

204. Der Pulsometer. Der Pulsometer ist eine in ihrer Art ganz eigentümliche, cylinder- und kolbenlose Pumpe.

Ein Pulsometer der ursprünglichen Einrichtung ist in Fig. 223 skizziert. Wie aus dieser Skizze zu ersehen, besteht der Pulsometer aus zwei birnenförmigen Gefäßen *A* und *A'* mit dem Saugraume *E* und dem Druckraume *D* (in der Figur punktiert angedeutet), aus einem Stücke gegossen, welches in seinem unteren Teile zwei Saugventile, in dem seitlich angegossenen Druckraum zwei Druckventile *V* enthält. Diese Ventile sind Gummipiatenrundventile mit Gittersitzen und Fangtellern. Die beiden schlan- ken Hälse der Pumpgefäße *A* vereinigen sich in einem besonders aufgeschraubten Steuerkopfe *C*, welcher ein Kugelventil enthält, das über einen schmalen Sattel rollen kann und stets eine der Halsöffnungen abschließt. Oben in den Steuerkopf mündet die mit einem Absperrventil versehene Dampfleitung *B*.

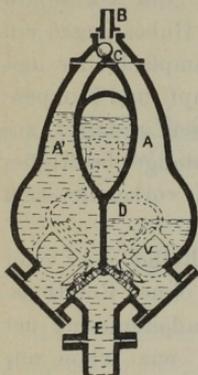


Fig. 223.

Die Wirkungsweise des Pulsometers ist nun folgende: Durch das Kugelventil, welches in der Ruhelage stets eines der Gefäße *A* oder *A'* gegen die Dampfleitung öffnet bzw. abschließt, sei eben das Gefäß *A*, welches unmittelbar vorher mit Wasser gefüllt wurde, geöffnet worden, infolgedessen wird der Dampf in *A* einströmen und das in demselben befindliche Wasser durch das Druckventil *V* nach dem Druckraume *D* pressen; das Saugventil bleibt währenddem geschlossen. Diese Druckwirkung dauert so lange, bis der Wasserspiegel in *A* bis zur oberen Begrenzungslinie der nach dem Druckraume *D* führenden Öffnung gesunken ist; in diesem Momente strömt die in *D* und der Druckleitung befindliche Flüssigkeit dem eindringenden Dampfe entgegen; es beginnt die Kondensation desselben, somit bildet sich in *A* ein teilweises Vakuum und das Druckventil *V* schließt sich; der Druck in *A* nimmt plötzlich soweit ab, daß im Gefäße *A'* ein Überdruck auftritt, welcher das Kugelventil nach der anderen Seite wirft und dadurch den Dampfzutritt nach *A* abschließt; in dieses Gefäß dringt nun infolge des teilweisen Vakuums durch das sich unter dem atmosphärischen Überdrucke öffnende Saugventil Wasser ein und füllt dieses Gefäß von neuem. Gleichzeitig beginnt aber auch der Dampf in das gegen die Dampfleitung geöffnete Gefäß *A'* einzuströmen und das dort befindliche Wasser auszutreiben, und dieselbe Reihenfolge von Einzelvorgängen wiederholt sich nun abwechselnd in beiden Kammern. Diese Vorgänge werden noch durch einzelne Details in ihrer Wirkung schärfer ausgebildet. Während das Wasser aus den Gefäßen *A* und *A'*

hinausgetrieben wird, findet eine verhältnismäßig nur geringe Kondensation des Dampfes statt, weil die Form des Gefäßes die Bildung von aufwallenden Bewegungen des Wassers bezw. Mischung desselben mit dem Dampf nicht begünstigt und andererseits zwischen dem Wasser und dem Dampf ein Luftkissen vorhanden ist. In den obersten Teil der Kammer mündet zu diesem Zwecke je ein kleines Luftventil, welches sich selbstständig nach innen öffnet, sobald der Druck im Innern der Pumpgefäße unter den Druck der Außenluft sinkt und etwas Luft eintreten läßt; steigt der Druck wieder, dann schließen sich die Ventilchen selbsttätig. Die nun in *A* oder *A'* eingeschlossene Luft bildet ein elastisches Kissen über dem bei der Saugwirkung rasch aufwärts steigenden Flüssigkeitsspiegel; die bewegte Flüssigkeitsmasse wird zunächst die Luft komprimieren und sobald der Druck auf die Steuerkugel groß genug ist, um den Gegendruck zu überwinden, erfolgt die Umsteuerung. Die Luft verhindert zugleich den harten Schlag des Kugelventiles.

Die Luft bildet zugleich auch eine schlecht wärmeleitende Schicht zwischen Dampf und Wasser, verhindert die vorzeitige Kondensation des Dampfes, sowie die Erhitzung des Wassers. Mit Schluß der Druckwirkung entweicht die Luft nach dem Steigrohre und muß durch die erwähnten Ventile wieder ersetzt werden.

Um nach beendeter Druckwirkung eine möglichst vollkommene Verdichtung des Arbeitsdampfes zu erreichen, verwendet man noch besondere Vorrichtungen, um aus dem Druckkasten oder dem anderen Gefäße kaltes Wasser einzuspritzen; man verwendet hierzu entweder kleine Brausen oder einfach Löcher in den Trennungswänden beider Gefäße.

Bezüglich der Saug- und Druckhöhen sei bemerkt, daß man bei kaltem Wasser und kurzer, möglichst direkter Saugleitung eine Saughöhe bis zu 8 m erreichen kann, daß es jedoch zweckmäßiger ist, mit geringerer Saughöhe zu arbeiten; nach der Erfahrung soll sich die günstigste Wirkung, also das Maximum der geförderten Wassermenge, bei einer Saughöhe von 3 bis 4 m ergeben.

Die erreichbare Druckhöhe hängt vom Dampfdruck ab; die zum Betriebe zulässige geringste Dampfspannung soll stets um 2 bis 3 Atm. höher sein, als der Wassersäulenhöhe der Druckleitung entspricht, weil die Spannung im Pulsometer $\frac{3}{4}$ bis 1 Atm. durch Kondensation verliert und andererseits Kondensationsverluste in der Zuleitung, namentlich bei tiefstehenden Pulsometern, eintreten. Bei Förderung kalten Wassers wird die erreichbare Druckhöhe gewöhnlich mit 30 bis 40 m (4,5 bis 6 Atm. Dampfspannung) angenommen; man kann dieselbe aber auch bei höheren Dampfspannungen bis auf 50 m und darüber steigern. Um aus noch größeren Tiefen Wasser zu fördern, setzt man mehrere Pulsometer über-

einander, so daß dieselben die Flüssigkeit in einzelnen Absätzen heben; auf diese Weise hat man in einzelnen Fällen schon Anlagen bis 150 m Tiefe gebaut.

In neuerer Zeit sind die Pulsometer als Wasserhaltungsmaschine im Bergbau vielfach zur Anwendung gekommen; eine andere ausgebreitete Verwendung haben dieselben bei den Eisenbahnwasserstationen teils zur unmittelbaren Speisung des Tenders mit Hilfe des Kesseldampfes der zu speisenden Lokomotive oder zur Füllung eines Wasserbehälters, von welchem dann die Wasserkräne gespeist werden, gefunden. Auch als Schiffspumpe, dann für Bäder, Bleichereien, Färbereien etc. hat sich der Pulsometer vermöge seiner Vorzüge bestens bewährt.

Bezüglich der Ökonomie des Betriebes bzw. des Dampfverbrauches kann der Pulsometer mit guten Dampfpumpen natürlich nicht verglichen oder in eine Parallele gestellt werden. Der Verbrauch an Dampf beträgt im günstigsten Falle ungefähr 60 kg pro PS-Stunde, gemessen durch die geförderte Wassermenge; der Verbrauch ist somit ca. dreimal so groß wie jener einer guten gleich leistungsfähigen Dampfpumpe mit Rotationsbewegung.

