

Spaltschiebe-Regelung bei Kreiselpumpen

Autor(en): **Rütschi, K.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **125/126 (1945)**

Heft 12

PDF erstellt am: **25.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-83623>

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.

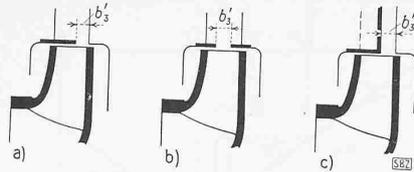


Abb. 1. Spaltschieber

- a) mit seitlicher Laufradaustrittsöffnung b'_3
- b) mit mittlerer Austrittsöffnung
- c) mit seitlicher Diffusorplatte

felte Bodendrucklinie in eine ausgleichende *Bodendruckkurve* verwandelt. Ebenso werden in die Momenten-Polygone stetig gekrümmte Momentenlinien eingezeichnet, die ihre Seiten je zweimal schneiden.

g) Aus f) folgt ferner, dass man auch einen Balken mit n' -Stützen im Abstände l' näherungsweise durch einen Balken mit n -Stützen im Abstände l ersetzen kann ($n \geq n'$). Man setzt dann für den letztgenannten:

$$l = l' \frac{n'}{n} \dots \dots \dots (17a)$$

und aus Gl. (16):

$$e = e' \frac{l'}{l} = e' \frac{n}{n'} \dots \dots \dots (17b)$$

somit, aus Gl. (1):

$$k = k' \left(\frac{l'}{l}\right)^3 \frac{e}{e'} = k' \left(\frac{n}{n'}\right)^4 \dots \dots \dots (17c)$$

Wird also z. B. für einen Balken mit $n' = 10$ Stützen die M' -Linie für irgend einen Lastfall gesucht, so ersetzt man ihn nach den Gl. (17 a bis 17 c) zweckmässig durch einen Balken mit $n = 6$ Stützen. Die Auflagerdrücke C und Momente M des Ersatzbalkens ergeben sich dann aus dem Diagramm IV und IV a. Die Stützen beider Systeme liegen symmetrisch zur Balkenmitte, sind aber gegeneinander verschoben. Insbesondere liegen die Endstützen des Ersatzträgers näher zur Balkenmitte, wenn $n' > n$ ist.

Nun betrachtet man den *wirklichen Balken* näherungsweise als *starr gelagert* und belastet ihn mit den C des Ersatzbalkens. Daraus folgen auf bekannte Art die wirklichen Stützdrücke C' und eine Zusatz-Momentenlinie die, den M überlagert, die M' -Linie mit Polygonecken bei den wirklichen Stützen ergibt.

Praktisch genügt es meist, nur die Gestalt der Zusatz-Momentenlinie ohne Rechnung zu überlegen und sie der M -Linie so zu überlagern, dass die Polygonecken bei den Stützen n verschwinden und auf die Stützen n' verschoben werden. Dabei wird auch das Moment unter der Last meist etwas abgeändert.

Analog kann man auch *Balken mit ungleichen Spannweiten* zuerst als Normalbalken mit gleichen Stützenabständen untersuchen und *zusätzlich* die erhaltenen Stützdrücke C als Lasten des wirklichen, dann näherungsweise als starr gelagert betrachteten Balkens einführen. (Schluss folgt)

