Objekttyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **123/124 (1944)**

Heft 16

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

INHALT: Die Rohrkennlinie und der wirtschaftliche Betrieb von Zentrifugalpumpenanlagen. — Die Eislinsenbildung im Strassenuntergrund. — Die Haftung für Hilfspersonen bei Transporten. — Wohnhaus Prof. Dr. E. S. in Rüschlikon-Zürich (mit Tafeln 1 u. 2). — Mitteilungen: Erdluft, ihre Gewinnung und Verwertung. Eidgen. Techn. Hochschule. Volkshochschule des Kantons Zürich. Die Baukosten in Zürich. Folgen und Lehren aus der Bombardierung von Schaffhausen. Argentinische Marine-Ausstellung Buenos-Aires. Gewichtsmanometer und geodätische Höhendifferenz. Stauwehr des Kraftwerks Kembs. Schweiz. Tropen-Institut in Basel. Schweiz. Institut für Auslandforschung in Zürich. Ausstellung alter Landkarten und Atlanten. Fernseh-Film der AFIF. — Wettbewerbe: Ortsgestaltung und Bauordnung Küsnacht, Städt. Verwaltungsgebäude in Bern. Neubauten für die veterinär-medizin. Fakultät der Universität Zürich. Bezirk- u. städt. Bauten in Zofingen. — Literatur.

Band 124 Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich Nr. 16
Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet

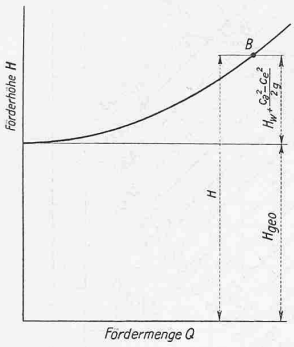

Abb. 1. Kennlinie einer Rohr-Leitung. — B Betriebspunkt

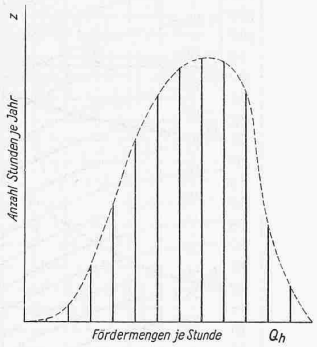

Abb. 2. Häufigkeitskurve einer Zentrifugalpumpenanlage. Jährliche Betriebstunden, während derer gleiche Fördermengen bewältigt werden

Die Rohrkennlinie und der wirtschaftliche Betrieb von Zentrifugalpumpenanlagen

Von Ing. J. SPRECHER, i. Fa. Gebrüder Sulzer, Winterthur

Die Art und der Umfang eines Pumpwerks sind durch die Hauptdaten, wie gesamte Fördermenge, Förderhöhe und Antriebart gegeben. Doch genügen diese Angaben nicht, um die Anlage in betrieblicher Hinsicht eindeutig und bestimmt zu kennzeichnen. Viel umfassender geschieht dies durch die Rohrkennlinie, die zugleich jeden möglichen Betriebspunkt berücksichtigt. Sie ist die eigentliche Betriebskurve der Anlage, und die Kennlinien der Pumpen und Motoren haben sich ihrem Verlauf anzupassen. Mit der Rohrkennlinie und der Häufigkeitskurve der Betriebspunkte lassen sich die beste Art des Antriebes und dessen Steuerung, die Höhe der entstehenden zusätzlichen Energieverluste durch Drosseln, der Umfang der Wartung usw. festlegen.

Die Rohrkennlinie gibt vor allem an, wie gross die von den Pumpen zu erzeugenden manometrischen Förderhöhen mindestens sein müssen, damit die gewünschten Fördermengen zwischen der kleinsten und der grössten Menge durch die Pumpen, Leitungen usw. gefördert werden können. Die dabei in jedem Betriebspunkt zu überwindende Förderhöhe setzt sich aus zwei Anteilen zusammen, und zwar dem statischen Anteil, d. h. der in den meisten Fällen unveränderlichen und von der Fördermenge unabhängigen Förderhöhe H_{stat}, und dem mit der Fördermenge ansteigenden dynamischen Anteil H_w. Die statische Fördermenge ist meist gleich der geometrischen Förderhöhe H_{geo}, d. h. gleich dem Höhenunterschied zwischen dem Saug- und dem Druckwasserspiegel. Der dynamische Anteil H_w berücksichtigt den Strömungswiderstand durch die Leitungen, Armaturen, Bogen, Krümmungen, Verzweigungen, Querschnittänderungen usw. In einer Gleichung ausgedrückt lautet das Gesetz der Rohrkennlinie in seiner einfachsten und praktisch genügend genauen Form:

$$H = H_{geo} + H_w + \frac{c_a^2 - c_e^2}{2\,g} = H_{geo} + \text{const} \cdot Q^2 + \frac{c_a^2 - c_e^2}{2\,g} \quad (1)$$

Darin bedeutet:

Q die Fördermenge in l/s
c_e die Eintrittsgeschwindigkeit ins Leitungsnetz in m/s
c_a die Austrittsgeschwindigkeit aus diesem Netz in m/s
H die Förderhöhe in m

Das Glied $\frac{c_a^2 - c_e^2}{2\,g}$ ist meist vernachlässigbar klein, weshalb sich die Gleichung (1) auch schreiben lässt:

$$H = H_{geo} + \text{const} \cdot Q^2$$

Graphisch als Funktion $H = f\,(Q)$ aufgetragen, zeigt sich die Rohrkennlinie in der Form eines Parabelastes, dessen Scheitelpunkt auf der Ordinatenaxe in einem Abstand H_{geo} von der Abszissenaxe liegt (Abb. 1).

