

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.

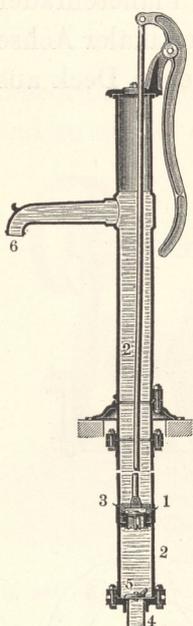


Fig. 568.
Hubpumpe, Straßenpumpe (Schnitt).

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

Flüssigkeit taucht), entsteht eine Druckverminderung wegen der Luftverdünnung; dadurch wird das Wasser unter Anheben des Ventils 5 aus dem Rohr 4 in den Raum unter dem Kolben 1 treten. Erfolgt nun der Niedergang des Kolbens 1, so schließt sich zunächst das Saugventil 5, und das im Raum unter dem Kolben befindliche Wasser tritt durch das Druckventil 3 über den Kolben; das Wasser wird bei jedem weiteren Hochgange des Kolbens weiter gehoben, bis es die Pumpe durch das Rohr 6 verläßt. Gleichzeitig mit dem Hochgange des Kolbens wird wieder Wasser angesaugt. — Häufig ordnet man, um den Flüssigkeitsstrahl möglichst gleichförmig austreten zu lassen, vor dem Austrittsrohr 6 einen Druckwindkessel an.

Die Kolbenpumpen werden nur selten zum Fördern auf geringe Höhe benutzt. Oft wird (Fig. 569, *Membranpumpe*) der Kolben 1 dieser Pumpen beim Fördern von Säuren oder durch Sand verunreinigten Flüssigkeiten durch eine Membran 2 geschützt. Die zu fördernde Flüssigkeit tritt bei 3 ein, steigt beim Aufgang des Kolbens, der die Membran 2 infolge der Luftverdünnung nach oben zieht, über das Ventil 4 in den Raum 5, den die Flüssigkeit beim Kolbenniedergang unter Anheben des Ventils 6 verläßt. Die Membran besteht meist aus Paragummi, während die Ventillräume und Röhren aus widerstandsfähigem Material, wie Bronze, Hartblei, Hartgummi, hergestellt werden.

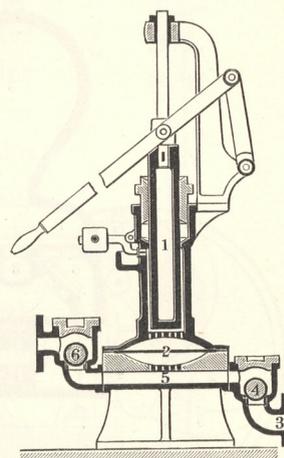


Fig. 569. Membranpumpe.

Meist bildet man die Kolbenpumpen als *Druckpumpen* aus, die zum Fördern auf größere Höhe, wie z. B. bei Bergwerkswasserhaltungen, Wasserwerken usw., oder zur Ausübung von Preßdruck, wie z. B. bei hydraulischen Pressen, geeignet sind. Sie arbeiten bei stehender Anordnung des Kolbens zuweilen einfach-, meist jedoch doppelwirkend, bei liegender Anordnung einfach- oder doppelwirkend. Eine liegende doppelwirkende Pumpe

der Firma A. Borsig, Berlin-Tegel, zeigt Fig. 570. Die Pumpe besitzt zwei Saugventile 1, 11 und zwei Druckventile 2, 12, die hier paarweise übereinander angeordnet und als sogenannte Ringventile ausgebildet sind, um die bei jedem Hub des Kolbens 3 zu beschleunigende Wassersäule möglichst kurz machen zu können. Die Flüssigkeit (Reinwasser) tritt durch das Rohr 4 in den Saugwindkessel 5 ein, in den die beiden in die Flüssigkeit eintauchenden Stutzen 6, 6 reichen. Geht der Kolben 3 nach links, so wird das Saugventil 11 gehoben, und es strömt Flüssigkeit in den Raum 9, während gleichzeitig das Ventil 1 niedergedrückt und das Druckventil 2 geöffnet wird. Dadurch strömt das im Raum 7 befindliche Wasser durch die Rohrleitung 8 zur Ausflußöffnung 10. Kehrt der von einer Kurbel angetriebene Kolben 3 seine Bewegung um, so tritt auf der linken Seite die Saugperiode, auf der rechten die Druckperiode ein, wobei die Ventile 1 und 12 geöffnet und die Ventile 11 und 2 geschlossen sind. Über der Rohrleitung 8 sind große Druckwindhauben 13 angeordnet, die im Verein mit dem Saugwindkessel 5 dem Wasser eine gleichmäßige Geschwindigkeit erteilen.

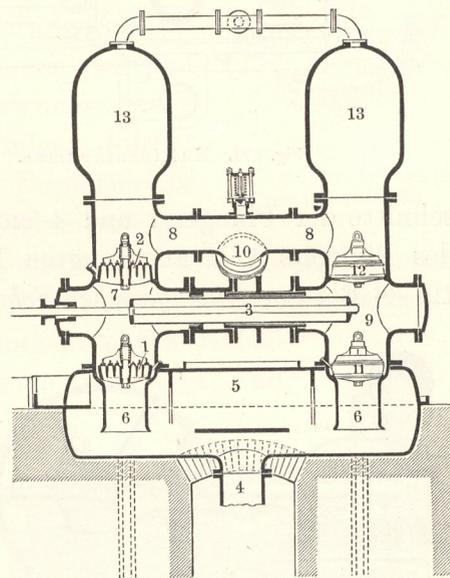


Fig. 570. Liegende doppelwirkende Pumpe mit Ringventilen.

