

## Stirnseitige Befestigung von Freiläufen

Klemmkörper- und Klemmrollenfreiläufe werden im industriellen Umfeld als richtungsabhängig schaltende Kupplung eingesetzt. Für die Verbindung zwischen dem Freilaufaußenring und der anschließendem Flansch werden häufig stirnseitige Verschraubungen eingesetzt. In der Praxis sind jedoch Fälle bekannt, bei denen der Kraftschluss der stirnseitig verschraubten Flanschverbindung entgegen der geltenden Auslegungsvorschriften versagt hat und der Freilaufaußenring bis zur Anlage der Schrauben in der Durchgangsbohrung gewandert ist. Dieses Verhalten wurde im Forschungsvorhaben FVA 704 I (IGF 17841 N) erstmalig eingehender untersucht. Auf Basis von simulativen Untersuchungen konnte



Abbildung 1: stirnseitig befestigter Freilauf

die Steifigkeit des verschraubten Flansches sowie die Belastungssituation im Freilauf als ursächlich für das Versagen des Kraftschlusses ermittelt werden. Die Übertragung von Drehmomenten im Freilauf erfordert hohe Radialkräfte, welche zu einer Aufweitung des Innenrings führen. Aufgrund des kraftschlüssig angebundene Flansches ist die Aufweitung an dieser Stelle behindert. Hierdurch wirkt eine zusätzliche Kraftkomponente in der Trennfuge, die das übertragbare Drehmoment verringert.

Im Forschungsvorhaben FVA 704 II (IGF 20671 N) erfolgte eine weitere Absicherung des Modells. Durchgeführte Simulationen zeigen, dass die freilaufspezifische Belastung zu einer Rutschgefährdung in der Verbindung führt, bei statischer Belastung jedoch mit nur einer geringen Minderung des übertragbaren Drehmoments zu rechnen ist. Experimentell zeigte sich in statischen und dynamischen Versuchen am stirnseitig befestigten Freilauf ein unterschiedliches Verhalten. Während in statischen Versuchen kein Einfluss der freilaufspezifischen Belastungssituation festgestellt wurde, unterscheidet sich der dynamisch schaltende Freilauf gegenüber einer starren Flanschverbindung durch ein abweichendes Rutschverhalten. Während der Reibschluss der starren Flanschverbindung abrupt versagt, zeigt sich am dynamisch belasteten Freilauf ein langsames Wandern des Außenrings. Das Abrutschen des Freilaufs bei dynamischer Belastung erfolgt tendenziell bei niedrigeren Drehmomenten

als bei einer starren Flanschverbindung. Der Reibwert in den gereinigten Kontaktflächen liegt mit  $\mu > 0,25$  vergleichsweise hoch und begünstigt die kraftschlüssige Übertragung des Drehmomentes in der Trennfuge, weshalb nur mithilfe einer deutlich reduzierten Schraubenvorspannkraft ein Rutschen unterhalb des Nennmoments der verwendeten Freiläufe beobachtet werden konnte.

Neben der freilaufspezifischen Belastung wurde der Einfluss verschiedener Verunreinigungen auf den Haftreibungswert in der Trennfuge an Probekörpern untersucht. Auf Basis der Versuche werden Empfehlungen für die Gestaltung der Kontaktflächen gegeben. Zudem wurde ein Methodenträger erstellt, welcher die Vorhersage der abnehmenden reibschlüssigen Übertragungsfähigkeit infolge der freilaufspezifischen Belastung ohne die Verwendung einer FE-Software ermöglicht.

**Autoren:** Niklas Klügel  
Institut für Maschinenwesen, TU Clausthal

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

**Das IGF-Vorhaben IGF-Nr. 20671 N/1 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 Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.**



Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Hintergrundinformationen zur FVA

Die FVA (Forschungsvereinigung Antriebstechnik e. V.) ist das weltweit erfolgreichste und größte Forschungs- und Innovationsnetzwerk in der Antriebstechnik. Zusammen mit rund 200 Unternehmen und 100 Forschungsinstituten haben wir bisher weit über 2.000 Projekte realisiert. Die Antriebstechnik voranzubringen – das ist das Ziel der FVA. Dazu bringen wir Industrie und Forschung zusammen. Dies zu moderieren, neues Wissen zu erforschen, Effizienz und Erkenntnisse zu schaffen – das macht uns zum Innovationsförderer unsere Branche. Für unsere Mitglieder bedeutet das einen mehrfachen Return-on-Invest: Austausch und Kenntnistransfer in der FVA-Community, Mitgestaltung an der Forschung, Teilhabe an neuestem Wissen, Ausbildung von jungen Ingenieur\*innen, passgenaue Weiterbildung, Reduzierung von F+E Kosten.

Das kommt unseren Mitgliedsunternehmen, dem Forschungsstandort Deutschland und allen Beteiligten Menschen zu Gute. Denn unsere vorwettbewerbliche Gemeinschaftsforschung ist etwas ganz Besonderes. Gemeinsam geht einfach mehr. Dafür bündeln wir Ressourcen, auch finanzielle, moderieren Kommunikation und Prozesse. Wir helfen, Ideen zu verwirklichen. **Weitere Informationen unter [www.fva-net.de](http://www.fva-net.de).**