

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 123/124 (1944)
Heft: 16

Inhaltsverzeichnis

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 18.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

INHALT: Die Rohrkenlinie und der wirtschaftliche Betrieb von Zentrifugalpumpenanlagen. — Die Eislinnenbildung im Strassenuntergrund. — Die Haftung für Hilfspersonen bei Transporten. — Wohnhaus Prof. Dr. E. S. in Rüslikon-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. Gewichtsmannometer und geodätische Höhendifferenz. Stauwehr des Kraftwerks Kembs. Schweiz. Tropen-Institut in Basel. Schweiz. Institut für Auslandsforschung in Zürich. Ausstellung alter Landkarten und Atlanten. Fernseh-Film der AFIF. — Wettbewerbe: Ortsgestaltung und Bauordnung Künsnacht, Städt. Verwaltungsgebäude in Bern. Neubauten für die veterinär-medicin. 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
Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet

Nr. 16

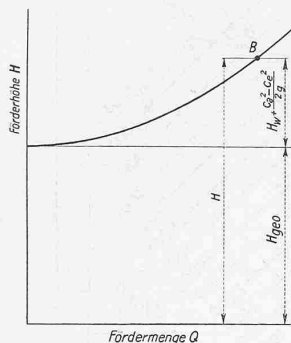


Abb. 1. Kennlinie einer Rohrleitung. — B Betriebspunkt

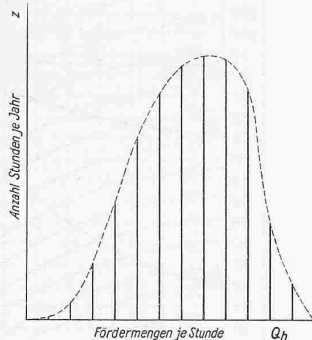


Abb. 2. Häufigkeitskurve einer Zentrifugalpumpenanlage. Jährliche Betriebstunden, während derer gleiche Fördermengen bewältigt werden

Die Rohrkenlinie 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 Antrieb gegeben. Doch genügen diese Angaben nicht, um die Anlage in betrieblicher Hinsicht eindeutig und bestimmt zu kennzeichnen. Viel umfassender geschieht dies durch die Rohrkenlinie, 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 Rohrkenlinie 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 Rohrkenlinie 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_{dyn} . Die statische Förderhöhe ist meist gleich der geometrischen Förderhöhe H_{geo} , d. h. gleich dem Höhenunterschied zwischen dem Saug- und dem Druckwasserspiegel. Der dynamische Anteil H_{dyn} berücksichtigt den Strömungswiderstand durch die Leitungen, Armaturen, Bogen, Krümmungen, Verzweigungen, Querschnittänderungen usw. In einer Gleichung ausgedrückt lautet das Gesetz der Rohrkenlinie in seiner einfachsten und praktisch genügend genauen Form:

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

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 $\frac{c_a^2 - c_e^2}{2g}$ 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 Rohrkenlinie in der Form eines Parabelastes, dessen Scheitelpunkt auf der Ordinatenaxe in einem Abstand H_{geo} von der Abszissenaxe liegt (Abb. 1).

Diese Rohrkenlinie ist die wichtigste graphische Unterlage, nach der nicht nur die jetzigen Betriebsverhältnisse einer Anlage bestimmt, sondern auch jene der zukünftigen Entwicklung vor-

ausgesehen 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- und 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 Maschinenrüstung berücksichtigt werden können.

An Hand der Fördermengenkurven und der Rohrkenlinie 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 aufgenommenener 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.

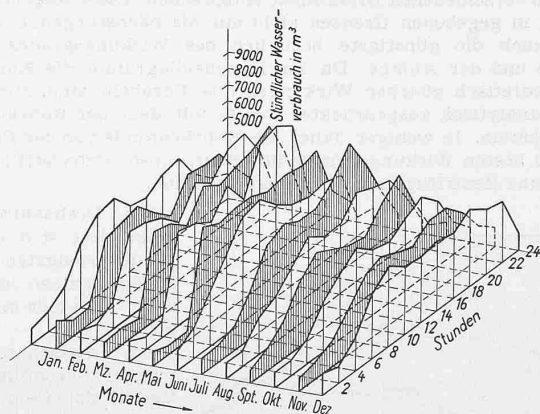


Abb. 3. Wasserverbrauchsgebirge einer grösseren Stadtgemeinde, dargestellt für ein Jahr und den durchschnittlichen, auf einen Monat bezogenen Tagesverbrauch

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 Verbrauchsschwankungen gleicht der Speicher aus, dessen Fassungsraum durch die fluktuierende Wassermenge bestimmt wird. Die Häufigkeitskurve kann sich auf einen einzigen Punkt reduzieren.