Man ersetzt auch neuerdings die Ringventile durch eine größere Anzahl kleiner Ventile und vereinigt die beiden Pumpenkörper zu einem einzigen, der in der Mitte eine mit Führungsbüchse für den Kolben versehene Scheidewand besitzt. Auch hier sind Saug- und Druckwindkessel vorgesehen.

Von den doppelwirkenden Saug- und Druckpumpen mit Scheibenkolben, die in verschiedenster Form ausgeführt werden, zeigt Fig. 571 eine unter dem Namen *Kaliforniapumpe* bekannte Konstruktion, die zum Fördern mittelgroßer Wassermengen für Fabrikzwecke geeignet ist. Der mit Lederdichtung versehene Kolben 1 wird von einem Kreuzkopf 2 bewegt, der durch eine Schubstange und Kurbel 4 von der Riemenscheibe 5 aus seine Bewegung erhält. Die Saug- und

Druckklappen 6, 7 sind aus Lederplatten hergestellt; 6 und 7 sind durch Gußeisenstücke beschwert, die mit Gelenkzapfen in die Gehäusewand greifen. Der Windkessel 8 ist nach Lösen der Schrauben 9 abnehmbar, so daß sämtliche Klappen dann zugänglich sind. Sowohl das (nicht dargestellte, in die Zylinderführung des Kolbens mündende) Saugrohr als auch das Druckrohr 3 führen seitlich vom Ventilgehäuse ab. Diese Pumpe zeichnet sich vorteilhaft durch ihre gedrängte Bauart aus.

Differentialpumpen finden für die gleichen Zwecke Verwendung wie die doppelwirkenden

Druckpumpen, besitzen aber nur ein Saugventil und ein Druckventil. Hinsichtlich der Saugwirkung sind sie einfach-, hinsichtlich der Druckwirkung doppelwirkend. Die Arbeitsleistung kann dabei auf den Vor- und Rückgang des Kolbens gleichmäßig verteilt werden. In Fig. 572 ist eine liegende Differentialplunger-Pumpe der Gasmotorenfabrik Deutz im Längsschnitt dargestellt. Der Differentialplunger 1 wird durch die Stopfbüchsen 2 und 3 im Pumpengehäuse dicht geführt. Der Querschnitt des schwächeren

Plungerteils 4 beträgt die Hälfte oder etwas mehr des Querschnittes von 1. Bewegt sich der Plunger 1, 4 nach rechts, so wird in den Raum 5 so viel Flüssigkeit durch Saugrohr 6, Saugwindkessel 7 und Saugventil 8 angesaugt, als dem Querschnitt des Plungerteiles 1 entspricht. Gleichzeitig wird aus dem Raum 9 so viel Flüssigkeit durch Rohr 10 und den Druckwindkessel 11 in die Druckleitung 12 gefördert, als der Differenz der Querschnitte von 1 und 4 entspricht. Beim Linksgang des Plungers wird aus dem Raum 5 die ganze vorher angesaugte Flüssigkeitsmenge durch das Druckventil 13 in den Windkessel 11 gedrückt, aus dem von der Flüssigkeit wieder so viel durch das Rohr 10 in den Raum 9 zurückfließt, als der Differenz der Quer-

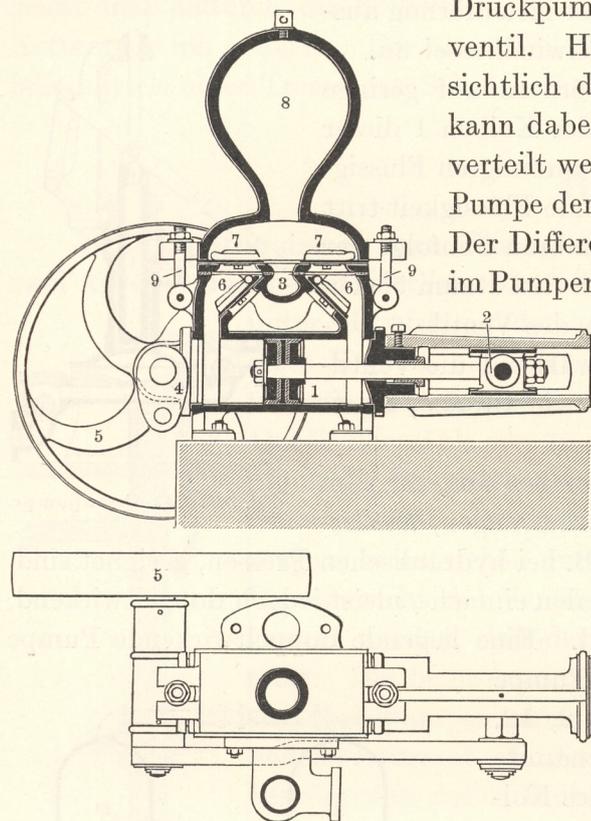


Fig. 571. Kaliforniapumpe.

schnitte der Plunger 1 und 4 entspricht. Der übrige Teil, etwa die Hälfte der beim Rechtsgang des Plungers 1, 4 angesaugten Flüssigkeitsmenge, verläßt die Pumpe durch die Druckleitung 12. — Bei der *Rittingerschen Schachtpumpe* für Bergwerke (Fig. 573) bildet der untere Teil 9 des

Steigrohres 1 den Kolben, der im Zylinder 2 mittels Stopfbüchse 3 geführt ist. Das Wasser tritt durch die hohle Kolbenstange 1, 9, die an Zapfen 4, 4 auf und nieder bewegt wird, in das Gehäuse 5 und verläßt die Pumpe durch das Rohr 6. Die Pumpe besitzt bei 7 den Windkessel, der über dem Druckventil 8 liegt. Der häufigeren Verwendung der Rittinger-Pumpen für Abteufzwecke steht bei größeren Wassermengen das unhandliche Maß des Pumpenkolbens entgegen, da der Hub nur verhältnismäßig klein sein kann.

