

## Pressemitteilung

Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau

Melanie Löw

01.06.2023

<http://idw-online.de/de/news815284>

Forschungsprojekte  
Maschinenbau, Werkstoffwissenschaften  
überregional



## Weniger Reibung und Verschleiß: Forscher untersuchen Transferschmierung bei Schneckengetrieben

Um Reibung und Verschleiß zu verringern, kommen oft flüssige Schmiermittel zum Einsatz. Dies ist aber nicht immer möglich, etwa bei hohen Temperaturen oder im Vakuum. Hier finden stattdessen Festschmierstoffe Verwendung, die auf die Oberflächen der Bauteile aufgebracht werden. Im Rahmen eines Schwerpunktprogramms (SPP) „Schmiersysteme mit hoher mechanischer Belastung“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) untersuchen Forscher unter anderem, wie eine sogenannte Transferschmierung bei Schneckengetrieben effizient zum Einsatz kommen kann. Koordiniert werden die Arbeiten an der Rheinland-Pfälzischen Technischen Universität Kaiserslautern-Landau (RPTU).

Schmiermittel sind für Maschinen wie Antriebe und Motoren unerlässlich: Sie verringern die Reibung und sorgen dafür, dass sie nicht heiß laufen. Meist handelt es sich hierbei um Flüssigkeiten wie Öle oder aber Gase. Experten sprechen in diesem Zusammenhang von fluiden Schmierstoffen. „Diese können aber nicht in allen technischen Systemen zum Einsatz kommen“, sagt Professor Dr. Bernd Sauer vom Lehrstuhl für Maschinenelemente und Getriebetechnik an der RPTU in Kaiserslautern. „Im Vakuum würden sie zum Beispiel direkt verdampfen, wie dies etwa bei der Raumfahrt der Fall ist.“

Eine Alternative stellen daher feste Schmierstoffe dar. „Sie werden auf die Oberfläche der Bauteile aufgetragen“, fährt Sauer fort. „Zwischen den beiden aufeinander reibenden Oberflächen bildet sich dabei eine Transferschicht aus. Im laufenden Betrieb kommt es durch Verschleiß fortwährend zu einem Schichtabbau. Gleichzeitig nutzt man hier aber Mechanismen, die einen erneuten oder kontinuierlichen Aufbau der Feststoffschmierschicht bewirken.“ Zu solchen Trockenschmierstoffen zählen zum Beispiel Polytetrafluorethylen (PTFE), Graphit, Molybdän- oder Wolframdisulfid und Silber.

Bislang haben Wissenschaftler solche Schmiersysteme nur bei Techniken gut untersucht, bei denen es aufgrund von geringem Kontakt und Druck zwischen den Oberflächen zu wenig Wechselwirkung kommt. Anders sieht es jedoch bei hohen Belastungen aus, wie dies etwa bei Wälzlagern oder Zahnradern der Fall ist. „Wir wissen wenig darüber, welche genauen chemisch-physikalischen Prozesse es hierbei an den Oberflächen gibt“, fährt Sauer fort.

Auch bei Schneckengetrieben ist dies der Fall, mit denen sich das Teilprojekt „Fluidfreie Schmierung von Schneckengetrieben auf Basis von PTFE“ befasst. Diese zeichnen sich im Vergleich zu anderen Zahnradgetrieben dadurch aus, dass sie schwingungs- und geräuscharm laufen und in einer Stufe realisierbare große Übersetzungen ermöglichen. Sie kommen beispielsweise bei Fahrtreppen und als Stellantriebe zum Einsatz. Sie zeichnen sich aber auch dadurch aus, dass sie eine höhere Reibung aufweisen, wodurch eine höhere Temperatur im laufenden Betrieb entsteht. „Daher verwendet man hier oft Öl als Schmiermittel, da es eine gute Kühlwirkung hat“, sagt Professor Sauer. „Auch Fett findet hier Verwendung, das aber eine schwächere Kühlwirkung als Öl aufweist.“ Beide Stoffe bilden zudem einen Schmierfilm an den Kontaktflächen aus, sodass sie Reibung und Verschleiß minimieren.

