



## Dichtungstechnik - Abgeschlossene Projekte



### PTFE-Manschettendichtungen mit drehrichtungsunabhängigen Rückförderstrukturen

Bearbeiter:	Betreuer:	Förderung:
Dipl.-Ing. Jan Gölz	Prof. Dr.-Ing. habil. Werner Haas	DFG (Ha 2251_20-1)
Dipl.-Ing. Witalij Goujavin		

#### Motivation:

Der Radialwellendichtring aus Elastomer (RWDR) wird zur Abdichtung vieler Wellendurchtrittsstellen erfolgreich verwendet. Allerdings sind seinem Einsatz Grenzen gesetzt. Dies betrifft die Temperatur, die Gleitgeschwindigkeit, die Schmierung und die chemische Beständigkeit der Elastomere. Deshalb wurden Dichtringe aus Polytetrafluorethylen (PTFE) entwickelt. PTFE ist temperaturfest, trockenlauffähig und chemisch universell beständig. Da PTFE-Dichtringe nicht wie RWDR selbstständig einen Rückfördermechanismus entwickeln, werden mechanisch Spiralrillen eingebracht. Diese wirken jedoch nur in eine Drehrichtung und sind bei (Teil-) Überflutung undicht. Sie können deshalb nicht in Fahrzeuggetrieben und im allgemeinen Maschinen- und Anlagenbau eingesetzt werden.

**Ziel** des Projekts war die Entwicklung und Analyse von **drehrichtungsunabhängigen**, zuverlässig funktionierenden **Rückförderstrukturen** für **PTFE-Manschettendichtungen**.

#### Vorgehensweise:

Es wurden Simulationen und dichtungstechnische Funktionsuntersuchungen wie statische und dynamische Dichtheit, Förderwertmessungen und Reibmomentuntersuchungen durchgeführt (Bild 1). Weiterhin wurden Strömungsvorgänge im Berührungsbereich von Dichtring und Welle visuell durch eine Glashohlwelle untersucht. In Strömungssimulationen wurden die Grundlagen und die Anwendung der Umlenkwirkung und des Druckaufbaus zwischen den Rückförderstrukturen und einem luftseitigen geschlossenen erhabenen Ring untersucht. In Finite Elemente Simulationen wurden 2D- und 3D-Analysen zum Anlageverhalten und zur optimalen Positionierung des geschlossenen Rings und der Rückförderstrukturen und zur Auslegung der Pressungsverteilung auf der Welle durchgeführt.

In mehreren experimentellen Iterationsschleifen wurden verschiedene Werkstoffe, Dichtringgehäuse, Manschettendurchmesser und -dicken und vor allem Grundgeometrien und Größen der Rückförderstrukturen hergestellt und untersucht

