

Fluidmechatronische Systeme

**Norman Bügener**

**Analyse und Verbesserung des Ansaugverhaltens  
von Axialkolbenpumpen in Schrägscheibenbauweise**

Shaker Verlag  
Aachen 2014

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Dresden, Techn. Univ., Diss., 2013

Copyright Shaker Verlag 2014

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-2642-9

ISSN 2196-2340

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) • E-Mail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

# **Dissertation**

**Norman Bügener**

## **Analyse und Verbesserung des Ansaugverhaltens von Axialkolbenpumpen in Schrägscheibenbauweise**

### **Zusammenfassung:**

Die Arbeit befasst sich mit der systematischen Untersuchung des Ansaugverhaltens hydrostatischer Pumpen am Beispiel einer Axialkolbenpumpe in Schrägscheibenbauweise. Im Fokus stehen sowohl die im Saugkanal der Pumpe auftretenden Strömungsverluste als auch die, aus dem diskontinuierlichen Saug- und Förderprozess resultierende, Saugdruckpulsation.

Für einen sicheren und effizienten Betrieb hydrostatischer Verdrängereinheiten ist ein verlustarmes Ansaugverhalten unerlässlich. Durch Verringerung der Verluste entlang des Ansaugpfades kann das Einsetzen von Kavitation, welche die maßgebliche Ursache für die Begrenzung der Pumpen-Drehzahl darstellt, zu höheren Drehzahlen verlagert werden, was eine Steigerung der Leistungsdichte der Pumpen ermöglicht. Darüber hinaus versprechen verlustarme Ansaugbedingungen eine erhöhte Lebensdauer, eine Verbesserung des volumetrischen Wirkungsgrades sowie eine Verringerung der Geräuschemission.

Für die Untersuchungen der Strömungsvorgänge im Saugtrakt der Pumpe kommen experimentelle und numerische Methoden zum Einsatz. An einem exemplarischen Saugkanal werden mit Hilfe stationärer CFD-Simulationen systematisch kritische, Kavitation fördernde Geometrie-Details untersucht. Die Validierung der Simulationen erfolgt mit Hilfe von Differenzdruckmessungen.

Die Analyse der instationären Strömungsvorgänge unter Berücksichtigung der Interaktion der Ansaugströmung mit dem rotierenden Pumpentriebwerks erfolgt ebenfalls mittels CFD-Simulationen und dient der Verbesserung des Verständnisses der Strömungsvorgänge während des Ansaugens und der damit einhergehenden Verluste. Charakteristische Ereignisse während des Überfahrens der Saugniere werden betrachtet und in Zusammenhang mit dem Verlauf der resultierenden Saugdruckpulsation gebracht.

Die Charakterisierung der stark instationären Ansaugströmung erfolgt heute anhand der Mittelwerte des statischen Drucks und der Strömungsgeschwindigkeit in der Saugleitung. Die prinzipbedingte Pulsation wird bei der Angabe von Grenzwerten für

die Ansaugbedingungen durch die Pumpenhersteller vernachlässigt. In der Arbeit werden Kriterien definiert, welche die Pumpenpulsation näher charakterisieren. Die Ermittlung möglicher Korrelationen sowohl zwischen den Kriterien untereinander als auch zwischen den Kriterien und der Kavitationserosion auf dem Steuerspiegel der Pumpe erfolgt mittels umfangreicher Messungen.

Der Einfluss der Umsteuergeometrie im oberen Totpunkt auf die Saugdruckpulsation und das Pumpengeräusch wird ebenfalls auf experimentellem Weg untersucht, wobei mit einer Kerbumsteuerung (Dekompression in die Saugniere) und einer Lochumsteuerung (Dekompression in das Pumpengehäuse) zwei Steuerspiegel-Konfigurationen verglichen werden.

Für die Verbesserung des Ansaugverhaltens werden im Rahmen der Arbeit zwei Wege beschritten. Die Gestaltung des Saugkanals in Anlehnung an die Form mäandrierender Flüsse zielt auf die Minimierung der Verluste bei stationärer Durchströmung. Die prinzipbedingte Saugdruckpulsation soll mit Hilfe eines Helmholtz-Resonators verringert werden. Im Fokus der Entwicklung steht dabei die Integration des Resonators in die Pumpe, um dessen Effektivität zu erhöhen und den benötigten Bauraum gering zu halten.