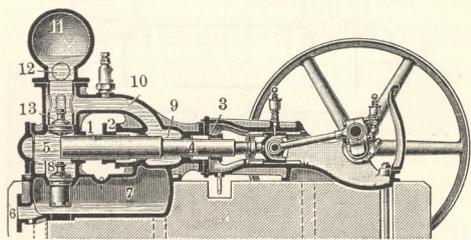


Fig. 572. Differentialplunger-Pumpe (Längsschnitt).

Pumpen für dickflüssige Stoffe, insbesondere Latrinen- und Jauchepumpen, rüstet man mit Schiebern an Stelle der Ventile aus. Der Schieber erhält dabei seine Steuerung von der Hauptantriebswelle aus. In manchen Pumpen wirkt der Kolben selbst als Schieber; er macht bei seiner Bewegung Öffnungen frei, durch welche die Flüssigkeit infolge ihres Eigengewichts und des Luftdruckes eintritt. Beim Rückgang des Kolbens schließt derselbe diese Öffnungen ab und preßt die abgesperrte Flüssigkeitsmenge in das Druckrohr.

Die Zylinder der Pumpen (Kolbenrohr, Stiefel) bestehen meist aus Gußeisen, zuweilen auch aus Stahlguß, Rotguß, Bronze usw. Beim Fördern von Säuren u. dergl. verwendet man Steinzeug, Glas, Hartblei, Hartgummi, um ein Zerstoren zu verhüten. Das Saugrohr erhält gewöhnlich

am unteren Ende ein korbartig gestaltetes Sieb (Saugkorb), das oft mit einem nach der Pumpe hin sich öffnenden Ventil (Fußventil) vereinigt ist und das Eindringen von Fremdkörpern verhindern soll; ebenso schaltet man mitunter in das Druckrohr ein nach außen sich öffnendes Ventil (Rückschlagventil) ein.

Die Wassergeschwindigkeit im Saugrohr beträgt bis zu 1 m in der Sekunde bei geringer Länge des Saugrohres; bei Längen über 50 m geht man zweckmäßig bis höchstens 0,75 m in der Sekunde. Im Druckrohr beträgt die Wassergeschwindigkeit bei größeren Pumpen und langen Leitungen etwa 1 m in der Sekunde, bei kleineren Pumpen und kurzen Leitungen mitunter bis 1,5 oder 2 m. Die Kolben erhalten eine mittlere Geschwindigkeit von 0,5 bis 1 m in der Sekunde, bei kurzhubigen Pumpen auch bis zu 2 m. Der volumetrische Wirkungsgrad beträgt bei guter Ausführung etwa 0,85. — Die Ventile sind aus Gußeisen, Rotguß usw., seltener aus Kautschuk. Meist sind die Ventile kraftschlüssig, d. h. sie öffnen sich oder schließen sich selbsttätig bei Überdruck; zuweilen sind sie auch zwangsläufig gesteuert (Riedlersche Ventile). Bei großen Pumpen verwendet man zur Vermeidung übermäßiger Hubhöhe mehrsitzige Ventile, insbesondere einfache und mehrfache Ringventile oder die von Thomaczek erfundenen Etagenventile, die aus etagenförmig übereinander liegenden Ringventilen bestehen. — Der Antrieb der Pumpen kann von Hand mittels Handgriffs (Krückenpumpen) oder Hebels (Schwengel-, Balancierpumpen) sowie durch Schwungrad und Kurbel (Kurbelpumpen) erfolgen. Pumpen für Kraftbetrieb erhalten ihren Antrieb mittels Kurbelgetriebes, vielfach auch unmittelbar durch die Kolbenstangen von Kraftmaschinen mit hin und her gehender Bewegung (Dampf- und Gaspumpen). Transmissionspumpen werden durch Riemen, Seile od. dergl. von einer Wellenleitung aus angetrieben. Bei den Dampfpumpen kann der Antrieb der Steuerung von einer zwischen den Dampfzylinder und das Pumpengehäuse geschalteten Schwungradwelle (Dampfpumpen mit Hilfsrotation) oder ohne diese Welle erfolgen (direkt wirkende Dampfpumpen). Von letzteren hat die sogenannte *Duplexpumpe* (Fig. 574 und 575), auch *Worthington-Pumpe* genannt, große Verbreitung gefunden. Sie besteht aus zwei nebeneinander liegenden Dampfpumpen, die so gesteuert werden, daß die Kolbenstange 2 der einen Pumpe 11, die den Dampfkolben 1 mit dem Pumpenkolben 3 verbindet, durch den in der Mitte des Maschinengestelles 4 angebrachten Hebelmechanismus den Dampfverteilerschieber 5 der anderen Pumpe 12 bewegt, und umgekehrt die Kolbenstange der Pumpe 12 den Dampfschieber von 11. Mit 6, 7, 8 sind die Dampfkanäle, mit 9 die Saugventile und mit 10 die Druckventile der Pumpe bezeichnet. Die wechselweise abhängige Steuerung der beiden Antriebsmaschinen ist so eingerichtet, daß die eine Pumpe ihre Bewegung beginnt, wenn die andere diese beendet. Die größeren direkt wirkenden Dampfpumpen, insbesondere solche für Schiffszwecke, Wasserversorgungs- und Wasserhaltungsanlagen, werden mit zwei- oder dreifacher Expansion des Dampfes ausgeführt. Zu den direkt angetriebenen Dampfpumpen gehören ferner die Simplexpumpen von L. Becker in Offenbach a. M., die schwungradlose Dampfpumpe Patent Voit und die *Kataraktmaschinen*. Letztere sind große Wasserhaltungsmaschinen, deren unter Tag aufgestellte Pumpen mittels Gestänges von einem über Tag stehenden Dampfzylinder mit Kataraktsteuerung aus angetrieben werden. Die Steuerung dieser Pumpen

