



### BETRIEB VON GLEITLAGERN IN DER MISCHREIBUNG

Gleitlager werden im Übergang von der Flüssigkeitsreibung zur Mischreibung betrieben. Dieser liegt dort wo die Reibungsverluste minimal sind (→ Stribeckkurve).

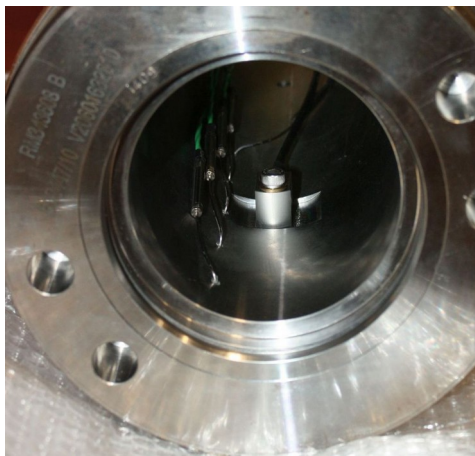
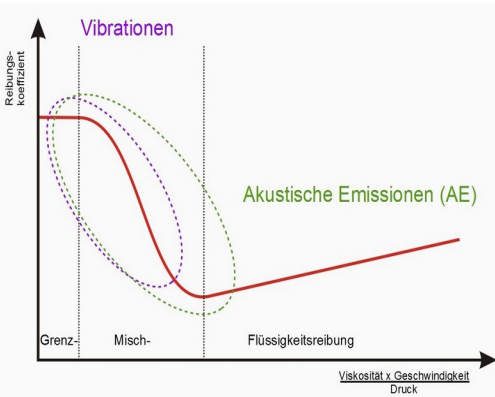
In industriellen Großlagern ist die Aufrechterhaltung des optimalen Reibregimes mit der Kontrolle des Öldrucks im Schmierfilm des Gleitlagers verbunden. Aus Betriebskostengründen ist es von großer Bedeutung, den optimalen Betriebspunkt über die Steuerung des Öldruckes einhalten zu können.

### DIE CHARAKTERISIERUNG DER SCHMIERFILMDICKE IN DER STRIBECKKURVE

Der geschmierte Gleit-Reibkontakt zweier Festkörper ist ein komplexer Prozess. In Abhängigkeit der Flächenpressung und der Relativgeschwindigkeit existieren verschiedene Reibsznarien, die durch die Stribeckkurve beschrieben werden.

Im Bereich der Flüssigkeitsreibung sind die Festkörper durch einen Schmierfilm getrennt. Im Bereich der Mischreibung bricht der Schmierfilm kurzfristig zusammen. Es kommt es zu sporadischen Kontakten der Festkörper.

Dieser sporadische Feststoffkontakt lässt Reibungswärme entstehen. Sie kann in einer Gleitlagerbuchse mit Hilfe von Temperatursensoren erfasst werden und so einen Hinweis auf das Mischreibungsgebiet geben.

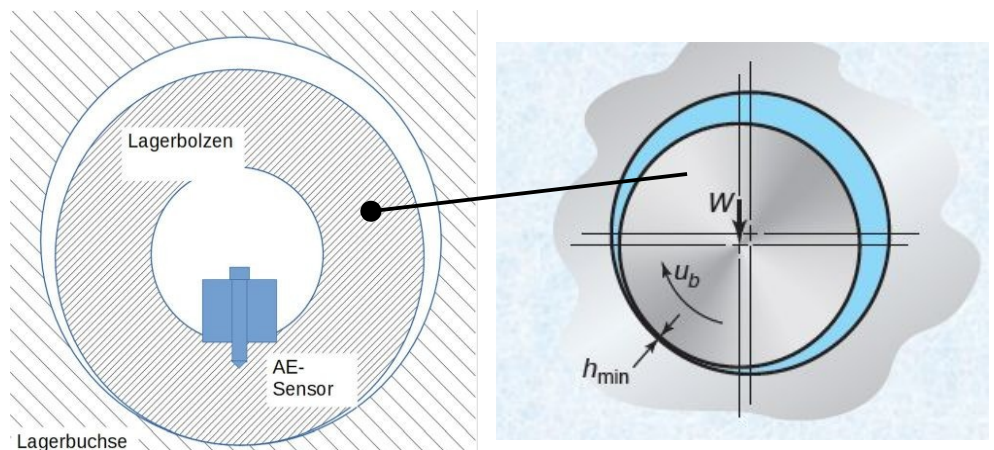
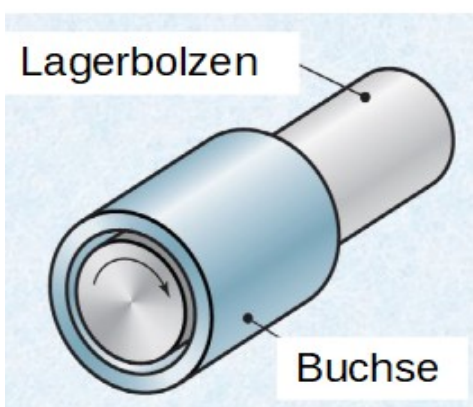


