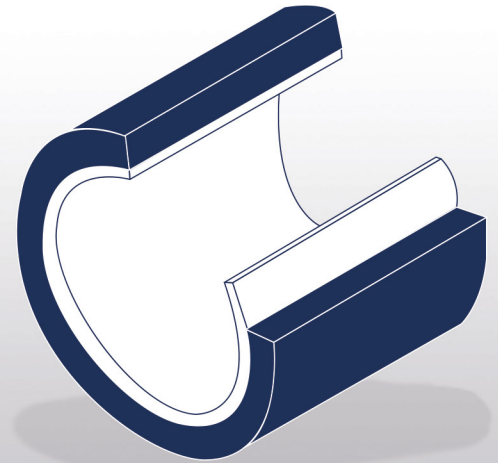


## Wie geschmiert.



## Tribo-X inside ANSYS

### CADFEM ANSYS Extension zur Berechnung von hydrodynamischen Gleitlagern

#### Komplexität meistern

Das Verhalten gleitgelagerter Wellen hängt in starkem Maße von den statischen und dynamischen Eigenschaften des Schmierfilms in den Gleitlagern ab. Für die Simulation der Schmierfilmbildung hat sich die Elastohydrodynamik (EHD) etabliert.

Mit Tribo-X inside ANSYS kann die Berechnung von hydrodynamischen Radialgleitlagern komfortabel und effizient in ANSYS Mechanical durchgeführt werden. Ziel ist die richtige Dimensionierung der Lager sowie die realitätstreue Abbildung der drehzahlabhängigen Steifigkeiten und Dämpfungen in dynamischen FEM-Analysen.

#### Die wichtigsten Vorteile

- Vollständige Integration der Gleitlagerberechnung mit Tribo-X in ANSYS Workbench
- Kurze Berechnungszeiten trotz hohem Detaillierungsgrad
- Berücksichtigung elastischer Verformungen des Lagers und deren Rückwirkung auf die Spaltgeometrie
- Vollständige Abbildung der Stribeckkurve durch Berücksichtigung von Mischreibung
- Identifikation drehzahl- und lastabhängiger Lagerkoeffizienten
- Vollparametrischer Workflow

#### CAE-Beratung / Verkauf

T +49 (0) 80 92-70 05-46  
vertrieb@cadfem.de

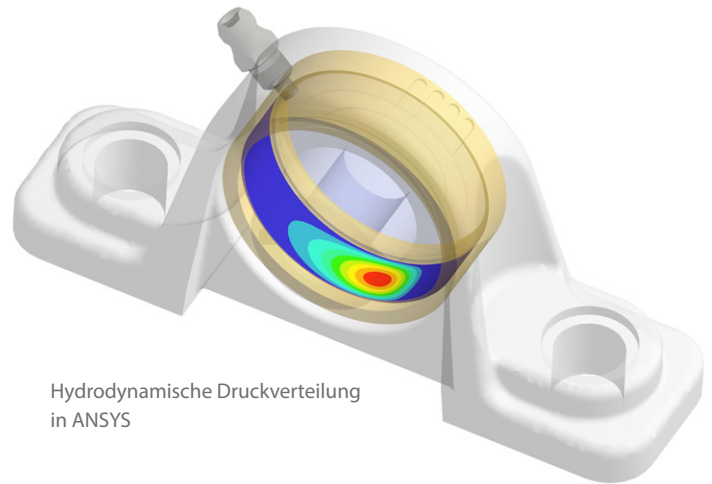
# Tribo-X inside ANSYS

## CADFEM ANSYS Extension zur Berechnung von hydrodynamischen Gleitlagern

### Kopplung von Hydrodynamik und FEM

Das Analysesystem ‚Hydrodynamic Bearing‘ führt die beiden Domänen Hydrodynamik im Schmier-spalt und Verformung der Schmier-spaltumgebung mittels der Finiten-Elemente-Methode zusammen. Dabei wird die Schmierfilmausbildung in Gleitlagern auf Basis der verallgemeinerten Renolds’schen Differenzialgleichung mit Tribo-X ermittelt. Die Berechnung der Verformung erfolgt mit ANSYS Mechanical. Grundlage der Lageranalyse bildet das CAD Lagermodell, bei dem das Lagerspiel automatisch als Spaltgebiet erkannt wird. Alle für den Betrieb relevanten Informationen wie z.B. der Belastung, den Drehzahlen werden direkt als Randbedingungen in ANSYS Mechanical vorgegeben.