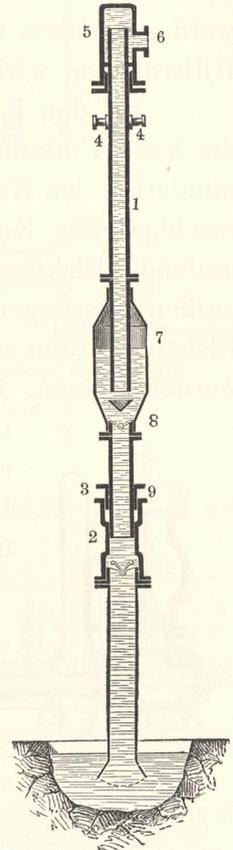


Fig. 573.
Rittinger-Schachtpumpe (Schnitt).

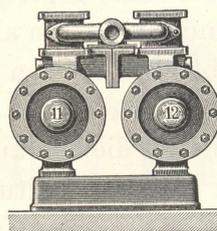


Fig. 574. Stirnansicht.

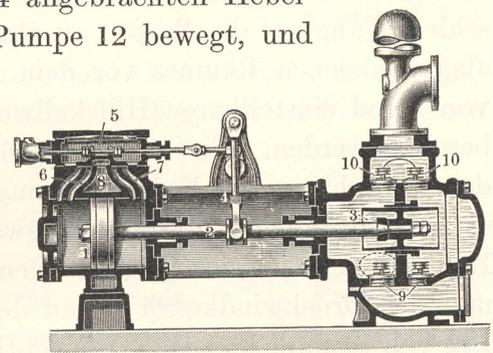


Fig. 575. Längsschnitt.

Fig. 574 und 575. Duplexdampfpumpe.

solche für Schiffszwecke, Wasserversorgungs- und Wasserhaltungsanlagen, werden mit zwei- oder dreifacher Expansion des Dampfes ausgeführt. Zu den direkt angetriebenen Dampfpumpen gehören ferner die Simplexpumpen von L. Becker in Offenbach a. M., die schwungradlose Dampfpumpe Patent Voit und die *Kataraktmaschinen*. Letztere sind große Wasserhaltungsmaschinen, deren unter Tag aufgestellte Pumpen mittels Gestänges von einem über Tag stehenden Dampfzylinder mit Kataraktsteuerung aus angetrieben werden. Die Steuerung dieser Pumpen

kann so eingestellt werden, daß in der Bewegung des Kolbens je nach der zu fördernden Wassermenge am Hubende eine kleinere oder größere Pause (Hubpause) eintritt. Hydraulisch (durch Druckwasser) betriebene Pumpen wurden früher dadurch bewegt, daß man beide Zylinderseiten einer über Tag stehenden doppelwirkenden Pumpe durch je eine mit Wasser gefüllte Rohrleitung mit beiden Seiten des gleichgroßen, unter Tag stehenden Antriebszylinders ohne Steuerung verband. Die Wassersäulen wirkten dabei wie ein Gestänge (Hydraulisches Gestänge). Neuerdings werden sie stets mit selbsttätiger Steuerung des Antriebszylinders nach Art der direkt oder mit Hilfsrotation wirkenden Dampfpumpen ausgeführt.

Bei den Kolbenpumpen mit elektrischem Antrieb mußte man früher durch ein Vorgelege die hohe Umlaufzahl des Motors erniedrigen. Diese Vorgelege beanspruchten viel Platz, verminderten den Nutzeffekt und vermehrten die Kosten der Anlage. Gegenwärtig baut man deshalb raschlaufende Kolbenpumpen, die bei mäßigen Leistungen und Antrieb durch normale raschlaufende Elektromotoren nur eine einfache Riemen- oder Räderübersetzung nötig haben, bei großen Leistungen (für Wasserversorgungs- und Wasserhaltungszwecke) mit mäßig raschlaufenden Elektromotoren oder raschlaufenden Dampfmaschinen, Gasmotoren, Turbinen direkt gekuppelt werden können. Derartige Pumpen werden als einfach- oder doppelwirkende *kurzhubige* Plungerpumpen mit bis zu 300 Umdrehungen in der Minute in Zwillings- oder Drillingsanordnung ausgeführt und als *Expreßpumpen* bezeichnet. Von den reichlich bemessenen Ventilen mit kleinem Hub sind entweder die Saugventile gesteuert und die Druckventile selbsttätig, oder beide selbsttätig. Der Saugwindkessel dieser Pumpen liegt möglichst hoch, um die abwechselnd zu beschleunigende und zu verzögernde Wassermasse zwischen Kolben und Saugwindkessel möglichst klein zu halten.

Die ersten Konstruktionen dieser Pumpen rühren von Riedler her. Fig. 576 ist ein Längsschnitt durch eine einzelne dieser in Drillingsanordnung ausgeführten Pumpen.