### EIN SENSORKONZEPT ZUR ERFASSUNG DER AE IM GLEITLAGER

Ziel der Arbeiten war die Klärung der Frage, ob es möglich ist, mit Hilfe eines AE - Sensors den Zusammenbruch des Schmierfilm in einem Gleitlager zu erfassen, das im Mischreibungsgebiet betrieben wird.

In Übertragung des GMBU Tribosensorkonzeptes (DE 10 2014 103 231) wurde ein AE-Sensor in unmittelbarer Nähe zum Tribokontakt in dem als Hohlwelle ausgeführten Gleitlagerbolzen platziert (s. Abb. links und unten).

Das Gleitlager dient der Aufnahme der Planeten eines Umlaufgetriebes, welches auf einem Prüfstand getestet wurde. Durch die Variation von Drehzahl und Drehmoment kann im Gleitlager die Flächenpressung  $w$  und die Umfangsgeschwindigkeit  $u_b$  variiert werden und so indirekt die Höhe des Schmierpaltes  $h_{min}$  verändert werden.



## UNTERSUCHUNGEN AM GETRIEBEPRÜFSTAND

Im Rahmen von Prüfstandsuntersuchungen wurde das Getriebe durch Variation des Drehmomentes, der Drehzahl von Sonnen- und Planetensteg und dem Öldruck in verschiedenen stationären Lastpunkten betrieben.

Für den Nachweis des Übergangs von Misch- in die Flüssigkeitsreibung mit Hilfe der AE- Messmethode wurden transiente Versuche durchgeführt. Hierfür wurde die Drehzahl des Sonnenrades eignen sich insbesondere für den akustischen Nachweis der Mischreibung, insofern ein Übergang von einem zum anderen Reibungsregime realisiert werden kann. Die Drehzahl des Sonnenrades wurde auf Null gefahren. Die Stegdrehzahl wurde konstant gehalten. Mit fallender Sonnendrehzahl stieg die Planetendrehzahl. Entsprechend steigt damit die Sommerfeld-Zahl, die direkt proportional zur Drehzahl ist.

Damit sollte die Schmierfilmdicke im Verlauf des Versuches zunehmen, i.e. sollte ein im Schmierpalt ein Übergang von der Misch- in die Flüssigkeitsreibung erfolgen.

Das Spektrogramm rechts unten zeigt den zeitlichen Verlauf der Signalintensitäten (im Frequenzband von Hz bis ca. 1 MHz) im transienten Versuch. Je heller die Pixel, desto geringer die Signalpegel.

Deutlich erkennbar ist der Übergang von hohen zu niedrigeren Signalintensitäten in den hohen Frequenzen. Dies ist ein starker Hinweis darauf, dass in diesem Bereich ein sporadischer Zusammenbruch des Schmierfilmes, der die im Mischreibungsgebiet die Signalintensitäten bestimmt im Bereich der Flüssigkeitsreibung nicht vorhanden ist.

### FAZIT

Das hier gezeigte Tribosensorkonzept ermöglicht eine nahezu ungedämpfte Aufnahme von AE induziert durch den Kontakt zwischen Lagerbolzen und Gleitlagerbuchse. Die übersichtliche Geometrie der tribologischen Elemente Buchse und Lagerbolzen ermöglicht einen tiefen Einblick hochaufgelösten Einblick in das Reibgeschehen.

Das GMBU Tribosensorkonzept erweist sich grundsätzlich als tragfähig für das Monitoring von Gleitlagern. Es setzt jedoch ein dezidiertes Verständnis der Maschinendynamik voraus. Für die Auswertung der AE - Signale besteht die anspruchsvolle Aufgabe, die für den Tribo Verschleiß relevanten Signalen von Maschinenvibrationen und elektrischen Störsignalen zu diskriminieren.

