

Auswirkung stochastischer Strukturen von Gegenläuflächen auf die Funktion von Radialwellendichtringen

Die Gegenläuflächen von Radialwellendichtringen (RWDR) sollen laut Norm frei von jeglichen Fehlstellen wie Dellen, Kratzern, Rissen oder Rost sein. Dieser Forderung nach Fehlerfreiheit können industrielle Fertigungsverfahren oder Montageprozesse nicht immer gerecht werden. Im Regelfall werden auch minimale Störungen auf der Oberfläche als Ausschusskriterium verwendet, sodass unnötig Kosten entstehen. Um in Zukunft dynamische Dichtstellen wirtschaftlicher herstellen zu können, sind Informationen über Grenzwerte stochastisch auftretender Fehlstellen von hoher Bedeutung.

In diesem Forschungsvorhaben wurden die Erkenntnisse über kritische Fehlstellen in Form von Dellen und Kratzern erweitert. In als drallfrei identifizierte Gegenläuflächen wurden sowohl Dellen- als auch Kratzerschäden definierter Geometrie und Ausrichtung eingebracht und in Leckageversuchen kritische Fehlstellen identifiziert. Der Schwerpunkt dieses Forschungsvorhabens lag auf der Untersuchung kritischer Kratzerschäden. Dazu wurden Kratzer unterschiedlicher Tiefe ($3\ \mu\text{m}$ - $24\ \mu\text{m}$), Orientierung (10° - 70°) und Anzahl (1-100 Stück) mittels Laser in die Gegenläuflächen eingebracht und auf Dichtheit überprüft. Es wurden sowohl Standard-RWDR ohne Rückförderhilfen als auch alternative Dichtungsbauformen auf ihr Schadenskompensationsvermögen hin untersucht. Die Untersuchungen zeigen, dass sowohl die Tiefe, die Orientierung als auch die Anzahl von Kratzern innerhalb des Dichtkontakts einen erheblichen Einfluss auf die Dichtheit des Dichtsystems haben können.

Je nach Relativbewegung des Schadens gegenüber der Dichtkante wird Fluid von der Öl- zur Luftseite gefördert oder umgekehrt (vgl. Abbildung 1).

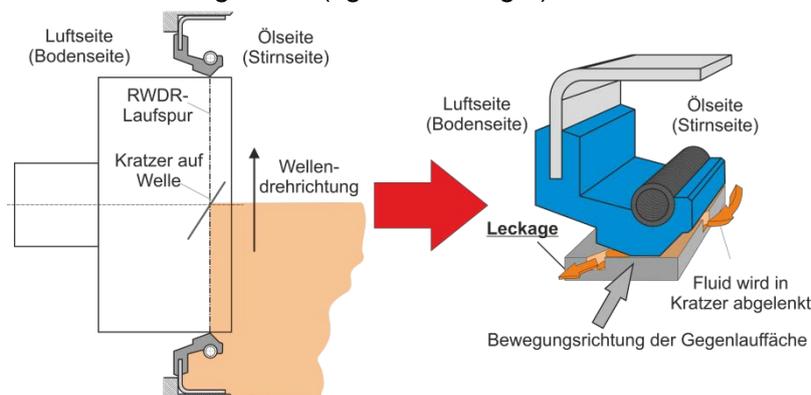


Abbildung 1: Fluidförderung durch Kratzer führt zu Leckage

Mit steigendem Kratzerwinkel gegenüber der Wellenachse und größerer Tiefe nimmt bei entsprechender Drehrichtung die Tendenz zur Leckage stark zu. Ferner konnte bereits eine Erhöhung der Kratzeranzahl von eins auf drei (vgl. Abbildung 2) zu einem Ausfall des Dichtsystems führen, was den Einfluss der Kratzeranzahl unterstreicht.

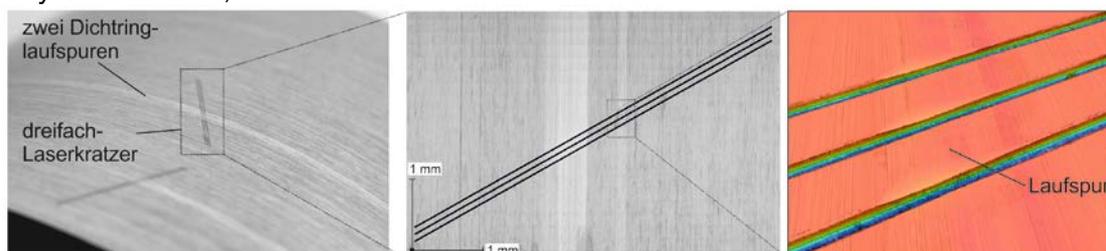


Abbildung 2: Beispiel für dreifach-Laserkratzer mit einer Tiefe von $11\ \mu\text{m}$

Eine weitere wichtige Erkenntnis stellt die Tatsache dar, dass bereits eine geringe Anzahl an Kratzern (50 Kratzer) mit Tiefen im Bereich der Oberflächenrauheit ($3\ \mu\text{m}$), in Kombination mit einem Standard-RWDR, zu einer massiven Leckage und damit zum Ausfall des Dichtsystems führen kann. Der Einsatz alternativer Dichtungsbauformen stellte sich nur bedingt als zielführend heraus. So zeigten einige Bauformen mit zusätzlichen Rückförderstrukturen eine höhere Empfindlichkeit auf Kratzerschäden als der Standard-RWDR ohne Förderhilfen.

Zur theoretischen Abschätzung der kratzerbedingten Leckage wurde eine CFD-Simulation der Fluidströmung durch den Kratzer im Dichtkontakt ausgeführt. Durch die Überlagerung (Superposition) der gemessenen RWDR-Rückförderrate auf ungeschädigten und der Leckagerate auf schadhaften Gegenaufläufen wurde die Förderrate der Kratzer abgeschätzt und mit den Simulationsergebnissen verglichen.

Autoren: IMKT, Leibniz Uni Hannover Institut für Maschinenkonstruktion und Tribologie,
Hannover, Dipl.-Ing. Mark Matus

Kontakt: Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA)
Peter Exner
T 069-6603-1610

Das IGF-Vorhaben 17812 N der Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA) wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Hintergrundinformationen zur FVA

Die FVA ist das weltweit führende Innovationsnetzwerk der Antriebstechnik. Die 170 laufenden Projekte der industriellen Gemeinschaftsforschung fördern die Innovationsfähigkeit der Industrie im Bereich der Antriebstechnik und ist an den wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen ein wichtiger Beitrag zur Ausbildung von Jungingenieuren in und für die Branche. Die 205 Mitgliedsfirmen sind produzierende Unternehmen aus der Antriebstechnikbranche. Zusammen mit den über 40 Forschungsinstituten bildet die FVA die Basis für das weltweit führende Netzwerk der Antriebstechnik.

Die FVA versteht sich als eine wichtige Plattform der Kommunikation und des Wissenstransfers zwischen Wissenschaft und Industrie. Themenfelder sind die mechanische und die elektrische bzw. mechatronische Antriebstechnik, sowohl von stationären industriellen Anlagen als auch von Fahrzeugen, mobilen Maschinen und Luftfahrzeugen. Die Gemeinschaftsforschung hat zum Ziel, das technische Know-how der Unternehmen und die Qualität ihrer Produkte zu verbessern und die Produktionskosten zu senken.

Informationsveranstaltungen, Seminare und Tagungen der Forschungsvereinigung bieten den Unternehmen die Möglichkeit, neueste Forschungsergebnisse anzuwenden und Mitarbeiter entsprechend aus- und weiterzubilden.

Weitere Informationen unter www.fva-net.de.