

## Kontaktverhältnisse

### Kinematik

Der Prüfstand ermöglicht die differenzierte Untersuchung von Friktionspaarungen durch die Kombination der drei möglichen Gleitanteile und der wirkenden Flächenpressungen. In der derzeitigen Konfiguration korreliert der Prüfstand bei einem Wirkdurchmesser des Stift-Scheibe-Kontakts von 144 mm mit den kinematischen Verhältnissen und Flächenpressungen der UD-Übersetzung am großen Laufradius eines Variators mit Umschlingungsmittel.

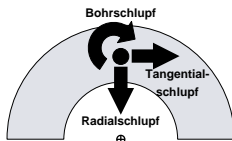
### Variation der Gleitanteile

Für unterschiedliche Betriebszustände können die drei Gleitanteile in Richtung und Geschwindigkeit innerhalb der prüfstandsspezifischen Grenzen beliebig kombiniert werden.

Tangentialschlupf max. 15 m/s

Radialschlupf max. 0.8 m/s

Bohrschlupf max. 6000 rpm



### Pressung

Durch den Einsatz von einfachen zylindrischen Modellstiften mit einer variablen Balligkeit an der Kontaktfläche kann die Flächenpressung in Anhängigkeit der wirkenden Axialkraft eingestellt werden. So können bei reduzierten Leistungsreserven der Prüfstandsmechanik durch kleinere Balligkeiten auch hohe Flächenpressungen für Überlastversuche bzw. Leistungsgrenzen realisiert werden. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit die Kontaktgeometrie zu variieren oder zu verändern.

## Technische Daten

- Anpresskraft max. 2000 N je Kontaktstift (hydraulisch erzeugt)
- An- und Abtriebsdrehzahl max. 2000 U/min (entspricht 6000 rpm im Originalsystem CVT)
- An- und Abtriebsmoment 50 Nm (65 Nm) (entspricht 800 Nm bzw. 1000 Nm im Originalsystem CVT)
- Kontaktpressung 700 N/mm<sup>2</sup> bei R120
- Kontaktpressung kann durch Balligkeit der Kontaktelemente variiert werden
- Schmieröltemperatur max. 100°C
- Schmierölvolumenstrom max. 2 l/min

### Kontakt

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
IPEK Institut für Produktentwicklung Karlsruhe

Dipl.-Ing. Sascha Ott  
Leiter der Forschungsabteilung 1

Campus Süd  
Gotthard-Franz-Str. 9  
76131 Karlsruhe

Telefon: 0721 608-43681  
Fax: 0721 608-46051  
E-Mail: [sascha.ott@kit.edu](mailto:sascha.ott@kit.edu)

[www.ipek.kit.edu](http://www.ipek.kit.edu)

### Herausgeber

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
IPEK Institut für Produktentwicklung  
Gotthard-Franz-Str. 9 | 76131 Karlsruhe

Stand Mai 2011

[www.kit.edu](http://www.kit.edu)

