

## 9. Zusammenfassung

In hydraulischen Anlagen wird eine Druckflüssigkeit verwendet, um sowohl Energie als auch Signale zu den einzelnen Komponenten zu übertragen. Diese Druckmedien, derzeit meist auf Mineralölbasis hergestellt, sind u. a. durch Feststoffe verunreinigt. Diese Feststoffverschmutzung kann Funktionsstörungen hervorrufen, zum Beispiel wenn ein Partikel ein Klemmen eines Ventilschiebers hervorruft. Bedeutender, wenn auch meist nicht so offensichtlich, ist der erhöhte Verschleiß in einzelnen Komponenten. Dieser kann zu einem verfrühten Ausfall einer gesamten Anlage führen. In der Literatur wird beschrieben, daß bis zu 70 % der Ausfälle von Hydraulikanlagen ursächlich auf einen zu hohen Schmutzgehalt zurückzuführen sind.

In der vorliegenden Arbeit wurden zunächst die verschiedenen Verunreinigungen von Flüssigkeiten erläutert und Maßnahmen zu deren Reduzierung aufgezeigt. Die zur Verringerung der Feststoffverschmutzung verwendeten Filter wurden beschrieben und die vom jeweiligen Anwendungsfall abhängigen Betriebsbedingungen dargestellt.

Bei Hydraulikfiltern werden derzeit häufig Glasfaservliese als Filtermedium verwendet. Diese zeichnen sich bei einem gutem Abscheideverhalten dadurch aus, daß sie aufgrund ihrer Wirkung als Tiefenfilter eine hohe Schmutzaufnahmekapazität und einen geringen Durchflußwiderstand aufweisen. Die Theorie des Filtrationsvorganges wurde durch die Beschreibung des Partikeltransports und der Partikelhaftung in einem Faserfilter erläutert.

Zur Untersuchung der Fragestellung, inwieweit die Abscheideeigenschaften eines Filters von den Betriebsbedingungen abhängig sind, wurde ein Multi-pass-Prüfstand aufgebaut, mit dem Glasfaserfilter unter verschiedenen in der Praxis auftretenden Bedingungen getestet werden können. Dabei wurde das Filtermedium als Ronde, d. h. als ungefaltete Flächenware verwendet, um Einflüsse durch Falt- und Knickstellen auszuschließen.

Bei den Untersuchungen wurde festgestellt, daß das Glasfaservlies stets, unabhängig vom Einsatzfall, typische Eigenschaften aufweist. Der Durchflußwiderstand steigt

zunächst auch bei zunehmender Schmutzmenge, die vom Filter aufgenommen wurde, kaum an. Der Differenzdruckverlauf des Tiefenfilters konnte durch ein einfaches mathematisches Modell nachvollzogen werden. Wenn dem Filter mehr als ca. 60- 70 % der maximal möglichen Schmutzmenge zugeführt wird, ist ein deutlich ausgeprägter Differenzdruckanstieg zu verzeichnen. Die Abscheideleistung des Filters ist von der Schmutzbeladung abhängig und zeigt einen zunächst schwach degressiven Verlauf. Diesem schließt sich nach einem ausgeprägten Minimum ein ansteigender Bereich an. Zur Untersuchung der verschiedenen Einflußfaktoren wurden deswegen die während dieser Versuche ermittelten minimalen und mittleren Filterleistungswerte zur Beurteilung verwendet.

Dabei zeigte sich bei der Untersuchung der Auswirkung der Betriebstemperatur, daß eine höhere Temperatur verringerte Abscheideleistungen zur Folge hat. Das Druckniveau, bei dem ein Filter betrieben wird sowie Pulsationen des Druckes haben keinen signifikanten Einfluß auf die Abscheideeigenschaften. Eine Erhöhung der Anströmgeschwindigkeit zeigte leichte Verbesserungen, Pulsierende Anströmgeschwindigkeiten führen jedoch zu deutlich verminderten Leistungskennwerten. Die Pulsation von Kolbenpumpen ließen keine Abhängigkeit der Filterleistung von der Pulsationsfrequenz oder der Amplitude erkennen. Bei mechanischen Vibrationen wirken sich Vibrationen in Strömungsrichtung leicht verschlechternd aus.

Die experimentelle und analytische Betrachtung der Abscheideeigenschaften ergab, daß das Glasfaservlies zum größten Teil als Tiefenfilter und nur wenig als Oberflächenfilter wirkt, wobei jedoch in den zuerst durchströmten Schichten des Filters eine höhere Abscheidung nachgewiesen werden konnte als in den unteren. Dieses wurde durch die Verwendung eines Schichtenmodells ermöglicht.

Zur Optimierung des Aufbaus von mehrschichtigen Filtern wurde eine Vorgehensweise aufgezeigt, mit welcher eine möglichst günstige Schichtung unterschiedlich feiner Filtermedien zum Erreichen einer hohen Schmutzaufnahmekapazität und Abscheideleistung auf theoretischem Wege erfolgen kann. Hierbei müssen lediglich als Ausgangspunkt der Optimierung die Abscheideeigenschaften und die mögliche Schmutzaufnahmekapazität der einzelnen Filtermedien aus Experimenten bekannt sein.