Die Ergebnisse der Lageranalyse mit Tribo-X ermöglichen die statische und transiente Analyse der Tragfähigkeit und Reibung von Gleitlagern. Schnelle Variationsanalysen helfen das Lagerdesign an den jeweiligen Anwendungsfall anzupassen und zu optimieren.



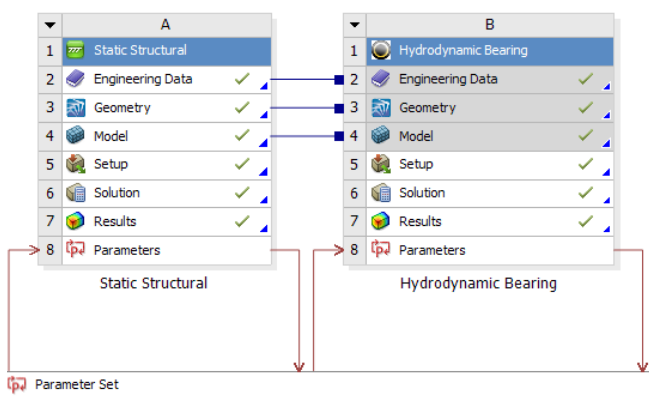
Hydrodynamische Druckverteilung in ANSYS

### Gleitlagerkoeffizienten

Das Schwingungsverhalten eines gleitgelagerten Rotors wird im Wesentlichen durch die Steifigkeits- sowie Dämpfungseigenschaften der Lager beeinflusst. Beide Eigenschaften können durch Gleitlagerkoeffizienten beschrieben werden. Je nach Belastungssituation und Drehzahl können sich die Lagerkoeffizienten stark ändern, sodass ein anderes Systemverhalten vorliegt. Zu diesem Zweck ermittelt Tribo-X für jeden Betriebszustand die für das Lager repräsentativen Steifigkeits- und Dämpfungskoeffizienten. Diese lassen sich direkt an die Rotordynamikanalyse in ANSYS übergeben und ermöglichen so die Berücksichtigung drehzahl- und lastabhängiger Steifigkeits- und Dämpfungskoeffizienten für weitergehende rotordynamische Untersuchungen.

### Lagerverformungen (EHD)

Da Verformungen des Lagers die Schmierfilmausbildung bedingt durch Leichtbau oder hohe Beanspruchungen beeinflussen können, ermöglicht Tribo-X inside ANSYS die Berücksichtigung elastischer Verformungen des Lagers und so die Durchführung einer EHD-Lagerberechnung. Elastische Verformungen können die sich einstellende Spaltgröße speziell bei niedrigen Drehzahlen, hohen Lasten oder geringen Steifigkeiten mit höherer Genauigkeit abbilden und helfen so, das Lagerdesign optimal zu gestalten und Lagerschäden zu vermeiden.



