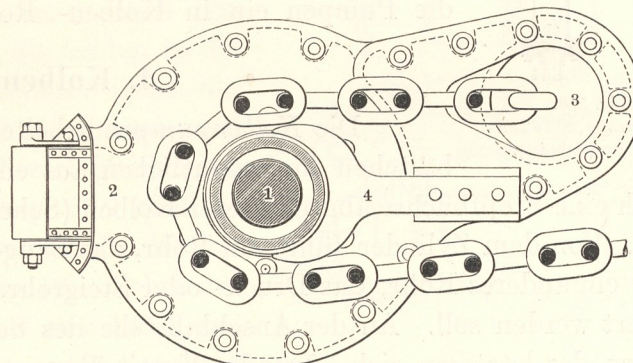


Fig. 567.

Fig. 566 und 567. Dampfankerspill.

angetrieben, indem die Spillwelle durch geeignete Kegel- oder Schneckenradübersetzungen mit der eigentlichen Ankerlichtmaschine in Verbindung gebracht wird. In den Fig. 566 und 567 ist ein Ankerspill dargestellt, wie es bei neueren Kriegsschiffen Verwendung findet. Die Ankerspillwelle 1 wird durch konische Räder od. dergl. von der Dampfankerwinde in Umdrehung versetzt. Zur Führung dieser Welle 1 dient die auf dem Deck befestigte, ausgebüchste Grundplatte 2; diese trägt zugleich die mit ihr aus einem Stück bestehende Decksklüse 3, durch welche die Ankerkette in den Kettenkasten gelangt. Ferner ist auf der Grundplatte 2 der gegabelte Kettenabstreifer 4 befestigt. Auf dem zu einem Hohlzapfen 5 ausgebildeten oberen Teil der Grundplatte 2 dreht sich lose das Kettenrad 6, das in seinem oberen Teil durch eine Lamellenkuppelung 7 mit dem eigentlichen Getriebe in Verbindung steht. Auf dem Kopf der Spillwelle 1 ist die Scheibe 8 fest



aufgekeilt, während die Scheibe 9 sich mit Spielraum um die Welle 1 dreht. Der Bolzen 10 schraubt sich bei entsprechender Drehung in die Losscheibe 9 ein, zieht diese dadurch an und preßt die Lamellen der Kuppelung 7 aneinander, so daß die Kettentrommel 6 von der Welle 1 mitgenommen wird. Zum Anpressen der Lamellenkuppelung 7 dreht man mittels der Handgriffe 13 den Spilldeckel 12, der mit einem Zahnrad 14 fest verbunden ist und so das mit der Schraubenspindel 10 verkeilte Rad 11 dreht. Beim Fallen des Ankers wird die Lamellenkuppelung gelöst und dadurch die Spillwelle und die zugehörige Maschine von dem sich lose drehenden Kettenrade frei gemacht. Der obere Teil des Spills ist als Tautrommel ausgebildet, um gegebenenfalls mittels einer Trosse das Schiff verholen zu können.

## B. Pumpen.

Die Pumpen dienen dazu, Flüssigkeiten nach einem anderen Ort zu befördern. Hierzu sind zwei Arbeitsvorgänge erforderlich, nämlich das Ansaugen und das Wegdrücken. Ersteres erfolgt unter Mitwirkung der atmosphärischen Luft, indem durch Vorwärtsbewegen eines Kolbens ein luftverdünnter Raum in der Pumpe erzeugt wird; der dann überwiegende äußere Luftdruck, der einer Wassersäule von 10,33 m oder einer Quecksilbersäule von 76 cm das Gleichgewicht hält, preßt das Wasser od. dergl. durch die Saugleitung in die Pumpe. Die Saughöhe von 10,33 m wird jedoch nicht erreicht, da die Pumpe außerstande ist, eine absolute Luftleere zu erzeugen; es entstehen nur luftverdünnte Räume. In Betracht kommt ferner das Eigengewicht des Ventils, das überwunden werden muß; außerdem muß dafür gesorgt werden, daß der Flüssigkeitsstrahl, den die Pumpe fördert, nicht abreißt. Die beim Ansaugen entstehenden hydraulischen Bewegungswiderstände sind bei Pumpen ohne Windkessel veränderlich, bei solchen mit Windkessel nahezu konstant. In der Druckleitung erfährt die Flüssigkeit abwechselnd eine Verzögerung durch Reibung an den Zylinderwandungen, Verengung der Rohrleitungen usw. und eine Beschleunigung durch den Pumpenkolben. Man teilt die Pumpen ein in Kolben-, Rotations-, Zentrifugal- und Strahlpumpen.

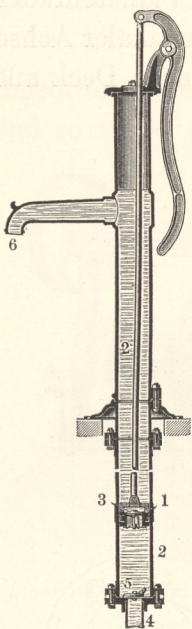


Fig. 568.  
Hubpumpe, Straßenpumpe (Schnitt).

### 1. Kolbenpumpen.

Die *Kolbenpumpen* arbeiten meist mit geradlinig bewegtem Kolben. Sie bestehen im wesentlichen aus einem Zylinder, in dem ein dicht geführter oder durch eine Stopfbüchse abgedichteter Kolben (Scheiben- oder Pumpenkolben) hin und her bewegt wird. Von dem Zylinder führt ein Rohr, das Saug- oder Einfallrohr, zu der zu hebenden Flüssigkeit, ein anderes Rohr, das Druck- oder Steigrohr, zu der Stelle, bis zu der die Flüssigkeit gefördert werden soll. An der Anschlußstelle des Saugrohres an den Zylinder sitzt ein nach dem Innern des letzteren sich öffnendes Ventil (Saugventil), vor dem Druckrohr ein nach außen sich öffnendes Ventil (Druckventil). Je nachdem das Druckventil im Kolben oder am Pumpenzylinder selbst bzw. in einer mit diesem verbundenen Kammer angeordnet ist, teilt man die Kolbenpumpen in *Hubpumpen* und *Saugpumpen*. Der senkrechte Abstand von der Oberfläche (dem Spiegel) der zu hebenden Flüssigkeit bis zum Pumpenmittel wird Saughöhe, der senkrechte Abstand vom Pumpenmittel bis zur Mündung des Druckrohres oder, bei Förderung in unter Druck stehende Räume, die Höhe einer dem herrschenden Druck entsprechenden Wassersäule wird Druckhöhe genannt. Die Summe von Saughöhe und Druckhöhe heißt Förderhöhe.

Die *Hubpumpen* arbeiten mit senkrecht bewegtem Kolben. Sie finden meist nur zum Fördern auf geringe Höhen Verwendung. Beim Aufwärtsgang des Kolbens 1 im Zylinder 2 der Straßenpumpe (Fig. 568) wird das Druckventil 3 durch den äußeren Luftdruck und die über dem Kolben stehende Wassersäule geschlossen. Infolge der bei dieser Bewegung eintretenden Vergrößerung des Raumes unter dem Kolben 1, in den das Saugrohr 4 mündet (das in die zu hebende