



### BETRIEB VON GLEITLAGERN IN DER MISCHREIBUNG

Gleitlager werden im Übergang von der Flüssigkeitsreibung (EHL) zur Mischreibung betrieben. Dort sind die Reibungsverluste im Schmierpalt minimal ( $\rightarrow$  Stribeckkurve).

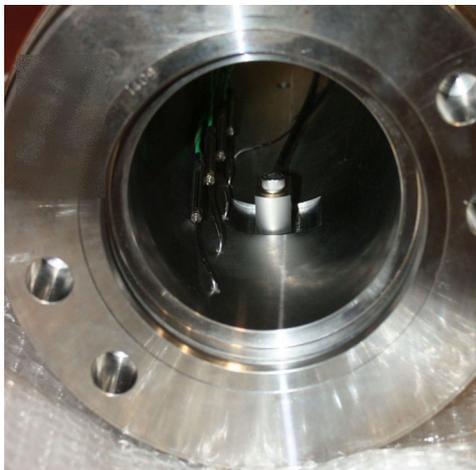
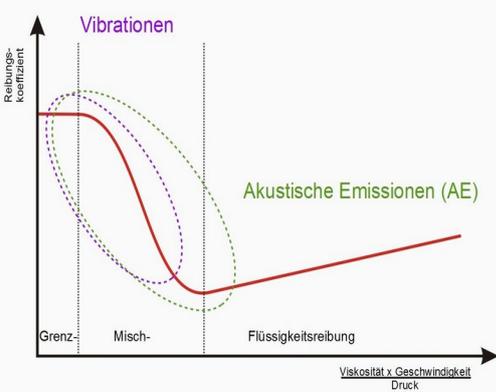
In industriellen Großlagern ist die Aufrechterhaltung des optimalen Reibregimes deshalb mit der Kontrolle des Öldrucks im Schmierpalt des Gleitlagers verbunden. Aus Betriebskostengründen ist es von großer Bedeutung, den optimalen Betriebspunkt über die Steuerung des Öldruckes einhalten zu können.

### ZUSAMMENHANG ZWISCHEN REIBKOEFFIZIENT UND SCHMIERFILMDICKE

Der geschmierte Gleit-Reibkontakt zweier Festkörper ist ein komplexer Prozess. In Abhängigkeit der Flächenpressung und der Relativgeschwindigkeit existieren verschiedene Reibszenerarien, 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 den Betrieb im Mischreibungsgebiet geben.

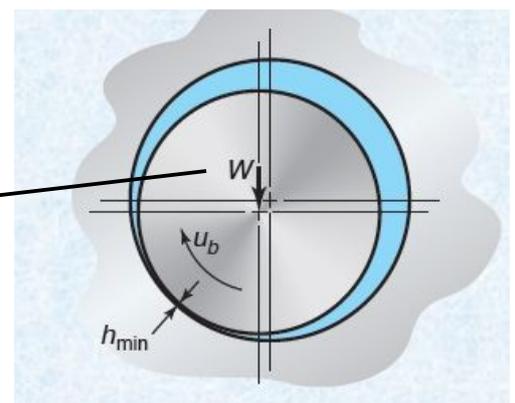
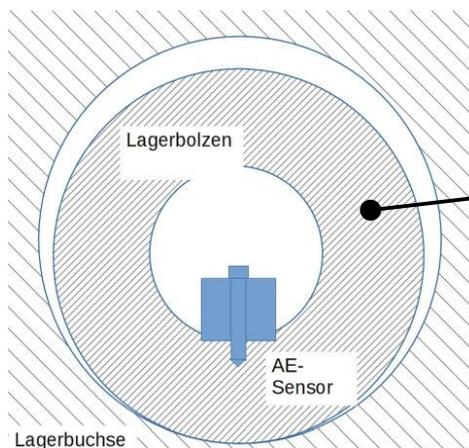
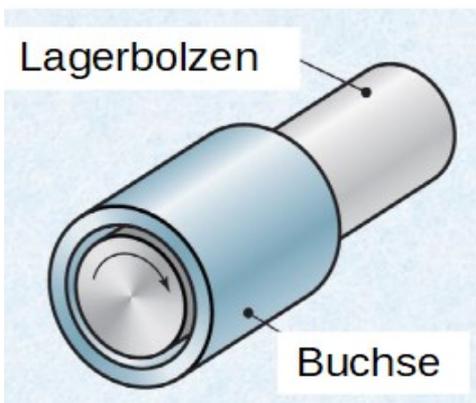


### EIN SENSORKONZEPT ZUR ERFASSUNG DER AE IM GLEITLAGER

Das Ziel ist die Klärung der Frage, ob es mit Hilfe eines AE - Sensors möglich ist, den Zusammenbruch des Schmierfilmes in einem Gleitlager im Übergang vom Flüssigkeits- zum Mischreibungsgebiet zu erfassen.

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 Teststand betrieben wird. 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 Schmierpaltens  $h_{min}$  verändert werden.



## UNTERSUCHUNGEN AM GETRIEBEPRÜFSTAND

Im Rahmen von Prüfstandsuntersuchungen (s. Abb. rechts) 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 Lastversuche durchgeführt. Hierfür wurde die Drehzahl des Sonnenrades gesenkt und 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 im Schmierpalt ein Übergang von der Misch- in die Flüssigkeitsreibung erfolgen.

Das AE-Spektrogramm rechts unten zeigt den zeitlichen Verlauf der Signalintensitäten (im Frequenzband von Hz bis ca. 1 MHz) im transienten Versuch. Je heller die Pixelfläche, 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 stattfindet und diese Ereignisse im Mischreibungsgebiet die Signalintensitäten bestimmen. Im Bereich der Flüssigkeitsreibung (EHL) findet dieser Schmierfilmzusammenbruch nicht statt.

## FAZIT

Das hier gezeigte Tribosensorkonzept ermöglicht eine nahezu ungedämpfte Erfassung von AE-Signalen, induziert durch den Kontakt zwischen Lagerbolzen und Gleitlagerbuchse. Die übersichtliche Geometrie der tribologisch beanspruchten Elemente Buchse und Lagerbolzen ermöglicht (anders als im Zahnflankeneingriff) einen zeitlich hochaufgelösten Einblick in das Gleit-Reibgeschehen.

Das Tribosensorkonzept erweist sich grundsätzlich als empfindlich für das Monitoring von Gleitlagern im Übergangsbereich.