Der Pulsometer empfiehlt sich somit vermöge seiner Billigkeit, der Bequemlichkeit seiner Aufstellung auf fester Unterlage oder an Ketten hängend, sowie durch seine Unabhängigkeit hinsichtlich Wartung und Reinigung, so daß derselbe auch unter Wasser, z. B. in ersoffenen Schächten arbeiten kann. Das Hauptverwendungsgebiet ist zunächst dort, wo es sich um eine vorübergehende Förderungsanlage, oder wie bei Wasserstationen der Eisenbahnen, nur um zeitweilige Benützung handelt.

Der Pulsometer wurde im Laufe der Jahre wesentlich verbessert und bildet heute eine Spezialität, mit deren fabrikmäßigen Erzeugung sich eine Reihe hervorragender Fabriken als Gebr. Körting in Hannover, Koch, Bantelmann & Paasch in Buckau-Magdeburg, Klein, Schanzlin & Becker in Frankenthal, Schäffer & Budenberg in Buckau-Magdeburg, die Hannoverische Zentralheizungs- und Apparatebauanstalt in Hainholz-Hannover, Henry Halls Nachf. in Berlin und Wien, Teudloff & Dittrich in Wien u. a. befaßt.

Die verschiedenen, meist patentgeschützten Konstruktionen unterscheiden sich nur durch die Detailsausführung, namentlich hinsichtlich der Anordnung der Ventile und des Steuerkopfes. Das Gehäuse selbst wird zumeist aus einem Stücke gegossen oder aus Teilen zusammengesetzt; greift die zu fördernde Flüssigkeit das Gußeisen an, dann wählt man Hartblei oder Bronze. Die Ventile müssen durch gut schließende Deckel leicht zugänglich sein, ohne daß der Pulsometer demontiert werden muß. Der Steuerkopf wird durchweg aus harter Bronze hergestellt, ebenso das Dampf-

steuerventil (Kugel oder Klappe). Der Saugwindkessel wird gewöhnlich aus einem Stück mit dem Gehäuse gemacht, selten separat angeschraubt. Als Abschlußorgane verwendet man entweder Kugeln oder Klappen oder Ventile und zwar entlastete Doppelsitzventile. Die Verwendung von Kugeln oder Metallklappen für die Saug- und Druckventile empfiehlt sich für unreine Flüssigkeiten, während für reines Wasser zumeist Gummiklappen angewendet werden. Die Ventilsitze werden entweder eingegossen, meistens aber separat eingesetzt und abgedichtet. Außerdem empfiehlt sich zum Füllen, sowie zum Entleeren bei Frost eine Füll- bzw. Abbläsvorrichtung. Die Luftventile müssen regelbar und gänzlich abschließbar sein. Die Geschwindigkeit in den Saug- und Druckleitungen wird mit 1 bis 2 m angenommen.

Die Pulsometer werden heutzutage in den verschiedensten Größen für geförderte Wassermengen bis zu 10 cbm pro Minute gebaut.

Eine der neuesten Pulsometerkonstruktionen ist in Fig. 224 und Fig. 225 (S. 538) in zwei Schnitten dargestellt.