Workflow für eine parametrische Lageranalyse mit Tribo-X inside ANSYS

## Tribo-X inside ANSYS

### CADFEM ANSYS Extension zur Berechnung von hydrodynamischen Gleitlagern

#### Mischreibung

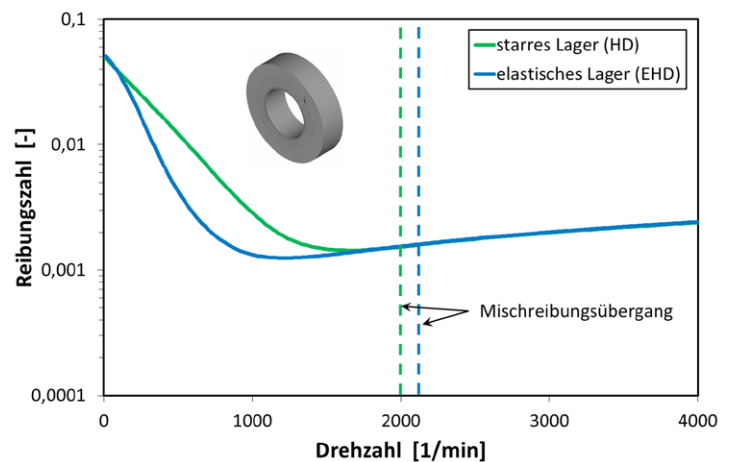
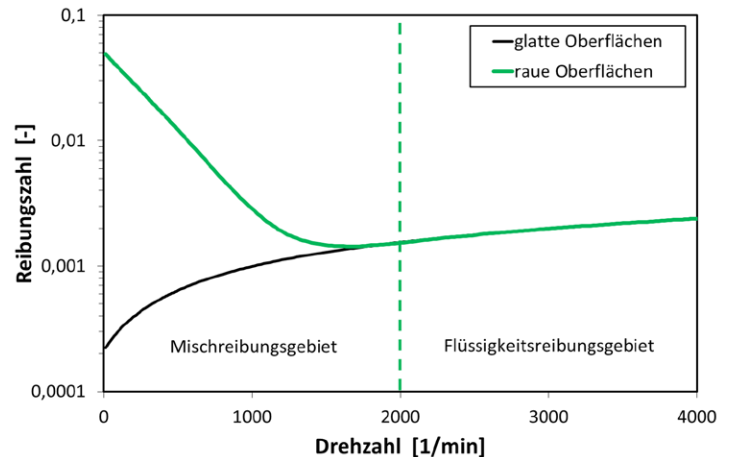
Bei An- und Auslaufvorgängen, hohen Belastungen und niedrigen Viskositäten durchlaufen hydrodynamische Radialgleitlager das Mischreibungsgebiet. Für den Mischreibungsübergang sowie im Mischreibungsgebiet selbst, spielen die Oberflächenrauheiten von Lager und Welle eine große Rolle. Tribo-X inside ANSYS berücksichtigt die Rauheiten von Lager und Welle und ermöglicht so die vollständige Berechnung einer Stribeckkurve.

#### Kavitation & Tragfähigkeit

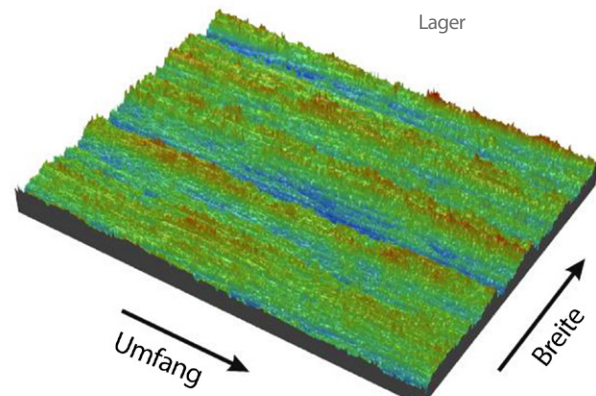
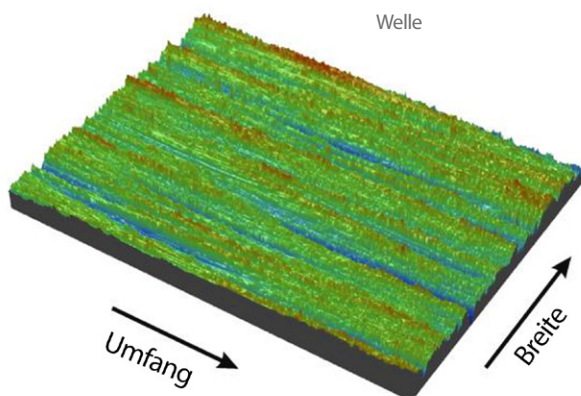
Im divergenten Schmierpalt eines Radialgleitlagers kann Kavitation entstehen. Diese muss mit geeigneten Algorithmen beschrieben werden, wenn die Gleitlagerkoeffizienten oder die Wärmebilanz des Lagers richtig berechnet werden sollen. Tribo-X beinhaltet ein Kavitationsmodell, das auftretende Kavitation adäquat abbildet und eine hohe Aussagegüte mit hoher Berechnungsgeschwindigkeit kombiniert.