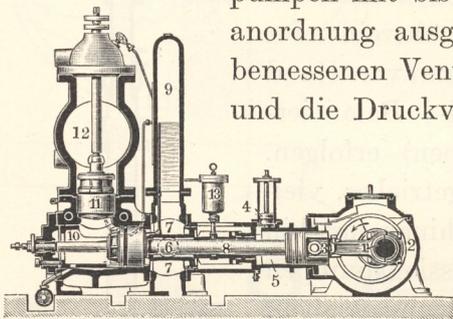


Fig. 576.

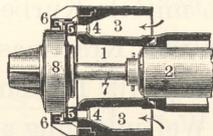


Fig. 577.

Fig. 576. Riedler-Expreßpumpe (Längsschnitt). Fig. 577. Saugventil der Expreßpumpe.

Der Saugwindkessel dieser Pumpen liegt möglichst hoch, um die abwechselnd zu beschleunigende und zu verzögernde Wassermasse zwischen Kolben und Saugwindkessel möglichst klein zu halten. Die ersten Konstruktionen dieser Pumpen rühren von Riedler her. Fig. 576 ist ein Längsschnitt durch eine einzelne dieser in Drillingsanordnung ausgeführten Pumpen.

Die dreifach gekröpfte Welle 1 mit um je 120° versetzten Kurbeln läuft in dem Öltrog 2 und ist direkt mit dem Motor gekuppelt. Der Kreuzkopf 3 jeder der drei Pumpen bewegt sich als Kolben in einem einseitig geschlossenen Zylinder 5 und wirkt in diesem beim Druckhub als Luftpufferkolben, so daß gegen Ende des Druckhubes die Luft im Pufferzylinder verdichtet wird und verzögernd auf die bewegten Gestängemassen wirkt, während beim Saughub die zusammengepreßte Luft eine Beschleunigung auf die Massen ausübt. Die Wirkung des Luftpuffers kann durch Veränderung des abgeschlossenen Raumes vor dem Kolben, des sogenannten schädlichen Raumes, mittels eines von Hand einstellbaren Hilfskolbens 4 beliebig geregelt, auch durch Öffnen des Zylinders ganz beseitigt werden. Die Saugleitung 6 mündet in den allen drei Pumpen gemeinsamen Saugraum 7, der die Führung des Kolbens 8 umgibt und mit den Saugwindkesseln 9 verbunden ist. Letztere sind so angebracht, daß der Saugwasserspiegel stets höher liegt als die Saugventile. Über dem Raum 10 befinden sich die Druckventile 11, die hier aus federbelasteten Gruppenventilen bestehen, und der Druckwindkessel 12, an den die Druckleitung anschließt. 13 ist ein Schmiergefäß. — Ein von Stumpf konstruiertes Ventil für schnellaufende Pumpen zeigt Fig. 577. Der Pumpenzylinder 1, in den der Kolben 2 taucht, ist von einem ringförmigen Raum 3 umgeben, in den das Saugrohr mündet. Der Raum 3 verengt sich zu einem Ringschlitz 4, gegen den das ringförmige Ventil 5 anliegt. Eine ringartige Erhöhung desselben stößt beim Öffnen gegen den Ventiltfänger 6. Dieser bildet zugleich die Führung für das Ventil, das in der Pumpe so angebracht ist, daß seine Sitzfläche in der senkrechten Ebene liegt. Der Pumpenkolben 2 trägt an seiner Verlängerung 7 einen Steuerkopf 8 mit Gummifeder, die am Ende jedes Saughubes das geöffnete Ventil mitnimmt und auf den Ventilsitz drückt. — Neuerdings läßt man bei elektrisch angetriebenen Pumpen das Vorgelege überhaupt fort. Fig. 578 zeigt eine doppelwirkende raschlaufende Pumpe der Firma

A. Borsig, Berlin-Tegel. Die Pumpe macht 145 minutliche Umdrehungen. Der Drehstrommotor 1 ist direkt auf die Pumpenkurbelwelle 2 aufgesetzt. Durch das große Schwungmoment des umlaufenden Motorteils ist die Anordnung eines besonderen Schwungrades überflüssig.

Die Firma Ortenbach & Vogel baut neuerdings auch ventillose Schneltpumpen in Zwillingsanordnung, deren um 90° gegeneinander versetzte Kolben sich gegenseitig steuern. Die Pumpen mit um eine Achse schwingenden Kolben (Flügelpumpen), die einfach- oder mehrfachwirkend ausgeführt werden und aus einem zylindrischen Gehäuse mit radialer Scheidewand und einem oder mehreren um eine zentrale Achse schwingenden Kolben sowie den erforderlichen Saug- und Druckventilen bestehen, sind für viele untergeordnete Zwecke gut verwendbar. Bei der Pumpe von G. Allweiler (Fig. 579) liegt im Gehäuse 1 der hin und her schwingende Flügel oder Kolben 2, der das Wasser durch die Saugventile 4 ansaugt und es durch die Druckventile 3 wegpreßt. In der Mitte des Gehäuses 1 liegt die Scheidewand 5. Es spielen sich hier ähnliche Vorgänge ab wie bei einer Hubpumpe.