Pulsometer dieser Art mit Glocken-Doppelsitzventilen werden von der Maschinenfabrik-Aktiengesellschaft Teudloff & Dittrich in Wien für Leistungen von 100 bis 5000 Liter pro Minute gebaut. Durch die Anwendung von metallischen Doppelsitzventilen wird den Nachteilen der Kautschukplattenventile, bei großen Förderhöhen durchgedrückt, sowie durch den bei unrichtiger Behandlung einströmenden Dampf verbrannt zu werden, wirksam begegnet; andererseits sollen dieselben vermöge ihrer geringen Hubhöhe eine größere Pulsationszahl bzw. bei gleichem Dampfverbrauche eine höhere Leistung erzielen, da infolge des raschen Schlusses der Ventile das bei Klappen unvermeidliche Zurückströmen des bereits geförderten Wassers vermieden wird. Die Dampfsteuerung erfolgt durch ein langes, auf einer Schneide schwingendes Pendel anstelle des Kugelventiles, welches sich nur um einige Millimeter von einem Sitze zum anderen bewegt, wodurch die Eingänge in die beiden flaschenförmigen Kammern *A* und *A'* abwechselnd geöffnet bzw. geschlossen werden. Das Pendel selbst wird an der Abschlußstelle nicht flach, sondern rund ausgeführt, wodurch eine genauere Ausführung und ein sicherer Dampfabschluß erzielt wird. Derartige Pendelsteuerungen werden auch von anderen Firmen, z. B. Gebr. Körting in Hannover bei ihren Pulsometern, welche bei gleichem Bau mit dem in Fig. 224 und 225 skizzierten Pulsometer mit Gummitellerventilen statt Metallventilen arbeiten, verwendet. Andere Firmen verwenden zur Dampfsteuerung entweder Kugelventile, oder um eine mittlere Achse schwingende Doppelklappen oder Klappen, die über ihrem Schwerpunkt im Steuerkopfe aufgehängt sind; auch mit Steuerkolben verbundene horizontal bewegte Doppelventile etc.

Der Umstand, daß sich die Sicherheit der regelmäßigen Wirkung der Steuerung bei großen Druckhöhen mindert, so daß die Umsteuerung eintritt, bevor noch die Kammer vollständig entleert ist, somit das Verhältnis der geförderten Flüssigkeitsmenge zum Inhalt des Gefäßes abnimmt,

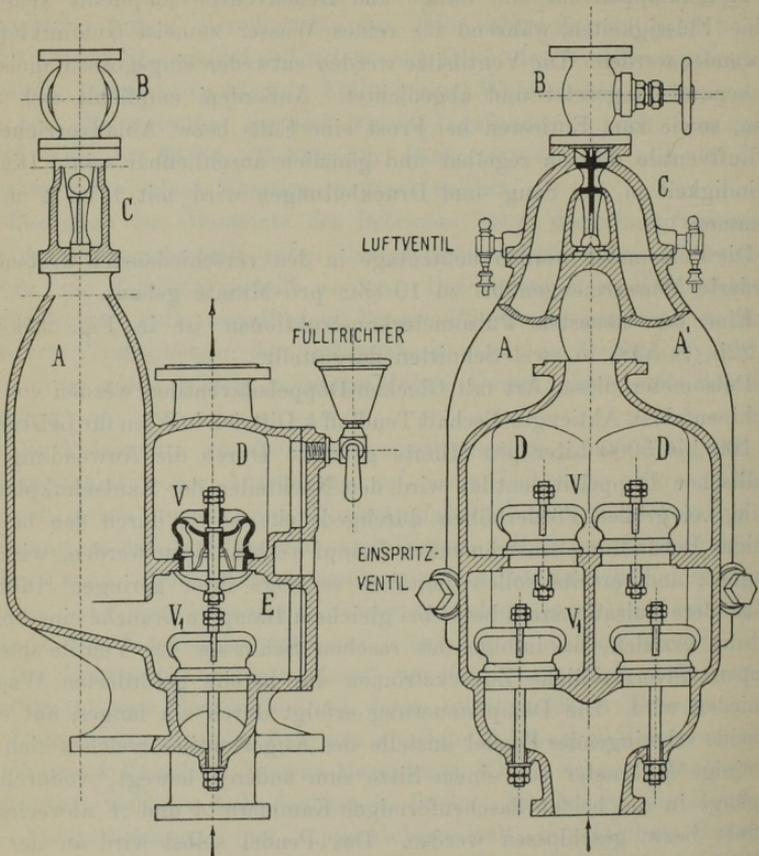


Fig. 224.

