

Matthießen — Fuchslocher

Die Pumpen

Ein Leitfaden für Ingenieurschulen
und zum Selbstunterricht

Achte verbesserte Auflage

von

Eugen Fuchslocher

Dipl.-Ing., Kiel

Mit 238 Abbildungen



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

ISBN 978-3-642-52990-0

ISBN 978-3-642-52989-4 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-642-52989-4

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung
in fremde Sprachen, vorbehalten.

Copyright 1948 by Springer-Verlag Berlin Heidelberg

Ursprünglich erschienen bei Springer-Verlag OHG. in Berlin and Göttingen 1938, 1941, 1943 and 1948.

Vorwort zur achten Auflage.

In den letzten Jahren haben sich die Pumpenkonstruktionen nicht wesentlich geändert. Deshalb konnte ich mich bei der Bearbeitung dieser Auflage auf mehrere mir notwendig erscheinende Ergänzungen und Verbesserungen sowohl im Text als auch in den Abbildungen beschränken. Hierbei wurden die mir vorgetragenen Anregungen und Wünsche nach Möglichkeit berücksichtigt.

Allen Pumpenfirmlen und dem Springer-Verlag sei auch an dieser Stelle für die bereitwillige Hilfe aufrichtigster Dank gesagt.

Kiel, Dezember 1947.

E. Fuchslocher.

Vorwort zur ersten Auflage.

Das vorliegende Buch bringt in kurzer Fassung das Wichtigste, was ein angehender Maschineningenieur über Wesen, Anordnung, Konstruktion und Betrieb der heute gebräuchlichen Pumpen wissen muß. In erster Linie ist es als Lehrbuch und als Ergänzung für den Unterricht an den Ingenieurschulen gedacht. Außerdem soll es als Leitfaden für Studierende an technischen Hochschulen und zum Selbstunterricht dienen.

Dem Umfang des Buches entsprechend konnte auf theoretischem Gebiete nur das Allernotwendigste gebracht werden. Wer sich tiefere Kenntnisse der Pumpentheorie aneignen will, wird in den einzelnen Abschnitten auf die entsprechende Literatur hingewiesen.

Das Hauptgewicht wurde auf die ausführlichere Behandlung der Kolben- und Kreiselpumpen gelegt, während die Dampf- bzw. Luftdruckpumpen und die Dampf- bzw. Wasserstrahlpumpen nur kurz beschreibend besprochen sind.

Wo es irgend zugänglich war, sind die Abbildungen als Strichbilder gebracht. Durch diese Vereinfachung wird das Verständnis und die Übersicht für den Anfänger wesentlich erleichtert. Der Besprechung der einzelnen Abschnitte ist möglichst immer ein kurzes Zahlenbeispiel angefügt worden. Außerdem ist am Schlusse der „Kolbenpumpen“ und ebenso der „Kreiselpumpen“ die praktische Durchrechnung einer ganzen Pumpe durchgeführt. Die einzelnen Teile des Kurbeltriebes sind nicht besonders besprochen, da ihre Kenntnis von den Maschinenelementen her als bekannt vorausgesetzt werden kann. Fremdwörter sind nach Möglichkeit vermieden worden.

Kiel, 1922.

Matthießen. Fuchslocher.

Inhaltsverzeichnis.

| | Seite |
|--|-------|
| Allgemeines | VI |
| I. Kolbenpumpen | 1 |
| 1. Anordnung und Wirkungsweise der verschiedenen Bauarten. | 1 |
| a) Einfach wirkende Pumpen | 1 |
| b) Doppelt wirkende Pumpen | 3 |
| c) Differentialpumpen | 5 |
| 2. Berechnung | 6 |
| a) Saugwirkung | 6 |
| α) Allgemeines | 6 |
| β) Saugwirkung einer einfach wirkenden Tauchkolbenpumpe ohne Windkessel | 7 |
| γ) Saugwirkung einer einfach wirkenden Tauchkolbenpumpe mit Windkessel | 10 |
| δ) Erreichbare Saughöhe | 10 |
| b) Druckwirkung | 12 |
| α) Druckwirkung einer einfach wirkenden Tauchkolbenpumpe ohne Windkessel | 12 |
| β) Druckwirkung einer einfach wirkenden Tauchkolbenpumpe mit Windkessel | 13 |
| c) Wirkungsweise und Berechnung der Windkessel | 14 |
| d) Arbeitsweise und Berechnung der Ventile | 16 |
| e) Pumpenarbeit und Wirkungsgrade | 23 |
| f) Bestimmung der Hauptabmessungen | 25 |
| 3. Konstruktive Ausbildung und Einzelheiten | 27 |
| a) Pumpenkörper | 27 |
| b) Ventilgehäuse | 32 |
| c) Kolben | 32 |
| d) Stopfbüchsen | 35 |
| e) Windkessel | 37 |
| f) Saugkorb und Fußventil | 39 |
| g) Ventile | 40 |
| h) Klappen | 45 |
| 4. Ausführungsbeispiele | 46 |
| a) Allgemeine Beispiele | 46 |
| b) Preßpumpen | 48 |
| c) Schnellaufende Pumpen | 49 |
| d) Erdölpumpen | 51 |
| e) Schwungradlose Pumpen (Dampfpumpen) | 52 |
| f) Pumpen mit umlaufendem Verdränger | 57 |
| 5. Inbetriebsetzung und Regelung | 59 |
| II. Kreiselpumpen | 60 |
| 1. Wirkungsweise und Bauarten | 60 |
| 2. Berechnung | 62 |
| a) Allgemeines | 62 |
| b) Erreichbare Saughöhe | 63 |
| c) Bewegungs- und Geschwindigkeitsverhältnisse des Wassers im Laufrad | 63 |
| d) Hauptgleichungen | 65 |
| e) Laufradschaufel | 67 |
| f) Leitradschaufel | 69 |
| g) Bestimmung der Hauptabmessungen | 69 |
| h) Abhängigkeit der Fördermenge, Druckhöhe und Umlaufzahl vonein- ander. Kennlinien | 72 |
| i) Spezifische Drehzahl | 76 |