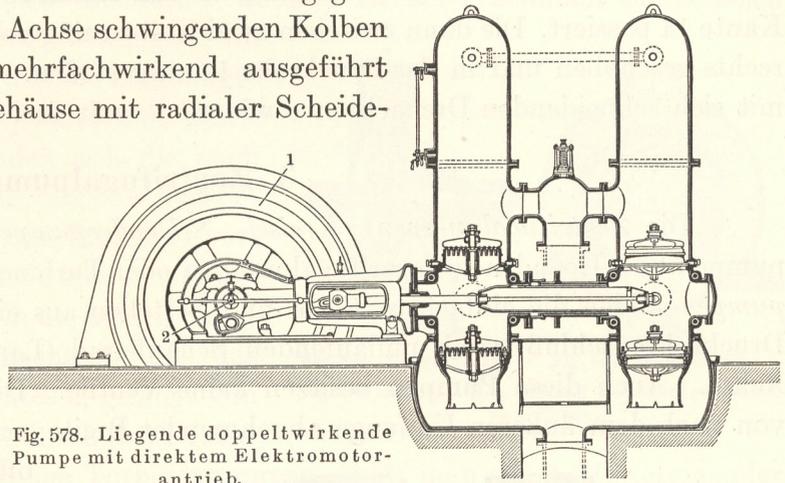


Fig. 578. Liegende doppeltwirkende Pumpe mit direktem Elektromotorantrieb.

2. Rotationspumpen.

Die *Rotationspumpen* (*Kapselpumpen*, *Kapselwerke*, *Walzenpumpen*, *Würgelpumpen*, *Kreis- oder Drehkolbenpumpen*) bestehen aus einem Gehäuse, der Kapsel, mit Saug- und Druckrohranschluß, in dem sich mehrere, in der Regel zwei, geeignet gestaltete Körper (Flügel, Verdränger, Walzen, Kolben) um parallele, außerhalb des Gehäuses gelagerte, durch Zahnräder in Verbindung stehende Achsen drehen. Diese Pumpen besitzen keine Ventile; die Abdichtung zwischen Saug- und Druckraum bewirken die umlaufenden Kolben selbst. Bei den älteren Pumpen dieser Art berühren sich die Flügel oder Kolben gegenseitig und auch das Gehäuse in nur einer Linie. Dies hatte eine schlechte Abdichtung zwischen Saug- und Druckraum und daher einen schlechten Wirkungsgrad auch dann zur Folge, wenn die Flügel nicht aufeinander schleiften, sondern eine reine Abwälzbewegung ausführten. Die neueren Konstruktionen benutzen Flügel, die das Gehäuse mit einer Fläche berühren, während eine Berührung der Flügel vielfach überhaupt nicht mehr stattfindet. Fig. 580 und 581 zeigen eine Kreiskolbenpumpe der Firma C. H. Jäger & Co., bei der das vierzählige Rad 1 mit seinen Zahnköpfen an der Aussparung eines feststehenden Kernes 3 vorbeischiebt. Damit ist die erwähnte Flächenberührung erzielt, die sich insbesondere für größere Förderhöhen besser bewährt als die nur nach einer Linie erfolgende Abdichtung, wenn diese allein durch den Eingriff der Zähne bewirkt wird. Die Zähne 2 stehen an der auf der Welle 5 befestigten Scheibe 4 beiderseits vor. Die Welle 5 wird angetrieben und versetzt die Welle 6 in Drehung mittels der Zahnräder 7, deren Übersetzungsverhältnis 3:4 ist. Um eine möglichst vollkommene Druckausgleichung für das Rad 1 zu erzielen, werden auch den

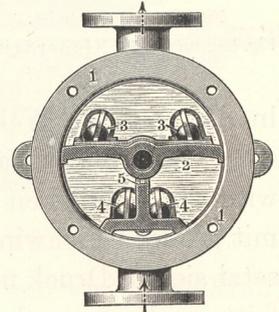


Fig. 579. Doppeltwirkende Flügelpumpe, Deckel abgenommen.

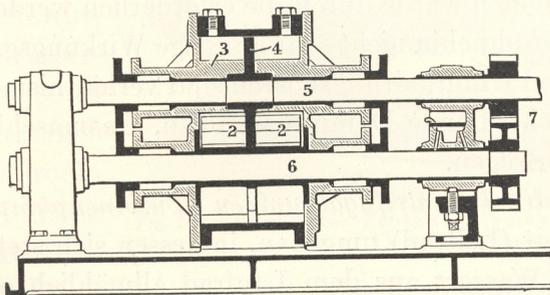


Fig. 580.

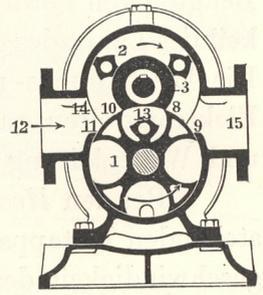


Fig. 581.

Fig. 580 und 581. Kreiskolbenpumpe.

Öffnungen 8, 9 und 10, 11 gegenüber in der Gehäusewand Aussparungen von gleicher Breite vorgesehen und diese Aussparungen durch Kanäle in den Gehäusedeckeln in Verbindung mit dem Saug- bzw. Druckraum gebracht. Es wirkt dann in den Aussparungen derselbe Druck auf das Rad 1 wie auf der gegenüberliegenden Seite. Bei diesen Pumpen saugen die Kolben 2 aus dem Saugrohr 12 jeweils so lange Flüssigkeit in den Raum 13 ein, bis der nachfolgende Kolben 2 die Kante 14 passiert. Die dann zwischen zwei Kolben eingeschlossene Flüssigkeit wird von diesen nach rechts geschoben und in das Druckrohr 15 ausgestoßen. — In einzelnen Fällen sind auch Pumpen mit sich schneidenden Drehachsen sowie solche mit drei Triebwellen (Patent Klein) in Gebrauch.