Fig. 225.

hat zur Konstruktion der einfachwirkenden Pulsometer geführt, welche sich nahezu sicher füllen und entleeren. Diese Apparate, welche unter anderen auch von Gebr. Körting in Hannover in verschiedenen Größen für Leistungen bis 2 cbm pro Minute gebaut werden, sind in ihrer Wirkungsweise von den doppeltwirkenden Pulsometern nicht verschieden; auch in der baulichen Ausführung gleichen sie vollkommen dem in den vorstehenden Figuren skizzierten Pulsometer, nur mit dem Unterschiede, daß sie einfachwirkend, also nur mit einem Gefäße A, und je einem

Saug- und Druckventil gebaut sind. Bei den Körting-Pulsometern sind die beiden Ventile Gummitellerventile mit separat eingesetzten Gittersitzen der bekannten Konstruktion; sie sind unmittelbar übereinander angeordnet und durch Deckel leicht zugänglich. Das Steuerventil ist ein vertikal geführtes, durch einen Kolben entlastetes Ventil*).

205. Daveys Sicherheitsmotor. Im Gegensatz zu dem Bestreben der modernen Dampfmaschinenpraxis, durch Erhöhung der Dampfspannung den Wirkungsgrad und die Leistung einer Maschine bei gegebenem Gewichte derselben zu erhöhen, steht der Wunsch, für gewisse Zwecke Maschinen zu besitzen, deren Spannung so gering ist, daß sie einerseits volle Sicherheit für den Betrieb mit denselben bieten, andererseits nicht unter gesetzlicher Kontrolle stehen, also in erster Linie zu ihrer Wartung keiner geprüften Organe bedürfen. Von diesem Wunsche geleitet ist eine Reihe von verschiedenen Konstruktionen entstanden; eine derselben ist der Motor von Davey, welcher mit Dampf von atmosphärischer Spannung arbeitet und als ein Beispiel aus dieser Gruppe von Dampfkleinmotoren herausgegriffen sei.

Der Daveysche Motor wurde in verschiedenen Formen ausgeführt; eine derselben ist durch Fig. 226 dargestellt. Der Kessel, welcher zugleich den Maschinenständer bildet, ist entweder aus Gußeisen oder aus Stahl gebildet. Die gleichfalls aus Gußeisen oder Stahl bestehende Feuerbüchse geht in ein vertikales Rohr über, welches von einer Wasserbrücke durchquert ist und zwischen sich und der Außenwand einen überall gleich weiten Raum für Wasser und Dampf beläßt.

Der Cylinder wird von dem oberen Teil des Kessels vollständig umschlossen; die Steuerung besorgt ein einfacher Muschelschieber, durch ein Excenter betätigt. Cylinder, Kolben und Schieber sind aus Bronze. Die gekröpfte Kurbelwelle trägt das fliegende Schwungrad mit Riemscheibe, sowie auf dem anderen Ende eine Scheibe, von welcher die Kühlwasser- und Speisepumpe bewegt werden.

Der Abdampf wird in dem hinter dem Kessel stehenden Kondensator niedergeschlagen; derselbe besteht aus stehenden, von Wasser gekühlten

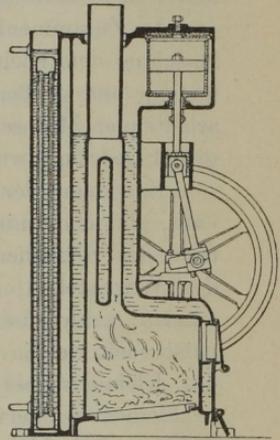


Fig. 226.

*) Zahlreiche gute Zeichnungen von verschiedenen Pulsometern samt Beschreibung und einer Anleitung zur Berechnung der geförderten Wassermenge und des Wirkungsgrades enthält das bereits früher genannte Werk: Hartmann, *Die Pumpen*, Berlin 1889, S. 440—472.