## Forschungsgruppe Antriebstechnik

### Multischlupfprüfstand (MSP)

IPEK - Institut für Produktentwicklung

### Prüfstand für mehrachsig, instationäre nasslaufende, tribologische Untersuchungen

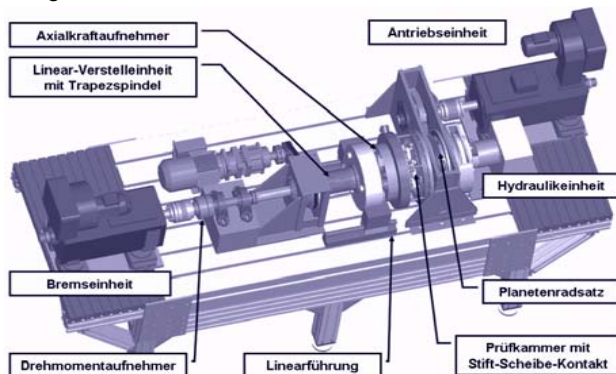


o. Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. A. Albers

## Prüfstand und Komponenten

### Aufbau

Der Prüfstand wird zur Untersuchung nasslaufender Friktionssysteme, wie z.B. Umschlingungsmittelgetrieben, eingesetzt. Dieser ermöglicht durch einen mehrdimensionalen Pin-Scheibe-Versuch die differenzierte Betrachtung der auftretenden Schlupfanteile Radial-, Tangential- und Bohrschlupf, wodurch der Einfluss der auftretenden Schlupfarten auf das Reibwertverhalten gezielt untersucht werden kann. Die Kinematik im Stift-Scheibe-Kontakt wird hierbei durch ein Planetenradgetriebe erzeugt, wobei die Schlupfrichtungen und -geschwindigkeiten einzeln eingestellt und untersucht werden können. Jeder der insgesamt sechs Kontaktstifte wechselt dreimal pro Prüfstandsumdrehung zwischen Leistungsübertragung und Erholungsphase. Hierdurch können bei einer geringen Drehzahl von 2000 rpm Kontaktzeiten eingestellt werden, wie sie bei 6000 rpm auftreten würden. Die axiale Anpressung der Kontaktstifte erfolgt durch ein Hydrauliksystem, das sechs Hydraulikzylinder versorgt, auf denen jeweils ein Kontaktstift befestigt ist. Die gezielte Ölversorgung der Hydraulikzylinder erfolgt durch eine Steuerscheibe, wie sie auch bei Axialkolbenpumpen oder -motoren zur Anwendung kommt. Über den Nebenantrieb wird eine lineare Verstelleinheit betätigt, die einerseits einen Verschleißausgleich für den Stift-Scheibe-Kontakt im Betrieb realisiert und andererseits das Öffnen und Schließen des Prüfstandes für Montagezwecke ermöglicht.



## Messtechnik und Regelung

### Steuerung, Regelung, Datenerfassung

Der Prüfstand wird über ein echtzeitfähiges PC-System geregelt, das flexibel an die Bedürfnisse angepasst werden kann. Die Datenerfassung und Steuerung erfolgt mit bis zu 1 kHz unter Einsatz von präzisen 16-bit A/D und D/A Wandlerkarten.

Die hochgenaue Messtechnik ermöglicht die exakte online und offline Untersuchung der Friktionspaarungen unter den gegebenen Parametern. Bei Bedarf erfolgt die Messwerterfassung durch einen High-Speed Data-Logger mit bis zu 100kHz.

### Messtechnische Erfassung:

- An- und Abtriebsdrehzahl
- Druck der Belastungseinheit (Stifte, Antriebsseite)
- 3 Axialkraftaufnehmer (Scheiben, Abtriebsseite)
- (Summsignal oder einzelne Signale zur Lastverteilung)
- Drehmoment der Abtriebsseite bis max. 100 Nm telemetrisch
- Schmieröltemperatur im Zu- und Ablauf
- Verfahrenweg der Verstelleinheit
- Verschleiß der Prüfpaarung indirekt über Wegänderung

Zur Messung von Drehzahlen und Drücken stehen präzise Sensoren in verschiedenen Messbereichen zur Verfügung. Das Drehmoment wird von einem Messflansch erfasst und berührungslos per Telemetrie übermittelt.

### Regelung:

- Drehzahl und Drehmoment
- Differenzdrehzahl (Schlupf)
- Anpresskraft
- Schmieröltemperatur
- Schmierölvolumenstrom

## Untersuchungen

### Forschungsschwerpunkte

- Ermittlung des Einflusses der Oberflächentopografie auf die Leistungsübertragung von nasslaufenden Umschlingungsmittelgetrieben (CVT)
- Planung und Auswertung mittels DoE

### Forschungsziel

- Auswahl geeigneter Oberflächentopografien für die direkte Umsetzung in Fahrzeug- oder Industrieanwendungen
- Definition einer geeigneten Methode zur gezielten Vorgehensweise bei der Optimierung nasslaufender Friktionssysteme

### Einflussparameter

- Kontaktpressungen
- Drehmoment
- Drehzahl
- Gleitgeschwindigkeiten (Richtung und Höhe)
- Reib- bzw. Verlustleistung
- Schmierölvolumenstrom
- Schmieröltemperatur
- Schmierölqualität und -zustand

### Ergebnisgrößen

- