

## 11. Zusammenfassung

Die Konkurrenzsituation bei modernen Antrieben führt bei hydraulischen Verdrängereinheiten zu stetiger Weiterentwicklung im Bereich der Regelbarkeit, größerer Energiedichte etc. Aus den sich hieraus ergebenden höheren Anforderungen erwachsen auch Probleme der Überlastung einzelner Bauteilgruppen, die mit vergrößertem Verschleiß oder sogar dem Ausfall von Komplettsystemen verbunden sind.

Um den dadurch entstehenden Schaden und den wirtschaftlichen Verlust gering zu halten, ist man bemüht durch verschiedene Labortests die Verschmutzungsempfindlichkeit oder die Lebensdauer von Komponenten im Vorfeld zu überprüfen.

In der vorliegenden Arbeit wurden verschiedene neue Testverfahren, bei denen die Belastung durch Injektion einer Feststoffverschmutzung simuliert wird, auf ihre Aussagefähigkeit überprüft. Desweiteren erfolgte sowohl die Weiterentwicklung dieser Verfahren, als auch der Vorschlag neuer Testmethoden (Kumulativtest).

Im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen wurden alle gebräuchlichen Pumpenkonstruktionen auf ihre Verschleißempfindlichkeit, bei Variation der verschiedenen Testparameter, analysiert. Dabei zeigte sich, daß sowohl der Testdruck, als auch die Viskosität des eingesetzten Fluides, die Korngröße der Partikel und die Staubkonzentration von den Testbedingungen her die entscheidenden Größen darstellen.

Von der konstruktiven Seite aus lassen sich viele unterschiedliche Einflüsse aufzeigen und bewerten. Zum einen zeigt sich ab Einsatz einer charakteristischen Partikelgröße ein verstärkter Verschleiß bei den untersuchten Einheiten. Dieses Verhalten ist auf ein kritisches Verhältnis Spalthöhe/Partikelgröße zurückzuführen, ab dem mit verstärktem Verschleiß zu rechnen ist. Zum anderen geht ein großer Einfluß von der Materialpaarung der

dichtenden Bauteile aus. Geeignete Materialpaarung oder der Einsatz von Oberflächenveredelungsverfahren ermöglichen es, den Verschleiß zu reduzieren oder in beherrschbaren Grenzen zu halten. Ein anderer gangbarer Weg liegt darin, die Kräftebilanzen in den Pumpen so zu gestalten, daß die Einheiten zu einem Nachstell- oder Erholungseffekt in der Lage sind, bei dem sich die dichtenden Flächen formschlüssig ineinander arbeiten, ohne vermehrte Leckage zu bilden.

Das sind nur einige Beispiele aus einer Vielzahl von Verbesserungsmöglichkeiten hinsichtlich der Verschleißreduzierung, wobei allerdings differenziert je nach Pumpentyp und -konstruktion andere Maßnahmen zur Anwendung gelangen müssen.

Die Untersuchungen erstreckten sich nicht nur allein auf die konstruktive Verbesserung von Verdrängereinheiten, sondern auch auf die dem Verschleiß zugrundeliegenden Mechanismen. Bei den hier dargestellten Testergebnissen waren hauptsächlich Abrasions- und Erosionsverschleiß an den beteiligten Dichtflächen vorzufinden. Diese Verschleißformen wurden durch spezielle Versuchsbedingungen separiert und im Detail untersucht. Hierbei trat der Abrasionsverschleiß überwiegend an relativ zueinander bewegten Bauteilen auf. Der Erosionsverschleiß war dort vorzufinden, wo über eine kleine Dichtlänge eine hohe Druckdifferenz abgebaut werden mußte.

Neben der grundlegenden Betrachtung der Verschleißmechanismen läßt sich über eine modellmäßige Berechnung und Versuche nachweisen, daß nur die im Lecköl mitgeführten Partikel für die Volumenstromabnahme der Pumpen im Test verantwortlich sind. Der Zusammenhang zwischen der Partikelzertrümmerung in den Dichtspalten und der Leckage, wurde für mehrere Pumpenkonstruktionen ermittelt und auf Tendenzen und Gesetzmäßigkeiten hin analysiert.

Insgesamt zeigen die Untersuchungen, daß mit dem Verschmutzungsempfindlichkeitstests dem Konstrukteur der Einheiten geeignete Verfahren zur Verbesserung und Optimierung der Pumpen, bezüglich

ihrer Verschmutzungsempfindlichkeit, zur Verfügung stehen. Bei entsprechender Berücksichtigung der Aussagefähigkeit der Tests, können die Ergebnisse sinnvoll vom Hersteller und Anwendern genutzt werden.

Auf Dauer ist aber mit der Umsetzung der ermittelten Testergebnisse durch die Hersteller und Anwender der Verdrängereinheiten nicht nur ein momentaner Vorteil gegenüber der Konkurrenz zu erzielen, sondern es wird auch ein Beitrag zu einem sparsamen Umgang mit den Ressourcen geleistet, was letztlich den Menschen und der Volkswirtschaft in ihrer Gesamtheit zugute kommt.