Bei extremeren Bedingungen wie höheren Temperaturen oder Vakuum sind hier aber Grenzen gesetzt. Verwendung findet dabei etwa Gleitlack, mit dem zum Beispiel bei Metallverzahnungen die Zahnflanken beschichtet werden. Um dabei ein optimales Ergebnis zu erzielen, muss die Oberfläche des Werkstücks bestmöglich vorbehandelt werden. „In der Praxis ist das nicht immer möglich. In der Folge wird die Beschichtung im laufenden Betrieb nach und nach abgelöst, bis schließlich einzelne Stellen der Substratoberfläche keine ausreichende Schmierstoffschicht mehr aufweisen und so der Verschleiß und die Reibung ansteigen, bis das Getriebe schließlich ausfällt“, erläutert Sauer.

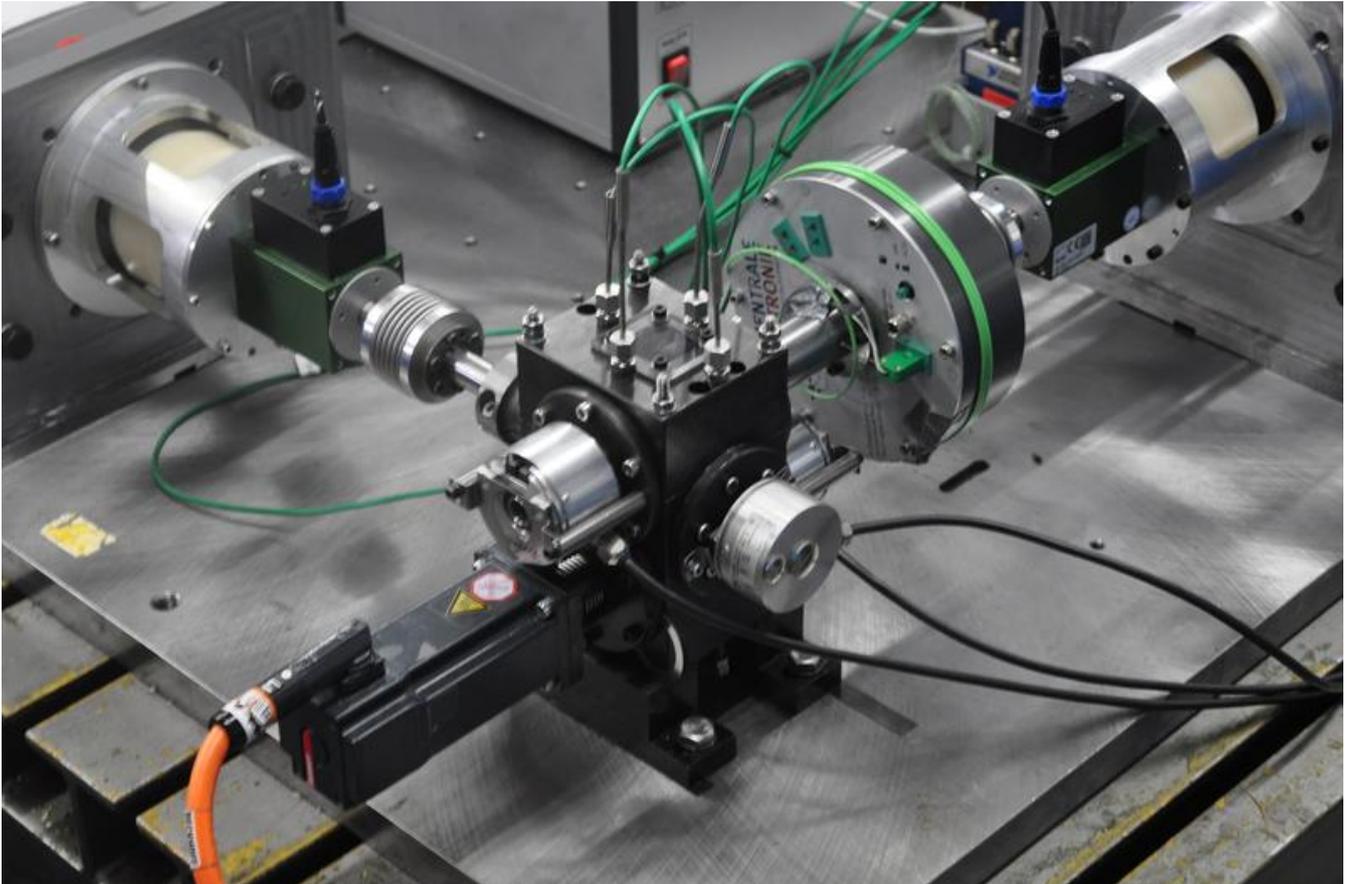
Eine Alternative stellt die sogenannte inkorporierte Schmierung dar. „Sie kommt zum Einsatz, wenn Kunststoffe in Getriebe eingesetzt werden. Dabei wird der Festschmierstoff dem Kunststoff zugegeben, wodurch sogenannte Compounds entstehen. Durch einen bestimmten Verschleiß des Compounds soll der Trockenschmierstoff freigesetzt werden, welcher auf dem metallischen Gegenkörper haftet und durch Eigenschmierung die Reibung und der Verschleiß der Körper im Kontakt reduziert.“ In sicherheitskritischen Bereichen kommt das Verfahren allerdings nicht zum Einsatz, da bei Kunststoffzahnradern unter anderem die Gefahr besteht, dass es bei einem schlagartigen Anstieg des Drehmoments zum Bruch im Zahnfuß kommt.