Spaltschieber-Regelung bei Kreiselpumpen

Von Ing. K. RÜTSCHI in Firma Müller A.-G., Brugg

Obschon der Spaltschieber für die Regelung bei Turbinen und Kreiselpumpen grundsätzlich bekannt ist, wurde er bis heute so gut wie nicht angewandt, z. T. weil eine einfache konstruktive Lösung fehlte. Siebrecht¹⁾ hatte wohl seinerzeit die Wirkungsweise des Spaltschiebers bei Kreiselpumpen eingehend untersucht, ohne dass hernach aber eine praktische Anwendung desselben Verbreitung gefunden hätte. Abb. 1 zeigt die von ihm untersuchten drei Spaltschieberformen, wobei die Ausführungen a und b mit seitlicher und mittlerer Laufradöffnung b'_3 ziemlich übereinstimmende Drosselkurven und Kraftbedarfslinien ergaben. Wider Erwarten zeigte dagegen die verbesserte Ausführung c mit anschliessender Diffusorplatte beim Schliessen des Spaltschiebers eine raschere Senkung der Drosselkurve bei ungefähr gleichem Verlauf des Kraftbedarfs, sodass also hier die Wirkungsgrade entsprechend niedriger wurden. Eigene Versuche mit einer Spaltschieberform, die ausser dem Laufradaustritt gleichzeitig auch noch den Laufradeintritt abschliesst, ergaben auch keine merklichen Verbesserungen. Für die konstruktive Weiter-

¹⁾ Dr. Ing. W. Siebrecht: «Beitrag zur Regelung der Kreiselpumpen». 1929, VDI-Forschungsheft 321.

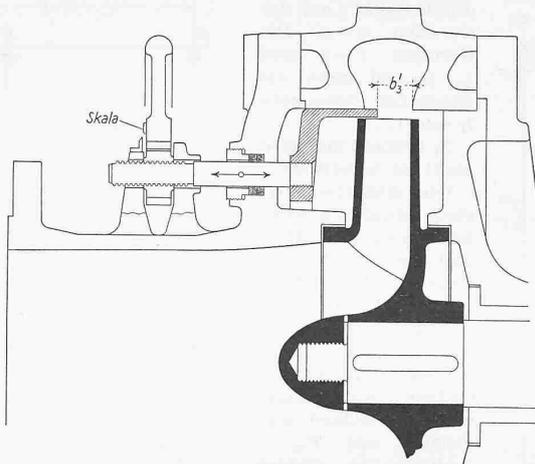


Abb. 2. Schnitt durch einstufige Pumpe mit Spaltschieber

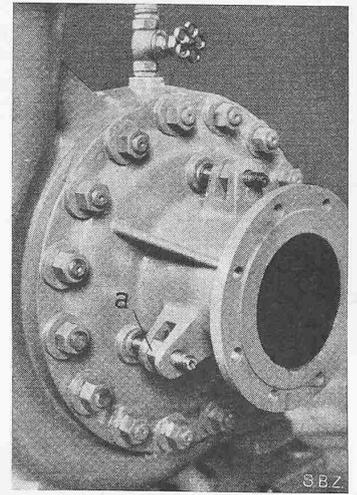


Abb. 3. Versuchsausführung mit Sechskant-Muttern a anstelle von Zahnradmuttern mit Zahnkranz

entwicklung konnte deshalb ohne weiteres auf die einfachste Lösung a gegriffen werden.

Eine auf dieser Grundlage entwickelte Spaltschieberpumpe mit einseitig beaufschlagtem Laufrad zeigen Abb. 2 und 3. Der zylindrische Ringschieber mit seitlichem Verstärkungskragen ist in einem besonders ausgebildetem Saugdeckel untergebracht, der am Umfang eine Anzahl Führungsbolzen trägt, die zur axialen Verschiebung des Spaltschiebers dienen und die beim Austritt aus dem Deckel wie Schieberkeil-Spindeln durch eine Stopfbüchse abgedichtet sind. Damit jede Spindel gleichmässig verschoben wird, drehen diese an ihrem Gewindeende je in einer Zahnradmutter, über die ein Zahnradkranz greift. Durch Drehen des Zahnkranzes, von Hand oder durch eine automatische Reguliervorrichtung, werden die Führungsbolzen um einen bestimmten Betrag axial verschoben, wobei an einer Skala die Spaltweite b'_3 abgelesen werden kann. Die Vorrichtung ist so einfach, dass sie sogar lediglich durch Auswechseln des Saugdeckels bei sonst normalen Pumpen nachträglich angebracht werden kann.