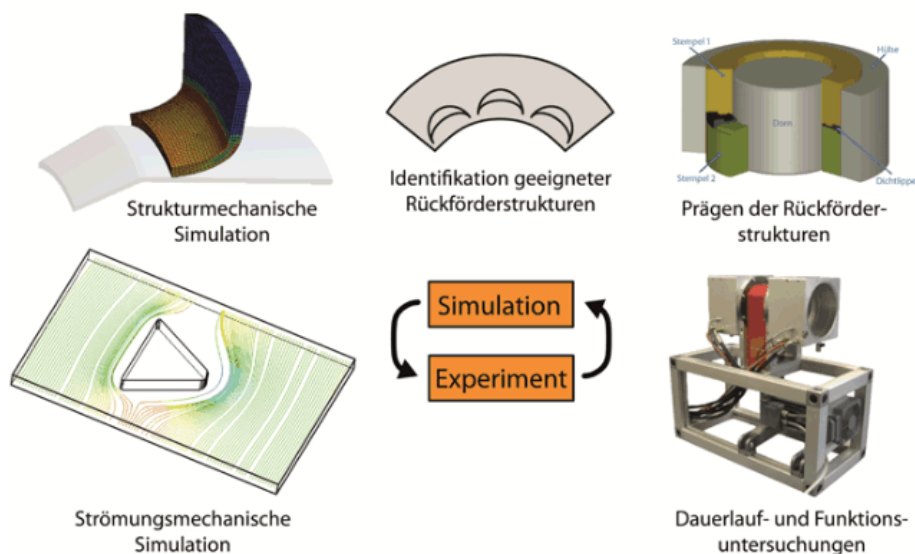
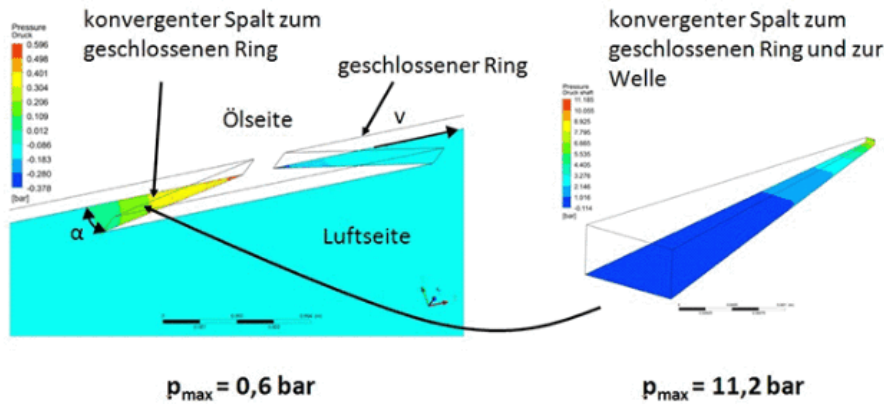


Bild 1: Vorgehensweise bei der Entwicklung von drehrichtungsunabhängigen Rückförderstrukturen

#### Ergebnisse:

Die Funktion muss in statische Abdichtung bei Stillstand der Welle und dynamische Abdichtung bei Rotation der Welle unterschieden werden. Zur statischen Abdichtung muss ein erhabener geschlossener Ring mit steilen Flanken (statisch dicht durch Kohäsionskräfte) verwendet werden (Bild 3).

Der Übergang der Rückförderstrukturen zum geschlossenen Ring muss zusätzlich zur makroskopischen Umlenkung der Rückförderstrukturen (konvergenter Spalt zum geschlossenen Ring) eine Druckaufbauwirkung (konvergenter Spalt zur Welle), also einen doppelt konvergenten Spalt aufweisen, um Umlenken und Rückförderkanäle im geschlossenen Ring erzeugen zu können (Bild 2).



**Bild 2: Simulation der Druckverteilung an einer Rückförderstruktur, mit einem doppelt konvergenten Spalt können deutlich höhere Drücke erreicht werden**

Das Öl wird durch den geschlossenen Ring auf die Ölseite zurückgepumpt. Öl welches bereits die Rückförderstrukturen benetzt hat, wird von einem zweiten luftseitigen geschlossenen Ring aufgefangen und von der nächsten Rückförderstruktur erfasst und zurückgepumpt.

**Optimale Rückförderstrukturen bestehen aus kleinen geraden Stegen, die voneinander getrennt in den ölseitigen geschlossenen Ring eingehen. Die Rückförderstrukturen sollten von einem zweiten luftseitigen geschlossenen Ring getrennt angeordnet werden (Bild 3).**



**Bild 3: Querschnitt und 3D-Aufnahme eines PTFE-Dichtrings mit optimierten Rückförderstrukturen für beide Drehrichtungen der Welle**

Aus den im Projekt erlangten Erkenntnissen wurden physikalisch begründete Funktionsmodelle aufgestellt und experimentell abgesichert. Aufbauend auf diesen abgesicherten Grundlagen können von der Industrie universell einsetzbare Radialwellendichtringe aus PTFE entwickelt werden. Diese sind chemisch universell beständig und dichten bei hohen Gleitgeschwindigkeiten und hohen Temperaturen in beide Drehrichtungen auch bei Überflutung funktionssicher ab.

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an die Bearbeiter oder an Herrn Prof. Dr.-Ing. habil. Werner Haas.