

## EXPERIMENTE UND SIMULATIONEN ZUR MIKROREIBUNG

BMW i INNO-KOM-Ost VF 160047 | Laufzeit: 07.2017 – 12.2019 | Susanne Fritz, Carina Petzold, Andrea Stoll, FILK Freiberg

Kategorien: Verfahren/Prozesse

---

### AUSGANGSSITUATION

In diesem grundlagenorientierten Forschungsprojekt sollte die Reibung weicher, viskoelastischer Materialien (mit Gebrauchstemperatur oberhalb des Glasübergangspunktes) mit einer Kombination aus Experimenten und Simulationen auf Mikroebene systematisch untersucht werden.

### PROJEKTZIEL

Das Ziel des Projektes war, das Verständnis der Reibungsprozesse auf Mikroebene zu verbessern - insbesondere bezüglich der Geschwindigkeitsabhängigkeit der Reibung viskoelastischer Stoffe.

### LÖSUNGSWEG

Im Projekt wurde die Reibung am Beispiel des Modellsystems Polyethylen experimentell umfangreich in Abhängigkeit von PE-Typ, Materialdicke, Oberflächenstruktur, Reibgerät, Kontaktsituation, Kraft, Geschwindigkeit, Temperatur, Feuchte, Zwischenmedium und Kontaktzeit untersucht. Dabei wurden viele Abhängigkeiten beobachtet, die bestätigen, dass für weiche viskoelastische Materialien der Reibwert nicht einfach eine weitestgehend von vielen Größen unabhängige Konstante für eine Materialpaarung darstellt, sondern selbst komplexe Abhängigkeiten aufweist. Auf experimenteller Ebene lassen sich die beobachteten Effekte aber oft nicht einfach erklären, da immer mehrere verschiedene Einflussfaktoren gleichzeitig wirken und viele relevante Größen nicht einfach experimentell zugänglich sind. Deshalb wurden zusätzlich zu den Experimenten molekulardynamische Simulationen durchgeführt. Diese sollten nicht das Gesamtsystem beschreiben oder die Reibung prognostizieren, sondern stattdessen Einzelaspekte der Reibung losgelöst von anderen Aspekten und Einflussfaktoren analysieren, um so die experimentellen Messergebnisse besser interpretieren zu können.

## ERGEBNISSE

Geplant war, für Simulationen auf Mikroebene die Methode des coarse-grainings zu nutzen, was sich leider im Verlauf der Projektbearbeitung als nicht sinnvoll herausstellte, da zum jetzigen Zeitpunkt noch keine geeigneten Wechselwirkungsparameter existieren, mit denen reibungsrelevante Eigenschaften von festem PE richtig wiedergegeben werden können. Die Simulationen wurden deshalb auf die Nanoebene beschränkt, was mit sehr langen Rechenzeiten verbunden war, die untersuchbare Variationsbreite der Eigenschaften herabsetzte und die Systemgröße nach oben sowie die nutzbaren Geschwindigkeiten nach unten begrenzte. Dennoch war es selbst mit den nanoskopischen Simulationen möglich, für viele der experimentell beobachteten Phänomene und Effekte eine Übereinstimmung und eine Erklärung in der Simulation zu finden. Dazu gehören z. B. die Kraftabhängigkeit und die Temperaturabhängigkeit der Reibung, die starke Abhängigkeit aller mechanischen und reibungsbezogenen Materialeigenschaften von der Kristallinität des PE oder auch das Nichtvorliegen einer Feuchteabhängigkeit. Die Geschwindigkeitsabhängigkeit wird bereits durch materialinhärente Zusammenhänge von Deformation und Adhäsion hervorgerufen und kann zusätzlich durch weitere Faktoren beeinflusst werden.

Die Ergebnisse des Projektes müssen nun schrittweise auf die Mikro- und Makroebene übertragen werden, um ein mathematisches Reibmodell für die komplexen Zusammenhänge zu entwickeln, welches sich in industriell genutzte Standard-FEM-Software zur Auslegung, Entwicklung und Optimierung von Produkten integrieren lässt. Auf diese Weise könnten zukünftig reibungstechnische und reibungsbasierte Materialeigenschaften gezielt eingestellt und damit sehr viel Geld für die Produktentwicklung, Qualitätssicherung und Fehlerbeseitigung gespart werden.

**Bericht anfragen**



## DANKSAGUNG

Das Forschungsvorhaben „Experimente und Simulationen zur Mikroreibung“, Reg.-Nr.: VF160047 wurde anteilig vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages innerhalb des Förderprogramms „FuE-Förderung gemeinnütziger externer Industrieforschungseinrichtungen in Ostdeutschland – Modul Vorlaufforschung (VF)“ über den Projektträger Euro-Norm GmbH gefördert. Wir bedanken uns für die gewährte Unterstützung.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

