

## Wälzlager toleranzen

### Grundlagen zur Überarbeitung des Wälzlager toleranzschemas

Aufgrund von Schwankungen im Herstellungsprozess weicht die geometrische Gestalt eines realen Bauteils stets von der Nenngestalt ab. Mithilfe von Toleranzen werden die zulässigen geometrischen Abweichungen spezifiziert, für welche Montage, Funktion sowie weitere Qualitätsanforderungen noch gewährleistet sind. Dabei stellt die Vergabe von Toleranzen einen komplexen Prozess dar, der sich mitunter erheblich auf die Herstellungskosten auswirken kann. Im Fall von Wälzlagerungen existieren zwar bereits verschiedene Normungen und Empfehlungen, wie die Wälzlager und deren Umgebungskomponenten (Welle und Gehäuse) zu tolerieren sind. Allerdings sind die aktuell gültigen Toleranzschemata seit mehreren Jahrzehnten nahezu unverändert. Ziel des FVA-Forschungsvorhabens 736-I war daher die Untersuchung der aktuell gültigen Toleranzschemata für Wälzlager, um sowohl für Wälzlagerhersteller als auch -anwender Handlungsempfehlungen für den effektiven Umgang mit den Toleranzschemata abzuleiten. Zudem sollten auch Anpassungsmöglichkeiten für die bestehende Normung aufgezeigt werden.

Um dieses Ziel zu erreichen, wurden an den beteiligten Forschungsstellen unterschiedliche Analysemethoden und Simulationswerkzeuge genutzt und (weiter-) entwickelt. Auf der einen Seite wurden mehrere Modellfälle mithilfe von detaillierten Mehrkörpersimulationen (siehe [Abbildung 1a](#)) untersucht. Hierbei erfolgte eine Grenzwertbetrachtung (High-, Low- und Median-Wert) der geometrischen Abweichungen an Wälzlagern und deren Anschlussbauteile (Welle und Gehäuse), um den grundlegenden Einfluss auf relevante Betriebseigenschaften (z. B. Lagerlebensdauer und Vibration) aufzuzeigen. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass insbesondere die Rundheitsabweichungen der Laufbahn einen großen Einfluss auf die Lagerlebensdauer und das Vibrationsverhalten haben. Dies geht auf die geänderte Lastverteilung zurück, die aus den Unrundheiten resultieren. Ein Wälzlageranwender sollte daher Unrundheiten seiner Umgebungskomponenten vermeiden. Auf der anderen Seite wurde die statistische Toleranzanalyse (siehe [Abbildung 1b](#)) eingesetzt, um die Auswirkungen geometrischer Abweichungen an der Anschlussgeometrie auf das Betriebsspiel und die Lagerlebensdauer von Zylinderrollenlagern zu bewerten. Diese Simulationen haben gezeigt, dass sich die Lage einer Toleranzzone (z. B. Grundabmaß J statt H) unter Umständen stärker auf das Streuverhalten der Lagerlebensdauer auswirken kann, als die Breite eines Toleranzfeldes (z. B. IT6 statt IT7). Der Grund hierfür ist, dass sich infolge der festeren Passung das Betriebsspiel verringert und die Lastzone vergrößert. Dies kann wiederum dazu führen, dass sich die Last auf mehrere Wälzkörper verteilt, was eine abrupte Veränderung der Lagerlebensdauer bewirken kann. Die statistischen Toleranzanalysemethoden sind daher zunächst geeignet, um günstige Einbausituationen für den Anwendungsfall zu identifizieren (Screening), welche anschließend im Detail mithilfe von Mehrkörpersimulationen betrachtet werden können. Dadurch ist es möglich, einen konkreten Anwendungsfall zu analysieren und gegebenenfalls von bestehenden Handlungsempfehlungen abzuweichen. Im Folgevorhaben soll dafür ein validierter, softwaregestützter Methodenträger implementiert und für den Anwender verfügbar gemacht werden. In diesem Methodenträger werden die beiden Methoden verknüpft, um eine detaillierte Toleranzanalyse von Wälzlagerung zu erlauben.

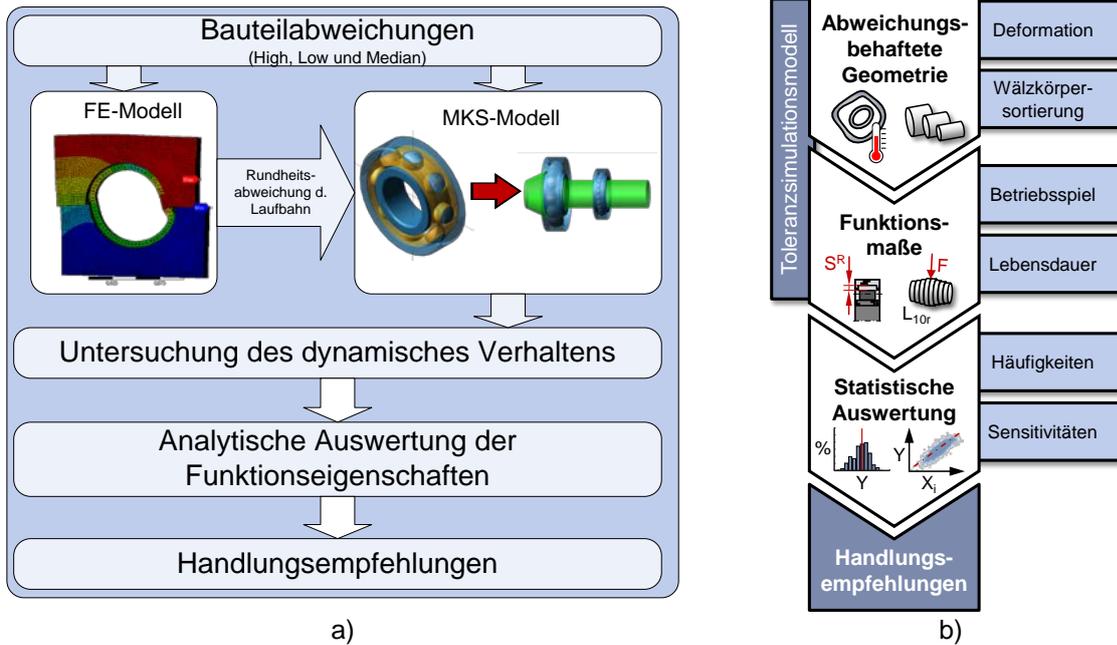


Abbildung 1: Ablauf der gekoppelten Mehrkörpersimulation (a) und der statistischen Toleranzanalyse (b)

**Autoren:** Rahul Dahiwal, M.Sc.; Dr.-Ing. Timo Kiekbusch; Prof. Dr.-Ing. Bernd Sauer, Lehrstuhl für Maschinenelemente und Getriebetechnik, MEGT TU Kaiserslautern

Aschenbrenner Alexander, M.Sc.; Dr.-Ing. Stephan Tremmel; Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack, Lehrstuhl für Konstruktionstechnik, KTMfK Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

**Kontakt:** Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA),  
**Dirk Arnold**  
 T 069- 66 03- 16 32

Das IGF-Vorhaben IGF-Nr. 18417 N/2 der Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA) wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 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 204 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).**