

# Aufbau eines energiesparenden Schaltventils mit Dauermagneten als Rastrierung

Studiengang: BSc in Maschinentechnik  
Betreuer: Prof. Sebastian Siep  
Experte: Dr. Armin Heger  
Industriepartner: Bieri Hydraulik AG, Liebefeld

Die Bieri Hydraulik AG stellt als Tochterunternehmen der HYDAC International GmbH Hochdruckkomponenten her. Die Schaltventile im Produktespektrum der Bieri Hydraulik AG werden hauptsächlich mit Hilfe von Elektromagneten geschaltet, die zum Erhalt der Stellung gegen eine rückstellende Federkraft dauerhaft bestromt werden müssen. Im Rahmen dieser Thesis soll ein Elektromagnet mit einem Dauermagneten ausgestattet werden, so dass dieser ohne dauerhafte Stromzufuhr auskommt.

## Ausgangslage

Als Basis wird ein 3/2-Wegeventil betrachtet, das für 500 bar und 25 l/min Durchfluss ausgelegt ist. Es besitzt drei Anschlüsse und zwei mögliche Schaltstellungen. Die geschaltene Stellung wird durch einen Elektromagneten erreicht, der bei einer Bestromung ein Magnetfeld erzeugt, wodurch der Anker an die Polfläche gezogen wird (Abb. 1). Die Magnetkraft wird über den Stößel auf den Kegel übertragen, der sich von der linken zur rechten Sitzkante bewegt. Sobald der Strom an der Spule entfernt wird, stellt die Feder den Kegel in die Ruhestellung zurück. Je nach Kegelstellung werden so unterschiedliche Anschlüsse verbunden oder getrennt. Die am Kegel wirkenden Feder-, Strömungs- und Magnetkräfte liegen zur Auslegung der Dauermagnettraste sowohl als Messergebnisse als auch als Simulationsergebnisse vor.

## Ziel

Der Elektromagnet soll mit einem Dauermagneten so ausgestattet werden, dass die geschaltene Stellung im Fall einer stromlosen Spule durch die zusätzliche Kraft gehalten wird. Um die Ruhestellung zu erreichen, soll ein Stromimpuls in negativer Polarität am Elektromagneten aufgebracht werden, der den Dauermagneten kurzzeitig entkräftet. Währenddessen kann die Feder das Ventil wieder zurückschalten und anschliessend die ungeschaltene Stellung im stromlosen Zustand halten.

## Vorgehen

Die grobe Konstruktion der Dauermagnettraste wird über die Simulation der Magnetfeldlinien evaluiert. Die magnetischen Widerstände im System werden dazu so lange verändert, bis die Magnetflüsse für die drei Zustände (unbestromt, positiv bestromt, negativ bestromt) so fließen, wie es die Konstruktion verlangt. Wo keine Feldlinien hinsollten, werden die Widerstände vergrössert und wo ein Magnetfluss gewünscht ist, werden die Luftspalte verkleinert. Die genaue Konstruktion wird über Magnetkraftsimulationen bestimmt.

## Ergebnis

Das Ergebnis der Arbeit ist ein Konzept eines energiesparenden Haltemagneten inklusive Fertigungshinweisen. Es erlaubt mechanisch rastrierte Ventile, die zur Rückstellung einen zusätzlichen Elektromagneten benötigten, mit nur einem Haltemagneten zu ersetzen. Das Weglassen des zusätzlichen Rückstellmagneten ermöglicht ein Rastrieren von Schaltventilen der platzsparenden Patronenbauweise. Aber auch Ventile mit mehr als zwei Schaltstellungen werden als Folge rastrierbar.



Natalie Aebischer

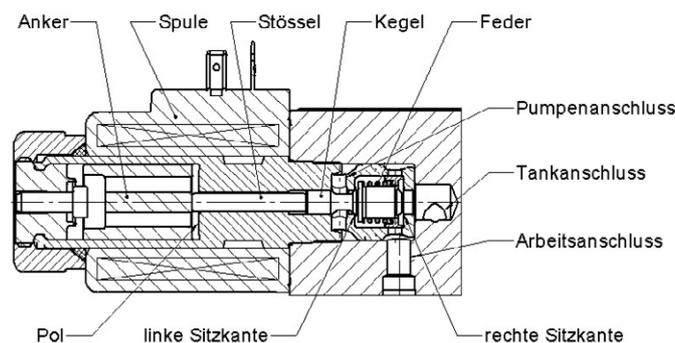


Abb. 1: 3/2-Wegeventil des Typs «WVM-61-3/2-X-24-V-C\*00»