

9. Zusammenfassung

Neben dem mechanischen Verschleiß ist die Werkstoffzerstörung durch Kavitation, wie z. B. in umfangreichen Langzeituntersuchungen an Flügelzellenpumpen nachgewiesen wurde, eine wichtige Ursache für den vorzeitigen Ausfall von hydraulischen Bauelementen. Ausgehend von den physikalischen Grundlagen der Kavitation, wurden Kavitationserscheinungen in ölhydraulischen Systemen betrachtet. Die aus dem Schrifttum bekannten verschiedenen Theorien zum Schädigungsmechanismus durch Kavitation wurden dargestellt und diskutiert. Die eingehende Betrachtung und Analyse der Kavitationserosion an hydraulischen Bauelementen ergab nach den äußeren Bedingungen für die Blasenimplosionen eine Einteilung der Schäden in "Kompressions-" und in "Strahl-Kavitationserosion", wobei der Materialabtrag durch kavitierende Flüssigkeitsstrahlen von großer Bedeutung ist.

Da die Ergebnisse der bekannten Prüfverfahren zur Werkstoffzerstörung durch Strömungs- und Schwingungskavitation für die Verhältnisse der Ölhydraulik nur bedingt aussagefähig sind, wurde eine für die Ölhydraulik praxisnahe Versuchseinrichtung konzipiert. In modellmäßigen Untersuchungen wurden die für hydraulische Bauelemente relevanten Einflußgrößen auf die Strahl-Kavitationserosion ermittelt. Es konnten

- geometrische (konstruktive) Parameter (z. B. Makro- und Mikrogeometrie der Strömungswiderstände oder Abstand zwischen Strömungswiderstand und gefährdeter Festkörperoberfläche)
- betriebsbedingte Parameter (z. B. Betriebsdruck und -viskosität oder Art der Druckflüssigkeit)
- werkstoffspezifische Parameter (z. B. Härte und Gefügeaufbau des beanspruchten Werkstoffes)

festgestellt werden. Der Einfluß der verschiedenen Parameter wurde in quantitativer Form (Masseverlust der eingesetzten Proben) angegeben. Die meisten Untersuchungen wurden mit zylindrischen Strömungswiderständen vorgenommen. Daneben kamen aber auch schlitzförmige Widerstände, wie sie zwischen Steuerspiegel und Kolbentrommel einer Axialkolbenpumpe vorhanden sind, zum Einsatz. Aufgrund der Versuchsergebnisse wurden Anregungen gegeben, wie Kavitationserosion in hydraulischen Systemen vermieden bzw. verringert werden kann.

Die durch Kavitationseinwirkung entstehenden Erosionsprodukte sind aufgrund ihrer Größe und geometrischen Gestalt, wie Untersuchungen mit einem Partikel-Meß- und -Zählgerät sowie fotografische Aufnahmen ergaben, in der Lage, in hydraulischen Bauelementen auch mechanischen Verschleiß zu induzieren.

In rasterelektronen-mikroskopischen Untersuchungen von erodierten Oberflächen verschiedenartiger Werkstoffe wurde festgestellt, daß der Materialabtrag infolge Kavitationseinwirkung primär durch hochfrequente Druckbelastungen, die zur Materialermüdung führen, zustandekommt.