#### Parameterstudien

Durch die vollständige Integration der Gleitlagerberechnung mit Tribo-X in ANSYS lassen sich bequem Parameterstudien durchführen. Der durchgehende Arbeitsprozess erlaubt die simultane Variation der Materialkenngrößen, Designparameter sowie Betriebsgrößen des Gleitlagers. Durch die hohe Performance des Solvers ergeben sich sehr kurze Rechenzeiten, was eine ganzheitliche Optimierung des Systems Welle-Lager-Gehäuse ermöglicht.



Stribeckkurven in Abhängigkeit von der Modelltiefe



Gemessene Oberflächentopographien (Ausschnitte)

# Tribo-X inside ANSYS

## CADFEM ANSYS Extension zur Berechnung von hydrodynamischen Gleitlagern

### Technische Informationen

Systemvoraussetzung: ANSYS Workbench ab Version 19.1

[www.cadferm.de/extensions](http://www.cadferm.de/extensions)



Seit 1985 steht CADFEM für CAE-Kompetenz und arbeitet eng mit ANSYS Inc. zusammen. Heute sind wir ANSYS Elite Channel Partner und bieten alles, was über den Simulationserfolg entscheidet, aus einer Hand: Software und IT-Lösungen. Beratung, Support, Engineering. Know-how-Transfer.

[www.cadferm.net](http://www.cadferm.net)



ANSYS ist der weltgrößte Anbieter von Simulationssoftware und bietet Programme für nahezu jede Anwendung. In Industrie, Forschung und Lehre zählt ANSYS zu den meistgenutzten CAE-Lösungen.

[www.ansys.com](http://www.ansys.com)



Tribo Technologies bietet verschiedenste Lösungen zur tribologischen Effizienzsteigerung von Produkten basierend auf modernsten Technologien. Wir sind Ingenieurdienstleister mit Kompetenzen in der numerischen Simulation, der Software- und Prüfstandentwicklung sowie bei Prüfdienstleistungen und Schadensanalysen. Diese Kompetenzen kombinieren wir bedarfsgerecht, damit Produkte getreu unserem Slogan „Applications for higher Efficiency“ stetig verbessert werden können.

[www.tribo-technologies.com](http://www.tribo-technologies.com)

Tribo-X inside ANSYS ist ein Produkt der CADFEM GmbH;  
Tribo-X ist ein Produkt der Tribo Technologies GmbH;  
ANSYS Workbench ist ein Produkt von ANSYS, Inc.

Stand 04/2019: Änderungen und Irrtümer vorbehalten

**CADFEM GmbH**  
Marktplatz 2  
85567 Grafing b. München  
T +49 (0) 80 92-70 05-0  
info@cadferm.de  
www.cadferm.de

**Weitere Geschäftsstellen:**  
Berlin, Chemnitz,  
Dortmund, Hannover  
und Stuttgart

**CADFEM (Austria) GmbH**  
Wagenseilgasse 14  
1120 Wien  
T +43 (0) 1-587 70 73  
info@cadferm.at  
www.cadferm.at

**CADFEM (Suisse) AG**  
Wittenwilerstrasse 25  
8355 Aadorf  
T +41 (0) 52-368 01-01  
info@cadferm.ch  
www.cadferm.ch