

## Eine Berührung sagt das Leben voraus:

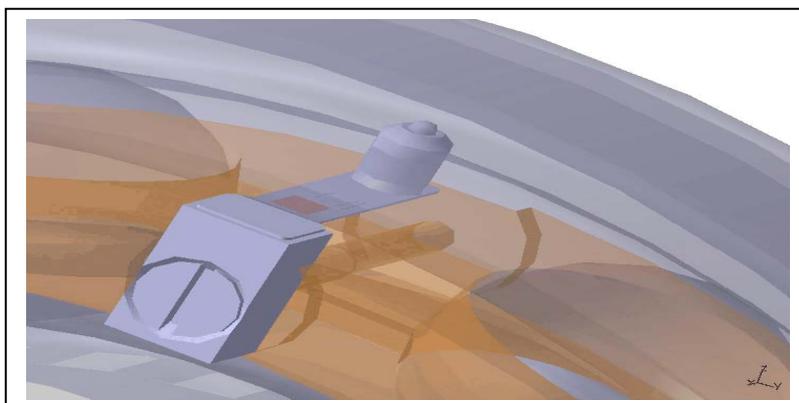
### - *Völlig neuartige Schadensdiagnose auf der Basis drahtloser taktiler Sensoren* -

Prof. Dr.-Ing. D. Riemer, M.Eng. K. Tennhardt, Dipl.-Ing. (FH) T. Wendt, cand. ing. M. Neuburger

Was passiert in einem Wälzlager während seiner Einsatzdauer? Die Ergebnisse dieser Frage sind in der Fachliteratur auch anhand von Schadensbildern gut nachvollziehbar. Für die genaue Beantwortung jedoch, dachten sich Wissenschaftler am Lehrstuhl für Mechatronik des Fachbereiches Maschinen- und Energietechnik der HTWK Leipzig, muss in das Lager hineingeschaut oder besser noch „hineingefühlt“ werden.

Vor allem infolge gestiegener Anforderungen an Standzeit und Betriebssicherheit besteht ein hohes Interesse bezüglich der Kenntnis der Betriebsparameter von Wälzlagern sowie der Restlebensdauerbestimmung, auch im Zusammenhang mit der vorbeugenden Instandhaltung. Auftretende Temperaturen, Lagerschwingungen, statische sowie dynamische mechanische Belastungen, die Schmierstoffgüte und vor allem die Beschaffenheit der Wälzkörperlaufflächen nehmen signifikanten Einfluss auf die Lagerstandzeit. Insbesondere mittels dieser Parameter können der derzeitige Lagerzustand bewertet sowie eine Abschätzung des zukünftigen Zustandes vorgenommen und daraus Informationen über sicherheitsrelevante Ereignisse erhalten werden. Ermüdung und Verschleiß sind hierbei die entscheidenden Messgrößen, die ein Sensorsystem bzw. ein Sensorarray aufnehmen und auswerten können muss.

Gelöst wurde das sich stellende Messproblem durch die Entwicklung eines taktilen Sensorsystems, dass temporär berührungsbehaftete Messungen an Oberflächen stehender oder beweglicher Maschinenteile und dabei insbesondere an Wälzlagern durchführt (Bild 1).