Eine andere Form der Schmierung ermöglicht die sogenannte Transferschmierung. „Hierbei bestehen die leistungsübertragenden Körper im Getriebe aus Stahl und Bronze“, sagt Sauer. „Im Compound-Rad wird eine bestimmte Menge an Trockenschmierstoff zugeführt, welcher durch den Wälzkontakt zwischen dem Rad und Stahlschnecke herausgelöst wird, an der Oberfläche der Stahlschnecke haften soll und durch die Drehung der Schnecke im Stahl-Bronze-Kontakt als Schmierfilm wirkt.“

Wie es bei dieser Art der Schmierung gelingt, Reibung und Verschleiß bei Schneckengetrieben zu reduzieren, untersuchen die Forscher im Rahmen der Förderung. Dabei arbeitet das Team vom Lehrstuhl für Maschinenelemente und Getriebetechnik (MEGT) der RPTU in Kaiserslautern eng zusammen mit dem Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V. (IPF) und dem Institut für Oberflächen- und Schichtanalytik (IFOS) in Kaiserslautern.

„Im Fokus unserer Arbeit stehen vor allem Wirkungsgrad, Lebensdauer und Zuverlässigkeit“, fährt der Professor fort. Dazu werden die Forscher zunächst die Wirkmechanismen unter die Lupe nehmen, die zum Aufbau eines sogenannten Tribofilms auf der Metalloberfläche führen. Darunter versteht man Filme, die bei der Reibung auf der Festkörperoberfläche durch physikalisch-chemische Reaktionen entstehen. Die Forscher möchten zudem verschiedene Schmierstoffsysteme und deren Haftung an den Metalloberflächen unter real Bedingungen untersuchen und weiterentwickeln. Die aussichtsreichsten Varianten sollen in realen Schneckengetrieben untersucht werden. Ziel ist es, mit den gesammelten Daten und Ergebnissen ein Erklärungsmodell zur Wirkungs- und Funktionsweise zu erstellen.

Fragen beantwortet:  
Prof. Dr. Bernd Sauer  
Lehrgebiet für Maschinenelemente, Getriebe und Tribologie (MEGT)  
E-Mail: [bernd.sauer@rptu.de](mailto:bernd.sauer@rptu.de)  
Tel: 0631 205 3405



Auf einem solchen Prüfstand untersuchen die Forscher verschiedene Schmierstoffsysteme und deren Haftung an den Metalloberflächen unter real Bedingungen.  
Foto: MEGT



Professor Dr. Bernd Sauer vom Lehrgebiet für Maschinenelemente, Getriebe und Tribologie.  
Foto: RPTU/Kozziel