Der Vorteil der Spaltschieber-Regelung gegenüber einer solchen mit Drosselschieber liegt vor allem im wesentlich geringeren Kraftbedarf bei Teillasten, der bei kleinsten Fördermengen sogar noch unter die Werte der komplizierteren Regelung mit drehbaren Leitschaufeln sinkt. In Abb. 4 sind neben den punktiert ausgezogenen Kennlinien, wie sie bei Drosselregelung erhalten werden, die Q/H -Kurven, Kraftbedarf- und Wirkungsgradkurven für verschiedene Spaltschieberstellungen eingezeichnet. Der Kraftbedarf sinkt bei Nullförderung und geschlossenem Spaltschieber ungefähr auf die Hälfte desjenigen bei geschlossenem Druckleitungsschieber, während bei grösseren Wassermengen und verengtem Spaltschieber eine kleine Erhöhung eintritt.

Das Kennzeichnende der Spaltschieberregelung liegt neben dem beschriebenen Verlauf des Kraftbedarfes im Verhalten der Förderhöhe, die bei Verengung der Spaltbreite abnimmt und bei vollständigem Abschluss und Nullförderung den Wert des Spaltdruckes am Laufradumfang annimmt. Dies hat meistens jedoch keinerlei Nachteile, weil sich auf diese Weise die Förderhöhe gut einer mit wachsender Wassermenge ansteigenden Rohrkenlinie anpasst. Dieser Nullförderungsdruck, der nicht kleiner als die statische Förderhöhe sein soll, lässt sich übrigens durch entsprechende Ausbildung des Laufrades leicht den jeweiligen Betriebsverhältnissen anpassen.

Interessant ist ein Vergleich mit dem Betriebsverhalten von Pumpen mit der bekannteren Regelung durch drehbare Leitschaufeln nach Abb. 5. Auch hier zeigen die Kraftbedarfskurven bei kleinen Fördermengen einen ähnlichen Verlauf wie bei Spaltschieberdrosselung, wogegen aber die Förderhöhen bei Teillast ansteigen. Der Wirkungsgrad wird damit, bezogen auf die Pumpenförderhöhe, besser. Rechnet man aber mit der tatsächlichen Förderhöhe der Rohrkenlinie H_r , so bleiben die nutzbaren Wirkungsgrade ungefähr gleich, weil ja auch der Kraftbedarf ähnlich ist. Lediglich bei mittleren Fördermengen stellt sich die Leitschaufelregulierung besser, wogegen bei kleineren Wassermengen die niedrigsten Kraftbedarfswerte mit dem Spaltschieber erhalten werden.

Ganz ausserordentlich günstige Teillastergebnisse lassen sich bei der Verwendung des Spaltschiebers bei doppelseitigen Lauf-

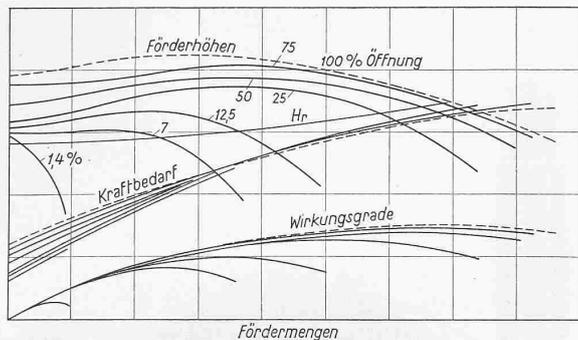


Abb. 4. Regelung durch Spaltschieber; Förderhöhen-, Kraftbedarfs- und Wirkungsgradkurven für verschiedene Öffnungsstellungen des Spaltschiebers. Hr = Rohrkennlinie