3. Zentrifugalpumpen.

Die *Zentrifugalpumpen* (*Kreisel-, Schleuderpumpen*) zerfallen in Niederdruckzentrifugalpumpen und Hochdruck-Zentrifugalpumpen oder Turbinenpumpen. Die *Niederdruck-Zentrifugalpumpen* bilden die einfachste Form und bestehen aus einem in einem Gehäuse mit Saug- und Druckrohranschluß rasch umlaufenden Schaufelrad (Laufrad) mit horizontaler oder vertikaler Achse. Auch diese Pumpen besitzen keine Ventile. Die Schaufelräder sind von gleicher oder von nach dem äußeren Umfange abnehmender Breite; man führt die Pumpen ferner mit seitlich

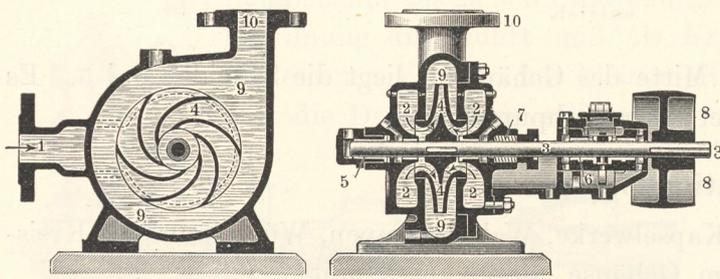


Fig. 582. Querschnitt.

Fig. 583. Längsschnitt.

Fig. 582 und 583. Niederdruck-Zentrifugalpumpe von Klein, Schanzlin & Becker.

offenen oder mit seitlich geschlossenen Rädern aus. Als Unterscheidungsmerkmal dient weiter die Art des Einlaufes der Flüssigkeit (einseitiger bzw. zweiseitiger Einlauf). In den Fig. 582 und 583 ist eine Niederdruck-Zentrifugalpumpe von Klein, Schanzlin & Becker dargestellt. Die durch das Saugrohr 1 eintretende Flüssigkeit verteilt sich in die beiden Seitenräume 2 und tritt aus diesen axial

in das auf der Welle 3 sitzende Laufrad 4. Die Welle 3 ist bei 5 und 6 gelagert, bei 7 in einer Stopfbüchse abgedichtet und mit einer Riemenscheibe 8 versehen. Im Schaufelrad 4 wird die Flüssigkeit durch die Wirkung der Zentrifugalkraft nach außen geschleudert und tritt mit großer Geschwindigkeit aus diesem Rade in den Raum 9 über. Ein Teil der Geschwindigkeit setzt sich in Druck um, ein anderer Teil geht durch Wirbelbildung infolge des unmittelbaren Übertritts verloren, wodurch der Wirkungsgrad ungünstig beeinflusst wird. Aus dem Raum 9 tritt die Flüssigkeit bei 10 in das Druckrohr. — Die Niederdruck-Zentrifugalpumpen sind für mittlere und große Fördermengen, z. B. als Schiffs- und Dockpumpen, zum Be- und Entwässern von Ländereien usw., sowie zum Fördern unreiner, sandiger und schlammiger Flüssigkeiten, z. B. zum Auspumpen von Bau- und Tongruben, sehr geeignet. Diese Pumpen fördern nur auf eine Höhe von 20—25 m. Bei größeren Förderhöhen würde durch die erforderlich werdende sehr große Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades der ohnehin nicht sehr günstige Wirkungsgrad (35—65 Proz.) noch weiter sinken. Die Anschaffungs- und Unterhaltungskosten sind verhältnismäßig gering. Der Antrieb kann durch Elektromotoren, raschlaufende Dampfmaschinen, Gasmaschinen, Turbinen sowie durch Riemen- und Wellenleitung erfolgen.

Bei den *Hochdruck-Zentrifugalpumpen* (*Turbinenpumpen*) ist das Laufrad von einem stillstehenden Leitapparat (Leitrad) umgeben, in dessen sich stetig erweiternden Zellen die Austrittsgeschwindigkeit des Wassers aus dem Laufrad allmählich ohne Wirbelbildung reduziert und so möglichst vollständig in Druck umgewandelt wird. Dadurch wird eine Vergrößerung der Förderhöhe und des Wirkungsgrades (bis 80 Proz. und mehr) erzielt. Diese Pumpen erfordern gegenüber den Kolbenpumpen infolge ihrer gedrängten Bauart einen geringen Aufstellungsraum und gestatten, da sie mit hohen Umdrehungszahlen laufen, verhältnismäßig kleine Abmessungen der zu ihrem Antrieb erforderlichen Dampfturbinen oder Elektromotoren. Die Turbinenpumpen zerfallen nach der Anzahl der Laufräder in einstufige (mit einem Laufrad) und mehrstufige

