

## Untersuchungen zur Übertragungsfähigkeit stirnseitig verschraubter Freilauf-Flansch-Verbindungen – Vorstellung der Prüfmöglichkeiten am IMW



Hofmann, S.

*Die Verbindung zwischen dem Freilaufaußenring und der kundenspezifischen Anschlusskonstruktion kann z.B. durch Befestigungsflansche, Pressverbindungen oder stirnseitige Verschraubungen erfolgen. Bei größeren Nennmomenten wird jedoch die Schraubverbindung von Freilaufherstellern und Kunden bevorzugt. Hervorgerufen durch das kraftschlüssige Wirkprinzip der Freiläufe ergeben sich besondere Belastungen für die stirnseitige Schraubverbindung die zu einem vorzeitigen Aufheben des Kraftschlusses in der Schraubenverbindung führen. Die hierzu führenden Mechanismen sollen im Rahmen eines FVA-Projekts geklärt und eine Berechnungsgrundlage für die verbleibende kraftschlüssige und formschlüssige Übertragungsfähigkeit erstellt werden.*

*Various possibilities exist for the connection between the outer ring of a free wheel clutch and the customer's specific adjacent construction. For example the connection can be done by mounting flanges, press-fit or front-mounted screw connections. Out of these the screw connections are preferred by manufacturers and customers for higher nominal torques. The friction based working principle of these clutches is causing specific loads on the screw connection. This is leading to a premature failure of the traction in the screw connection. In the course of a FVA-project the mechanisms that are leading to this premature failure are to be clarified. Also a calculation method for the maximum traction and maximum form-fit is to be developed.*

### Einleitung

Klemmkörper- und Klemmrollenfreiläufe werden als selbstständig richtungsabhängig schaltende Kupplungen eingesetzt. Für die Verbindung zwischen dem Freilaufaußenring und der kundenspezifischen Anschluss-konstruktion (Flansch) existieren mehrere gebräuchliche Möglichkeiten.

In diesem Zusammenhang ergeben sich aufgrund der hohen prinzipbedingten Normalkräfte an den Klemmstellen im Freilauf elastische Aufweitungen des Außenrings, welche Probleme für die kraftschlüssige Übertragung durch die

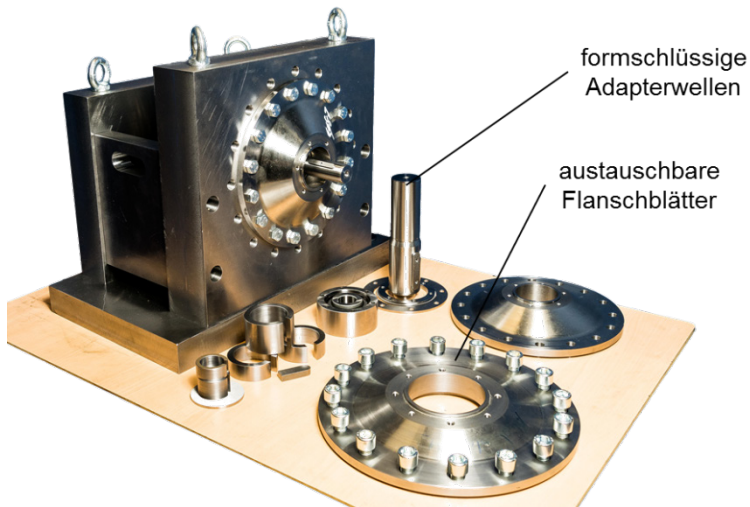
stirnseitige Schraubenverbindung bedeuten. Weiterhin wird die Verbindung, hervorgerufen durch die beiden Betriebszustände des Mitnahme- und Freilaufbetriebs, durch ein schwellendes Drehmoment belastet. Aufgrund dieser freilaufspezifischen Belastungssituation am stirnseitig befestigten Außenring kommt es gegenüber einer Belastung mit einem theoretischen, reinen Torsionsmoment zu einer vorzeitigen Aufhebung des Kraftschlusses zwischen Freilaufaußenring und Anschlusskonstruktion. Die Reduzierung der kraftschlüssigen Übertragungsfähigkeit, infolge der hohen radial aufweitenden Klemmkräfte, hervorgerufen durch das kraftschlüssige Funktionsprinzip von Klemmkörper- und Klemmrollenfreiläufen, gegenüber den geltenden Auslegungsvorschriften ist bisher noch nicht bekannt. Weiterhin kommt es infolge der vorzeitigen Aufhebung des Kraftschlusses solange zu Verschiebungen zwischen den beteiligten Komponenten Freilaufaußenring, Schrauben und Flansch, bis die Schrauben in Umfangsrichtung zur Anlage kommen. Hierdurch findet die Drehmomentübertragung entgegen den geltenden Auslegungsvorschriften nicht mehr rein kraftschlüssig, sondern zumindest zeitweise durch eine Kombination aus Kraft- und Formschluss statt.

Ziel des Projekts ist die Ursachen für die vorzeitige Aufhebung des Kraftschlusses am stirnseitig befestigten Freilaufaußenring sowie Einflussfaktoren auf die kraftschlüssige Grenze der Übertragungsfähigkeit (Rutschgrenze) in der Trennfuge zwischen Freilaufaußenring und Anschlussflansch zu ermitteln. Ausgehend von diesen Kenntnissen sollen mögliche Steigerungen des Kraftschlusses diskutiert werden. Weiterhin sind die Grenzen der formschlüssigen Übertragungsfähigkeit zu bestimmen. Hierbei ist zu klären, ob durch eine elastische oder sogar plastische Beanspruchung der Schrauben als Scherbolzen der Kraftschluss über die Zeit aufgehoben wird und ob es somit zum vorzeitigen Lösen der Verbindung kommen kann.