| | Seite |
|---|------------|
| 3. Konstruktive Ausbildung und Einzelheiten | 78 |
| a) Einstufige Kreiselpumpen | 78 |
| b) Mehrstufige Hochdruck-Kreiselpumpen | 80 |
| c) Laufräder | 82 |
| d) Gehäuse | 83 |
| e) Welle | 84 |
| f) Axialdruck | 85 |
| 4. Verwendungszweck und Antrieb | 86 |
| 5. Inbetriebsetzung und Regelung | 87 |
| 6. Ausführungsbeispiele | 88 |
| a) Selbstansaugende Kreiselpumpen (Feuerlösch- und Lenzpumpen, Brennstoffpumpen) | 88 |
| b) Schacht- und Bohrlochpumpen | 93 |
| c) Wasserwerkspumpen | 98 |
| d) Wasserhaltungspumpen | 98 |
| e) Dockentleerungspumpen | 99 |
| f) Kanalisationspumpen | 99 |
| g) Schlauchradkreiselpumpen und Hochdruck-Schmutzwasserpumpen .. | 100 |
| h) Entwässerungs- und Bewässerungspumpen | 103 |
| i) Kraftspeicherpumpen | 105 |
| k) Kesselspeisepumpen und Hilfspumpen für die Kondensation | 106 |
| l) Heißwasser-Umwälzpumpen | 112 |
| m) Säurefeste Kreiselpumpen | 114 |
| III. Luftdruck- und Dampfdruckpumpen | 117 |
| 1. Luftdruckpumpen | 117 |
| 2. Dampfdruckpumpen (Pulsometer) | 118 |
| IV. Wasserstrahl- und Dampfstrahlpumpen | 119 |
| 1. Wasserstrahlpumpen | 119 |
| a) Gleichförmig wirkende Wasserstrahlpumpen | 119 |
| b) Stoßweise wirkende Wasserstrahlpumpen (Stoßheber, hydraulische Widder) | 120 |
| 2. Dampfstrahlpumpen (Injektoren) | 121 |

Allgemeines.

Die Pumpen dienen zum Fördern von Flüssigkeiten. Die Förderung der Flüssigkeit kann erfolgen durch einen hin- und hergehenden Kolben (Kolbenpumpen), durch ein rasch umlaufendes Schaufelrad (Kreiselpumpen), durch einen Strahl von Druckwasser (Wasserstrahlpumpen, hydraulische Widder) oder Dampf (Injektoren) und schließlich durch Luft- oder Dampfdruck (Saugheber, Luftdruckapparate, Pulsometer). Bei den Kolbenpumpen bewegt sich ein hin- und hergehender Kolben in einem geschlossenen Gehäuse, dem Pumpenzylinder, so daß eine absatzweise Förderung der Flüssigkeit stattfindet. Bei den Flügelumpen wird ein Flügel hin- und her bewegt. Es sind daher Ventile erforderlich, welche die Pumpe abwechselnd von dem Saug- und Druckrohr absperrn. Die absatzweise Bewegung des Wassers in den Rohren kann durch Windkessel, die zeitweise einen Teil des Wassers aufnehmen, in eine mehr oder weniger ununterbrochene Bewegung verwandelt werden. Bei den Kreiselpumpen dreht sich ein Schaufelrad dauernd. Dadurch fallen Ventile und Windkessel fort und es fließt ein ununterbrochener Wasserstrom in der Pumpe und in dem Saug- und Druckrohr. Bei den Strahlpumpen fördern die gewöhnlichen Wasserstrahl- und Dampfstrahlpumpen ununterbrochen ohne Ventile, während der absatzweise arbeitende hydraulische Widder wieder Ventile und einen Windkessel nötig hat. Ebenso arbeiten die Luftdruckapparate (Mammutpumpen) ununterbrochen ohne Ventile, während die Dampfdruckpumpen (Pulsometer) absatzweise mit Ventilen fördern.

Die häufigste Verwendung finden die Kolben- und Kreiselpumpen. Beide stehen in scharfem Wettbewerb miteinander. Der Wirkungsgrad der Kolbenpumpen ist zwar etwas höher als derjenige der Kreiselpumpen. Die letzteren arbeiten aber mit höheren Umlaufzahlen und verlangen daher raschlaufende Antriebsmaschinen, die wieder höhere Wirkungsgrade als langsamlaufende Maschinen haben. Der Gesamtwirkungsgrad von Anlagen mit Kolben- und Kreiselpumpen ist daher ungefähr der gleiche. Die langsamlaufenden Kolbenpumpen lassen in der Regel keine unmittelbare Kupplung mit raschlaufenden Antriebsmaschinen (Elektromotoren, Dampfturbinen) zu. Die erforderliche Übersetzung verschlechtert dann wieder den Gesamtwirkungsgrad und verteuert die Anlage. Bei großen Wassermengen und kleinen Förderhöhen werden die Schrauben- und Propellerpumpen sehr bevorzugt.

Die Strahlpumpen und Luft- bzw. Dampfdruckpumpen haben infolge ihres geringen Wirkungsgrades eine mehr untergeordnete Bedeutung. Für besondere Zwecke ist ihre Verwendung aber oft vorteilhaft.