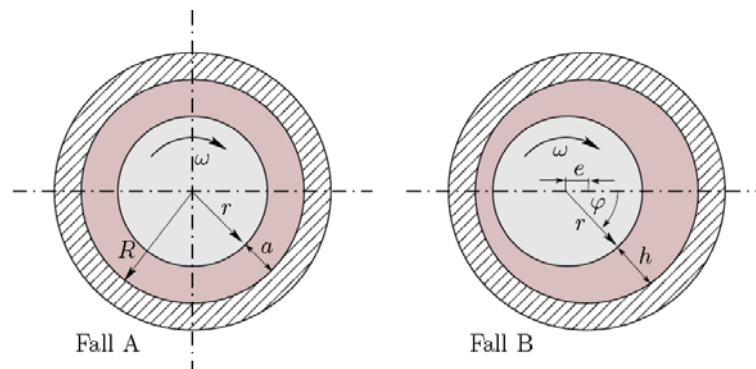




Kontaktmechanik und Reibungsphysik WiSe 2016/17 – UE 13

Thema: Hydrodynamische Schmierung

Eine der technisch wichtigsten laminaren Bewegungen einer zähen Flüssigkeit ist die Bewegung eines Schmiermittels zwischen Zapfen und Lager. Im vorliegenden Fall dreht sich eine Welle mit Radius r und Länge l mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ω , während der äußere Zylinder vom Radius $R = r + a$ unbeweglich ist. Bei konzentrischer Bewegung (Fall A) ergibt sich ein Reibungsmoment an der Welle, das nicht von der Belastung des Zapfens abhängt. Im Allgemeinen (Fall B) liegt die Welle in Bezug auf das Lager exzentrisch, da sie unter Last ist. Es wird angenommen, dass die Flüssigkeit mit der dynamischen Viskosität η inkompressibel ist und den ganzen Raum zwischen Welle und Zapfen füllt. Ferner sei die Spaltbreite $a \ll r$, so dass mit genügender Genauigkeit für das im Spalt vorhandene Schmiermittel eine ebene Hagen-Poiseuillesche Schichtenströmung vorausgesetzt werden darf. Da die auftretenden Reynoldszahlen gewöhnlich sehr klein sind, dürfen die Trägheitskräfte gegenüber den viskosen Kräften vernachlässigt werden.



- Bestimmen Sie zunächst die Geschwindigkeit des Fluides v_φ mit Hilfe der aus der Vorlesung bekannten Gleichungen für eine Strömung nach Hagen-Poiseuille.
- Der Volumenstrom zwischen Zapfen und Lager soll mit $Q := l\omega r^{h_0/2}$ bezeichnet werden. Berechnen Sie den noch unbekannt Koeffizienten h_0 durch Auswertung der periodischen Bedingung für den Druck $p(0) = p(2\pi)$ und diskutieren Sie im Anschluss daran die Form der Funktion $p(\varphi)$.
- Wie groß ist das Reibmoment an der Welle? Was ergibt sich für $e = 0$?
- Berechnen Sie die resultierende Kraft \vec{F} der an der Zapfenoberfläche angreifenden Kräfte. Welche Richtung hat diese?