

## Wälzlagersteifigkeit

### Untersuchung des Gehäusefügespiels und Lagerringelastizität auf die Wälzlagersteifigkeit

Zur Auslegung wälzgelagerter Systeme ist eine detaillierte Kenntnis des dynamischen Systemverhaltens notwendig. Insbesondere die Klärung rotodynamischer Fragestellungen ist für einen wirtschaftlichen und vor allem sicheren Betrieb unverzichtbar. Um kritische Betriebsparameter wie z. B. die kritischen Drehzahlen verlässlich identifizieren zu können, muss eine realitätsnahe Kenntnis der Wälzlagersteifigkeiten im Auslegungsprozess Berücksichtigung finden. Während die bisherigen Angaben der Lagerhersteller bezüglich der Wälzlagersteifigkeit lediglich die Kontaktsteifigkeit der Wälzkörper berücksichtigen, wird die reale Lagersteifigkeit zusätzlich von der Materialelastizität der Lagerringe sowie des Lagerschilds und dem Passungsspiel des Lagersitzes beeinflusst. Aus diesem Grund wurde im Rahmen des FVA-Forschungsvorhabens 747 I die Bestimmung der Wälzlagersteifigkeit von Radialrillenkugellagern unter Berücksichtigung des Gehäusefügespiels, bei einem ungeteilten Ringgehäuse, sowie flexiblen Lagerringen zum Ziel gesetzt.

Um dieses Ziel zu erreichen, wurden an den beteiligten Forschungsstellen unterschiedliche experimentelle sowie simulative Untersuchungen durchgeführt. Der Projektablauf ist in Abbildung 1 in einzelnen Arbeitspaketen dargestellt. Einerseits erfolgte am MEGT die Modellentwicklung eines FE-Vollmodells von Radialrillenkugellagern in ANSYS. Zu der Verifizierung dieser FE-Untersuchungen dienten die statischen Prüfstandsversuche am MEGT sowie die dynamische Experimente beim Industriepartner. Bei diesen Experimenten wurde der Gehäusefügespieleinfluss auf die Änderung der kritischen Drehzahlen durch Hochlaufversuche untersucht. Hierbei handelte sich um eine zweipolige Asynchronmaschine mit 2 MW Leistung bei Siemens.

In den weiteren Arbeitspaketen wurde am Lehrstuhl für Konstruktionslehre und CAD ein Ersatzmodell zur automatischen Berechnung der Wälzlagersteifigkeit entwickelt. Das Modell beruht auf einem vereinfachten FE-Modell, bei welchem die Wälzkörper durch Stabelemente substituiert werden. Hierdurch kann die klassische Kontaktberechnung entfallen, wodurch die Berechnung beschleunigt werden kann. Auf Basis dieses Modells wurde ein Berechnungsprogramm entwickelt, welches auf dem frei verfügbaren Finite-Elemente-Programm Z88 aufbaut. Zur Validierung des FE-Ersatzmodells werden die Ergebnisse des FE-Vollmodells herangezogen. Hier konnte gezeigt werden, dass die entwickelte, vereinfachte Berechnungsmethodik eine sehr gute Übereinstimmung mit dem FE-Vollmodell und den Prüfstandsversuchen aufzeigt. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass das Gehäusefügespiel zu einer starken Verringerung der radialen Lagersteifigkeit, insbesondere bei geringerer Last, führt. Bei Betrachtung der axialen Steifigkeit war dieser Einfluss ebenfalls zu verzeichnen, jedoch im geringeren Maße. Es hat sich außerdem herausgestellt, dass das Gehäusefügespiel kein bemerkbarer Einfluss auf die Kippsteifigkeit besitzt. Das Ergebnis des Vorhabens mündete in einem benutzerfreundlichen Berechnungswerkzeug. Dieses Tool liefert dem Konstrukteur bei der rotodynamischen Auslegung verlässliche

Kraftverschiebungswerte bzw. Senksteifigkeitswerte von Rillenkugellagern unter Berücksichtigung des Gehäusefügespiels sowie der elastischen Lagerringe.