(mit mehreren Laufrädern). In den Fig. 584 und 585 ist eine einstufige Turbinenpumpe von Gebr. Sulzer für Förderhöhen von 25—30 m dargestellt. In dem Gehäuse 1 mit seitlichem Saughals 2 und oberem Druckhals 3 befindet sich ein symmetrisch gebautes Laufrad 4, das fest auf die Welle 5 gekeilt ist. Konzentrisch zum Laufrad 4 ist der Leitapparat 6 angeordnet, der durch den Deckel 7 festgehalten wird. Im Gehäuse 1 und im Deckel 7 befinden sich konzentrische Saugräume 8, 8, die unter sich durch Öffnungen 9 im Leitapparat 6 in Verbindung stehen, so daß die angesaugte Flüssigkeit von beiden Seiten her in das symmetrische Laufrad treten kann. Im Leitapparat befinden sich die nach außen zu sich erweiternden Leitkanäle 10, die den Austritt der Flüssigkeit aus dem Laufrad in den Druckraum 11 vermitteln. Die zu fördernde Flüssigkeit tritt durch den Saugstutzen 2 in die Pumpe ein, verteilt sich in die beiden Saugräume 8, 8, durchfließt vom Pumpenzentrum aus das Laufrad 4, die Kanäle 10 des Leitapparates 6, gelangt von diesen in den Druckraum 11 und von dort durch den Druckstutzen 3 in die Förderleitung. Mehrstufige Turbinenpumpen erhält man durch Hintereinanderschaltung mehrerer Laufräder auf derselben Welle. In Fig. 586 ist eine vierstufige Turbinenpumpe der Firma C. H. Jäger & Co. dargestellt. Auf der Welle 2 sind die vier Laufräder 1 aufgekeilt und von den vier Leiträdern 3 umgeben. Die Flüssigkeit tritt durch das Saugrohr 4 in das erste Laufrad 1, erhält in diesem eine der Umdrehungszahl des Rades entsprechende Geschwindigkeit, die im Leitrad 3, wie bei einstufigen Turbinenpumpen, in entsprechenden Druck umgewandelt wird. Durch den Kanal 5 gelangt die Flüssigkeit dann in das zweite Laufrad und verläßt nach abermaliger Beschleunigung und Umsetzung der Geschwindigkeit in Druck das zweite Leitrad mit dem doppelten Druck. Dieser Vorgang wiederholt sich im dritten und vierten Leitrad, so daß die Flüssigkeit beim Austritt aus dem vierten Leitrad in den Sammelraum 6 und das Druckrohr 7 das Vierfache des Druckes besitzt, den sie in einem einfachen Laufrad erhalten hätte. Diese Pumpen eignen sich für sehr hohe Pressungen. Versuche, die an einer Jägerschen Turbinenpumpe von 1500 Umdrehungen in der Minute vorgenommen wurden, ergaben zum Fördern einer Wassermenge von 60 cbm in der Stunde auf 80 m (manometrische) Förderhöhe einen Wirkungsgrad von 77 Proz. Der Antrieb der Hochdruck-Zentrifugalpumpe erfolgt meist durch direkt gekuppelte Elektromotoren, kann aber auch durch raschlaufende Dampfmaschinen, Turbinen od. dergl. oder mittels Riemen- und Seiltriebes erfolgen. Diese Pumpen verwendet man in Wasserhaltungsanlagen für Bergwerke, Wasserversorgungsanlagen für Städte, für Be- und Entwässerungsanlagen, für Feuerlöschzwecke usw. Fig. 587 zeigt eine Turbinenpumpe 1, die mit einem Elektromotor 2 direkt gekuppelt ist. Zum Auspumpen von Schächten ordnet man diese Pumpen an einem senkrechten Gestell an, so daß sie, dem Fortgang der Abteufungsarbeiten folgend, immer tiefer gesenkt werden können, ohne daß die Saughöhe die zulässige Grenze überschreitet.

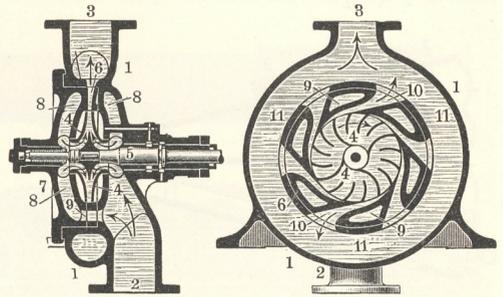


Fig. 584. Längsschnitt. Fig. 585. Querschnitt.
Fig. 584 und 585. Hochdruck-Zentrifugalpumpe von Sulzer.

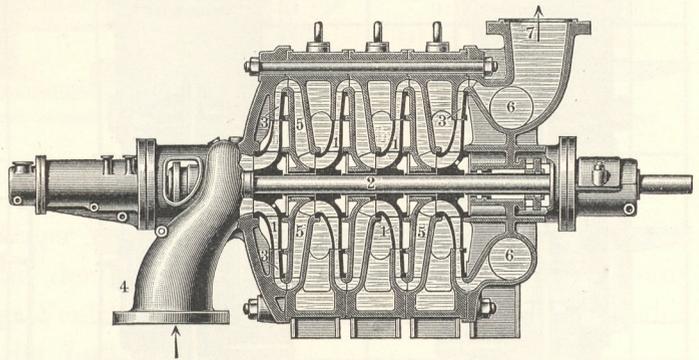


Fig. 586. Turbinenpumpe von Jäger (Längsschnitt).

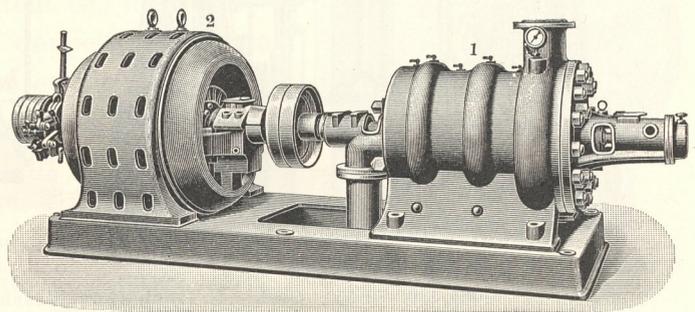


Fig. 587. Hochdruck-Zentrifugalpumpe von Sulzer, mit Elektromotor gekuppelt.