## **Prüfstand**

Nachdem in /1/ das Forschungsvorhaben und das geplante Vorgehen zur Erreichung einer Berechnungsgrundlage vorgestellt wurden. Soll im folgenden Artikel auf die am Institut vorhandenen Prüfmöglichkeiten zur Untersuchung von stirnseitig befestigten Freilauf-Flansch-Verbindungen eingegangen werden.

Zur Untersuchung der Grenzen der kraftschlüssigen (Rutschgrenze) und formschlüssigen (Schermoment der Schraubenverbindung) Übertragungsfähigkeit wurde ein Prüfstand am IMW aufgebaut. Der Prüfstand bietet die Möglichkeit stirnseitige Verbindungen mit einem Drehmoment von bis zu 6 kNm zu belasten. Der Prüfaufbau (siehe Abbildung 1) kann über austauschbare formschlüssig Adapterwellen und Flanschblätter an die zu untersuchenden Prüflinge angepasst werden.

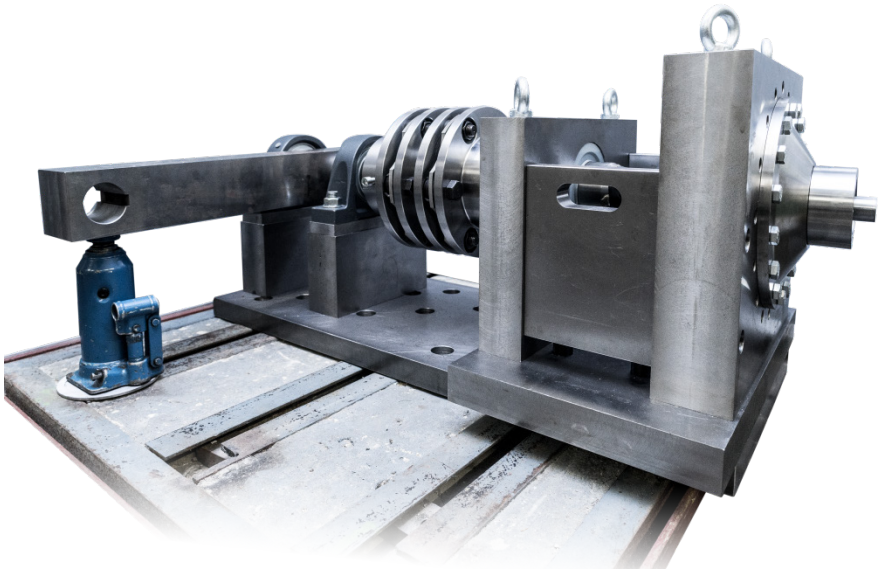


*Abbildung 1: Prüfaufbau für Rutsch- und Scherversuche an stirnseitig befestigten Freiläufen*

Die Welle des Prüfaufbaus ist mit einer DMS-Messbrücke zur Messung der anliegenden Torsionsdrehmomente ausgestattet und kann mit optischen Wegmesssystemen zum Erfassen der Aufweitung und Verschiebung bzw. des Durchrutschens des Freilaufaußenrings erweitert werden. Der Prüfaufbau ist um eine Belastungseinrichtung erweitert, welche aus einer gelagerten Welle mit Hebel besteht. Über diesen Hebel kann von einem Hydraulikzylinder ein Drehmoment zur Belastung der zu untersuchenden Verbindungen erzeugt werden. Weiterhin ist eine Stahllamellenkupplung zwischen den der Belastungseinrichtung und dem eigentlichen Prüfaufbau verbaut, um eine querkräftfreie Übergabe des Drehmoments auf den Prüfaufbau zu ermöglichen. Der Prüfstand zur Untersuchung der Übertragungsfähigkeit von stirnseitig befestigten Freiläufen ist in seiner Gesamtheit in Abbildung 2 dargestellt.

## **Zusammenfassung**

Im vorliegenden Artikel wurde der am IMW zur Untersuchung von stirnseitigen Schraubenverbindungen zur Verfügung stehenden Prüfstand kurz vorgestellt. Dieser kann stirnseitige Verbindungen mit bis zu 6 kNm querkräftfrei belasten und durch austauschbare Adaptierungen an verschiedene Prüflinge angepasst werden.



*Abbildung 2: Prüfstand für Rutsch- und Scherversuche an stirnseitig befestigten Freiläufen mit Belastungseinrichtung, Kupplung und Prüfaufbau*

## **Danksagung**

Der Autor bedankt sich bei der Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA) und ihren Mitgliedern für die inhaltliche Betreuung sowie bei der Arbeitsgemeinschaft „Otto von Guericke“ e.V. (AiF) für die finanzielle Unterstützung des Projekts „Stirnseitige Befestigung von Freiläufen“ (FVA-Nr. 704, IGF-Nr. 17481 N/1).

## **Literatur**

- /1/ Hofmann, S.: Untersuchungen zur Übertragungsfähigkeit stirnseitig befestigter Freiläufe. Institutsmitteilung Nr. 39, IMW Clausthal 2014
- /2/ Hofmann, S.: FVA 704, Stirnseitige Befestigung von Freiläufen; Zwischenbericht; Forschungsreport 2014; CD-ROM; Forschungsergebnisse 2014; Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V., 2014
- /3/ Hofmann, S.: FVA 704, Stirnseitige Befestigung von Freiläufen; Zwischenbericht; Forschungsreport 2015; CD-ROM; Forschungsergebnisse 2015; Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V., 2015