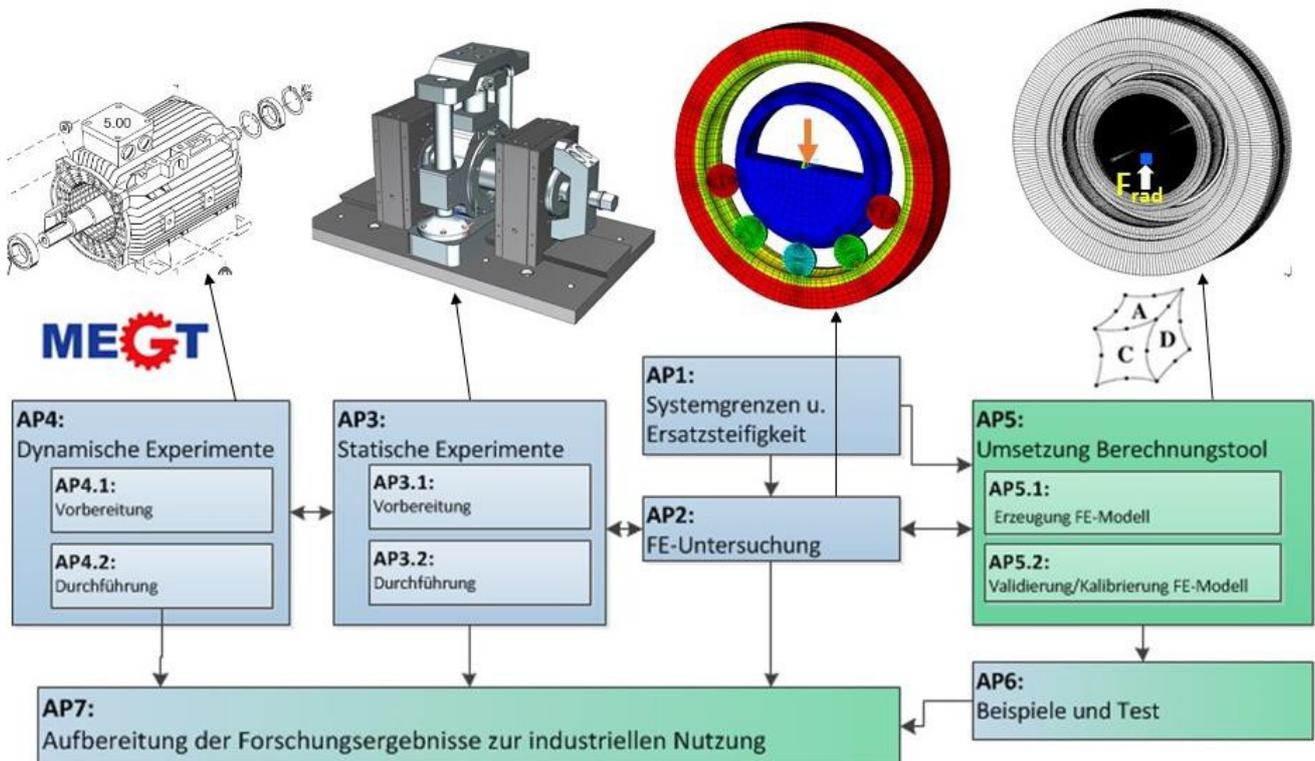


Abbildung 1: Programmablauf des Vorhabens in einzelnen Arbeitspaketen

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

Johannes Glamsch, M.Sc.; Christian, Glenk, M.Sc.; Prof. Dr.-Ing. Frank Rieg  
 Universität Bayreuth Lehrstuhl für Konstruktionslehre und CAD

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

Das IGF-Vorhaben IGF-Nr. 18735 N 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 210 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).