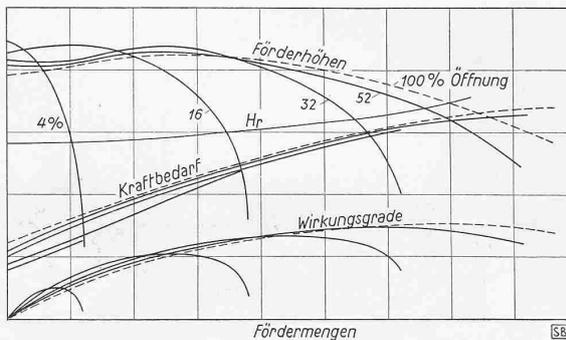


Abb. 5. Regelung durch drehbare Leitschaufeln; Förderhöhen-, Kraftbedarfs- und Wirkungsgradkurven für verschiedene Öffnungsstellungen der Leitschaufeln

rädern nach Abb. 6 oder bei Mehrstromanordnung erzielen. Während z. B. bei Halblast ein Schieber am Druckstutzen beide Laufradhälften gleichzeitig drosselt, wird beim Spaltschieber eine Radhälfte nach der andern geschlossen. So kann der eine Teilstrom bei maximalem Wirkungsgrad ohne Drosselung arbeiten, wozu dann noch der sehr geringe Nullförderungs-Kraftbedarf der geschlossenen Laufradhälfte kommt. Im Diagramm Abb. 7 sind die Kraftbedarfskurven einer solchen Pumpe bei Schieberdrosselung in der Druckleitung, bei aufeinanderfolgender Spaltschieberdrosselung der beiden Laufradhälften und bei Leitschaufelregulierung einander gegenübergestellt. Es ergeben sich unter Zugrundelegung einer bestimmten Rohrkennlinie auf diese Weise für den Spaltschieber nutzbare Wirkungsgrade, die nicht nur wesentlich höher als bei Drosselregelung liegen, sondern auch noch diejenigen einer Ausführung mit drehbaren Leitschaufeln übersteigen.

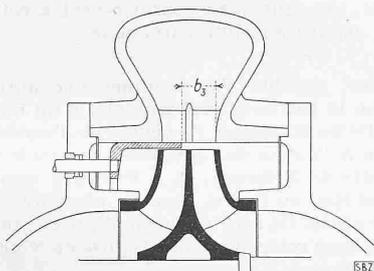


Abb. 6. Spaltschieber für doppelseitiges Laufrad

Wo soll nun die Spaltschieber-Regelung angewendet werden?

Vor allem dort, wo eine Förderung bis zu kleinsten Teillasten vorkommt, z. B. bei Akkumulierpumpen, wo die Fördermenge der verfügbaren Antriebskraft, oder bei Wasserhaltungspumpen, wo sie dem Wasserzufluss angepasst werden soll. Besondere Vorteile kann bei der Spaltschieberpumpe auch die geringe Leerlaufarbeit für das Anfahren der Motoren bieten. Ebenso sind beim Abschliessen des Laufrades mittels Spaltschieber die bei grösseren Pumpen auftretenden sehr starken Drosselgeräusche und Erschütterungen nicht zu beobachten und der Spaltschieber kann wie die drehbare Leitschaufel, aber bei wesentlich geringeren Verstellkräften, zur Entlastung grosser Absperrschieber dienen. Während aber die kompliziertere Leitschaufel-Regulierung meistens nur bei Grosspumpen angewendet wird, lohnt sich die

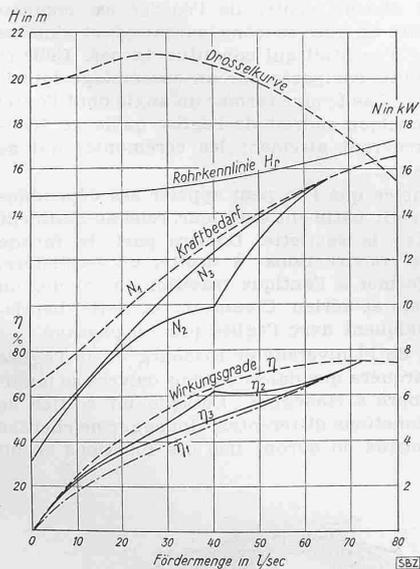


Abb. 7. Kraftbedarfs- und Wirkungsgradkurven einer Pumpe nach Abb. 6 bei Regulierung durch:
 Drosselschieber N_1 und η_1
 Spaltschieber N_2 und η_2
 verstellbare Leitschaufeln N_3 und η_3
 Wirkungsgrade η_1 bis η_3 bezogen auf Rohrkennlinie Hr
 Wirkungsgrade η bezogen auf Drosselkurve

Ausführung der einfachen Spaltschieberregelung schon für mittlere Grössen, wogegen ihrer Einfachheit wegen die Drosselschieberregulierung bei kleinsten Aggregaten, wo ihre Unwirtschaftlichkeit auch weniger ins Gewicht fällt, kaum zu verdrängen ist.

Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz

Im Zusammenhang mit der in dieser Zeitschrift vom 20. Jan. 1945 enthaltenen Notiz über das Votum von Nationalrat P. Zigerli in der Dezember-Sitzung 1944 der Eidg. Räte und über die in Aussicht genommene Erhöhung der Kredite der Beratungsstelle für Wasserversorgung und Abwasserreinigung an der E.T.H. von 105 000 Fr. im Jahre 1944 auf 230 000 Fr. im Vollausbau kann nunmehr folgendes mitgeteilt werden.

In seiner Sitzung vom 6. März 1945 hat der Bundesrat auf Antrag des Schweizerischen Schulrates beschlossen, die bisherige Beratungsstelle, die seit 1936 unter der administrativen Leitung der Versuchsanstalt für Wasserbau an der E.T.H. vor allem auf dem Gebiete der Abwasserreinigung eine rege Tätigkeit entfaltet hat, in ein von der Versuchsanstalt unabhängiges Institut der E.T.H. auszubauen. Das Institut wird die im Titel angeführte Bezeichnung führen. Mit dieser Massnahme ist eine Erweiterung des Instituts, das bisher aus einer technischen und chemischen Abteilung bestand, verbunden, indem eine biologische Abteilung angegliedert wird. Die Anstalt wird einer eigenen Direktion unterstehen.

Nach wie vor besteht die Aufgabe der Anstalt in wissenschaftlicher Forschungsarbeit und der Ausbildung von Fachleuten, sowohl im Rahmen der Lehrtätigkeit an der Hochschule, als auch durch Einführung ihrer Absolventen in ihr Arbeitsgebiet. Sodann wird sie auch für die Beratung von Behörden und Privaten bei der Projektierung von Wasserversorgungs- und Abwasserreinigungsanlagen und allgemein bei der Vorbereitung von Massnahmen für den Gewässerschutz zur Verfügung stehen.

Zwei Projekte des Fryburger Architekten Denis Honegger

Seit Architekt D. Honegger mit Arch. F. Dumas zusammen die weitläufigen Neubauten der Universität Fryburg¹⁾ geschaffen hatte, wurde der junge, in Paris bei Auguste Perret geschulte Westschweizer auch ausserhalb seiner engeren Heimat rasch bekannt, sodass wir uns seit längerer Zeit bemühten, unsern Lesern ebenfalls Einblick in sein Schaffen geben zu können. Da nun gerade keine Neubauten zur Wiedergabe geeignet sind, können wir heute wenigstens zwei charakteristische Entwürfe zeigen: für einen katholischen Kirchenbau in Peseux einerseits, sowie andererseits den Wettbewerbsentwurf für ein physikalisches Institut in Genf, der soeben den ersten Preis davongetragen hat. Während wir den erstgenannten, vor der Ausführung stehenden Kirchenentwurf²⁾ mit einer Betrachtung begleiten, die wir dem früher in Paris, jetzt in Genf lebenden Kritiker François Fosca verdanken, möge zum Verständnis des Physikgebäudes zuerst ein Bericht des Architekten, und anschliessend die Beurteilung des Preisgerichts dienen.

Red.

¹⁾ Veröffentlicht im «Werk» 1942, Heft 2/3, sowie in «Moderne Schweizer Architektur», II. Teil, 1. Lieferung.

²⁾ Vergl. Honeggers in Ausführung begriffenen Entwurf für die Cité Paroissiale in Fribourg-Pérolles, im «Werk» 1943, Heft 12.