Diese Rohrkennlinie ist die wichtigste graphische Unterlage, nach der nicht nur die jetzigen Betriebsverhältnisse einer Anlage bestimmt, sondern auch jene der zukünftigen Entwicklung vorausgesehen werden können; sie soll daher so sorgfältig als möglich aufgestellt werden. Ist H_{geo} oder H_{stat} veränderlich, so tritt an Stelle einer einzigen Linie eine Schar längs der Ordinatenaxe parallel verschobener Kurven. Natürlich müssen die Rohrleitungen für die höchsten Fördermengen bemessen werden, die während einer gewissen Entwicklungsperiode dauernd auftreten können. Massgebend sind dabei die verschiedenen Verbrauchsgruppen oder der Zweck der Anlagen, die jetzigen oder zukünftigen Speichermöglichkeiten, die Verwendung von Tages- oder Jahres-Ausgleichbecken usw.

Weitere wichtige Unterlagen sind die Häufigkeitskurven. Aus ihnen geht z. B. die Anzahl Stunden pro Jahr hervor, in denen die gleiche stündliche Fördermenge auftritt (Abb. 2). Diese Häufigkeitskurven müssen allerdings für eine Reihe von Jahren vorliegen, damit die den Betrieb kennzeichnenden Wechselfälle so zutreffend als möglich erfasst und bei der Wahl der Maschinenausrüstung berücksichtigt werden können.

An Hand der Fördermengenkurven und der Rohrkennlinie lassen sich die Häufigkeitskurven der Betriebspunkte bestimmen, die für den Kennlinienverlauf der Pumpen wichtig sind. In bestehenden Anlagen werden die Fördermengen vielfach von registrierenden Messinstrumenten angezeigt und selbsttätig in Diagramme eingetragen. Diese Diagramme geben Auskunft über die höchste und kleinste Betriebsbelastung und den Spitzenverbrauch und gestatten auch, die Grundbelastung einer Anlage zu bestimmen.

Werden solche Anlagen erweitert, so bilden diese Diagramme die Unterlagen, nach denen die zukünftigen Häufigkeitskurven schätzungsweise aufgestellt und die zu erwartenden Betriebsverhältnisse festgelegt werden können. Müssen hingegen ganz neue Anlagen errichtet werden, so macht man sich an Hand anderweitig aufgenommener mehrjähriger Bedarfs- oder Verbrauchsgebirge (Abb. 3) ein möglichst zutreffendes Bild über die zu erwartenden Betriebsverhältnisse und die Bedarfsentwicklung während einer gewissen Anzahl von Jahren. Aus den Angaben solcher Bedarfsgebirge stellt man die Häufigkeitskurven auf und wählt dann den für die Anlage jetzt und in Zukunft passendsten und wirtschaftlichsten Maschinenpark.

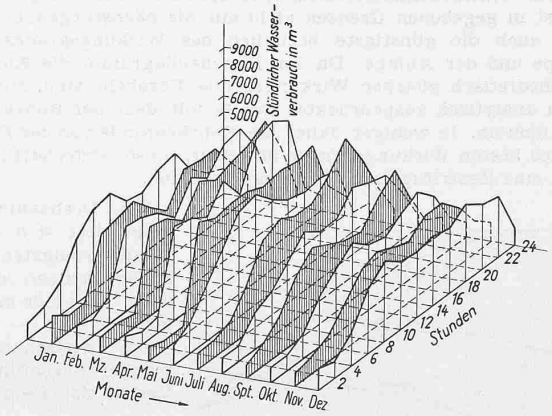

Abb. 3. Wasserverbrauchgebirge einer grössern Stadtgemeinde, dargestellt für ein Jahr und den durchschnittlichen, auf einen Monat bezogenen Tagesverbrauch

Die vorbereitenden Untersuchungen richten sich nach dem vorliegenden Fall. Einfach gestalten sich die Verhältnisse, wenn eine bestimmte Wassermenge in ein Verbrauchsnetz mit Speicher gefördert werden muss. Die von den Pumpen zu überwindenden Förderhöhen schwanken dann zwischen den engen Grenzen des niedrigsten und höchsten Wasserstandes des Speichers. Die Pumpen können so gewählt werden, dass ihr nur wenig schwankender Fördermengenbereich mit dem besten Wirkungsgrad zusammenfällt. Die zeitlichen Verbrauchschwankungen gleicht der Speicher aus, dessen Fassungsraum durch die fluktuierende Wassermenge bestimmt wird. Die Häufigkeitskurve kann sich auf einen einzigen Punkt reduzieren.