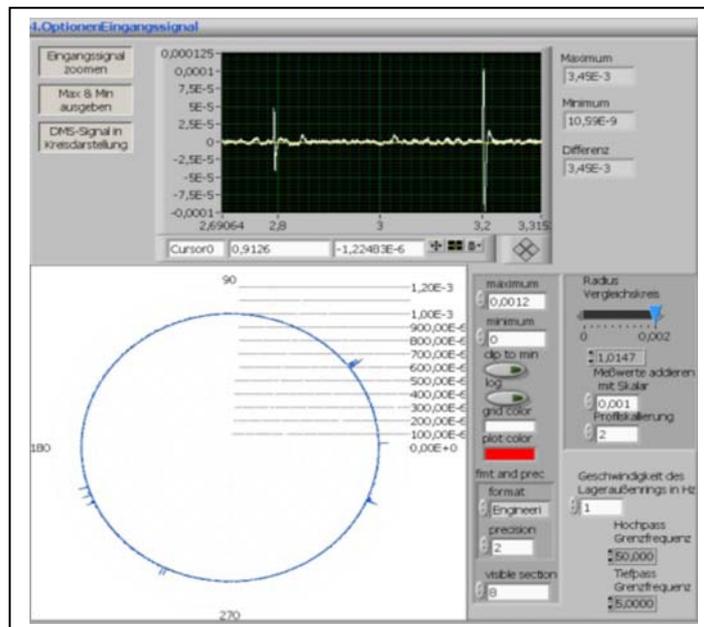


**Abb.1:** Prinzipdarstellung des in ein Wälzlager integrierten taktilen Sensors

In einem AiF-Forschungsprojekt konnten unterschiedliche Methoden zur Abtastung der Laufflächen entwickelt, untersucht und bewertet werden. Im Ergebnis entstanden Demonstratoren

praxisrelevanter Sensoren für einen Wälzlager-Versuchsstand, welche unter verschiedenen Einsatzbedingungen umfangreich getestet wurden. Eine weitere Besonderheit ist die Übermittlung der Messergebnisse per Funk, welche eine komfortable sowie interaktive Fernabfrage ermöglicht.

Mit einem speziell für die Sensoren konzipierten Auswertesystem kann in einem Kreisdiagramm der Zustand der Wälzlagerlaufflächen auch visualisiert werden (Bild 2). Mittels einer Verschiebung der taktil generierten Abtastzeile ist eine 3D-Auswertung der Laufflächen möglich.



**Abb. 2:** Automatische Analyse der Wälzlageroberfläche

In Testlager konnten mit Hilfe des entwickelten Diagnosesystems bereits Fehler bzw. Ausbrüche der Lauffläche von weniger als 50  $\mu\text{m}$  sicher detektiert werden. Weiterhin lassen sich hervorragend Verschleißerscheinungen auch mit Hilfe empirischer Versuche nachweisen. Wartungsmaßnahmen können auf dieser Basis zeitnah geplant werden. Klassische Untersuchungsverfahren des Messergebnisses wie Cepstrumanalyse oder Fast-Fourier-Transformation sind ebenso mit der entwickelten Software BearLAB möglich.

Die Anwendungsfelder des zum Patent angemeldeten Sensorsystems sind vor allem in der Schadensdetektion an Lagern langsamdrehender Wellen wie z.B. in Windkraftanlagen, Tagebaugroßgeräten sowie von Linear-/Planarführungen zu finden. Eine Detektion von Schäden im Pkw-Bereich, die Abtastung von Werkstückoberflächen jeglicher Art oder ein Einsatz in der Medizintechnik (z.B. Endoprothetik) ist ebenfalls denkbar. Mit Hilfe modifizierter Varianten des taktilen Sensors ist auch eine Kraft-/Momentmessung an sich verformenden Elementen, ein Messung von Mikrobewegungen sowie eine Schwingungsmessung denkbar. Eine Auslegung des Sensors für raue Umgebungsbedingungen ist realisierbar.

Im Rahmen der Hannovermesse 2008 wurde das Sensorsystem erstmalig sowie erfolgreich einem internationalen Fachpublikum präsentiert. Eine Weiterentwicklung bezüglich der Miniaturisierung, die Erschließung weiterer Anwendungsfelder, der Einsatz in Lager höherer Drehzahl und die Entwicklung von tragbaren Endgeräten zur Überwachung bzw. Auswertung der Messdaten sind bereits in Arbeit.

So kann am Ende die Frage, was während der Einsatzzeit geschieht, durch eine kurzzeitige Berührung des Messfühlers auf der abzutastenden Oberfläche, gepaart mit intelligenter Auswertung, äußerst präzise geklärt werden.