

## Vibrationsanregung Wälzlager

### Bewertung von Schwingungsanregung hinsichtlich möglicher Schädigung an Wälzlagern unter Einbeziehung der Umgebungskonstruktion

Bei der Lebensdauerberechnung von Wälzlagern wird nach aktuellem Stand von statischen Lasten ausgegangen. Neben der normalen Betriebsbelastung durch quasistationäre radiale und axiale Kräfte bzw. Kipp-momente unterliegen Wälzlager in der Praxis auch überlagerten Schwingungsbeanspruchungen. Es treten in der Anwendung u. a. Wälzlagerschäden auf, die diesen überlagerten Schwingbeanspruchungen zugeordnet werden. Diese Schwingungsbeanspruchungen werden bei der Lebensdauerberechnung nach DIN ISO 281 nicht berücksichtigt. Auch andere Verfahren wie zum Beispiel die „erweiterte Berechnung der modifizierten nominellen Lebensdauer“ nach Ioannides und Harris berücksichtigen keine Vibrationen im oder am Lager. Die Menge der möglichen Einflussgrößen auf die schädigende Wirkung von Schwingungen beim Wälzlager ist sehr umfangreich. Der Einfluss von Anregungsort (Außen-, Innenring oder System) und Anregungsrichtung (radial in oder quer zur statischen Belastung bzw. axial) sowie der Anregungsamplitude können nach den Erkenntnissen des Forschungsvorhabens IGF 15901 als dominierend angesehen werden.

Mit Hilfe von gezielten Versuchsläufen und begleitenden Simulationen wurden kritische Belastungs-/Schwingungskombinationen identifiziert (siehe Abbildung 1), bei denen auch weitere wichtige Einflussgrößen ausgemacht werden konnten (z.B. Wellendrehzahl und Käfigbauform). Die Experimente wurden an einem Wälzlagerbelastungsprüfstand durchgeführt, der es erlaubt alle Anregungsrichtungen und -orte ohne signifikante Änderungen am Versuchsaufbau zu untersuchen. Hierdurch konnte der Einfluss der Systemumgebung bewusst auf ein Minimum reduziert werden. Als aussagekräftige Messgröße für die Charakterisierung von kritischen Anregungszuständen hat sich die Wälzkörperdrehzahl herausgestellt.

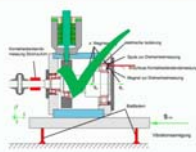
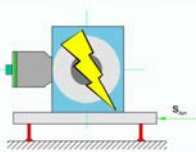
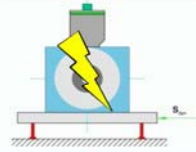
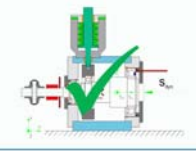
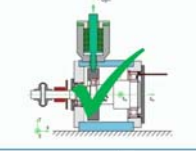




	Anregung in axialer Richtung	Anregung in radialer Richtung (0°)	Anregung in radialer Richtung (90°)
Anregung des Gesamtsystems (über Schwingtisch)			
Anregung über den Innenring			
Anregung über den Außenring			

Abbildung 1: Einfluss von Anregungsort und -richtung auf die schädliche Wirkung von Vibrationen beim Zylinderrollenlager

Die begleitenden Simulationen wurden in der Systemumgebung mit Hilfe von detaillierten MKS-Wälzlager-Modellen durchgeführt. Der Vergleich mit den experimentellen Messgrößen zeigt, dass das Lagerverhalten unter Schwingungsanregung in der Mehrkörpersimulation

sehr gut vorhergesagt werden kann. Darüber hin-aus konnten weitere Ergebnisgrößen gewonnen werden, die in den Versuchen messtechnisch nicht zugänglich waren. Beispiele hierfür sind die Käfigverlagerung und die Kontaktkräfte zwischen Wälzkörpern und Laufbahnen bzw. Käfig. Diese ermöglichen ein besseres Verständnis der Vorgänge im Lager unter Anregung.

Optische Analysen und Rauheitsmessungen der untersuchten Lager zeigen, dass die Lagerkomponenten bei den als kritisch identifizierten Anregungsfällen bereits nach verhältnismäßig kurzen Laufzeiten deutliche Oberflächenveränderungen aufweisen. Durch Ein-/Ausschalten der Schwingungsbelastung konnte die Kausalität „Schaden durch aufgeprägte Schwingung“ bestätigt werden. Durch die Identifizierung kritischer Anregungszustände und Einflussgrößen kann der Anwender bestehende und zukünftige Konstruktionen dahin-gehend überprüfen, ob die Schwingungsrandbedingungen im System kritisch für die verwendeten Wälzlager sind.

**Kontakt:** Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA)  
**Dirk Arnold**  
 T 069 6603 1632

**Das IGF-Vorhaben 15901 N der Forschungsvereinigung Antriebstechnik e. V. (FVA) wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und –entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.**

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Hintergrundinformationen zur FVA

Die FVA ist das weltweit führende Innovationsnetzwerk der Antriebstechnik. Die 170 laufenden Projekte der industriellen Gemeinschaftsforschung fördern die Innovationsfähigkeit der Industrie im Bereich der Antriebstechnik und ist an den wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen ein wichtiger Beitrag zur Ausbildung von Jungingenieuren in und für die Branche. Die 220 Mitgliedsfirmen sind produzierende Unternehmen aus der Antriebstechnikbranche. Zusammen mit den über 40 Forschungsinstituten bildet die FVA die Basis für das weltweit führende Netzwerk der Antriebstechnik.

Die FVA versteht sich als eine wichtige Plattform der Kommunikation und des Wissenstransfers zwischen Wissenschaft und Industrie. Themenfelder sind die mechanische und die elektrische bzw. mechatronische Antriebstechnik, sowohl von stationären industriellen Anlagen als auch von Fahrzeugen, mobilen Maschinen und Luftfahrzeugen. Die Gemeinschaftsforschung hat zum Ziel, das technische Know-how der Unternehmen und die Qualität ihrer Produkte zu verbessern und die Produktionskosten zu senken.

Informationsveranstaltungen, Seminare und Tagungen der Forschungsvereinigung bieten den Unternehmen die Möglichkeit, neueste Forschungsergebnisse anzuwenden und Mitarbeiter entsprechend aus- und weiterzubilden.

Weitere Informationen unter [www.fva-net.de](http://www.fva-net.de).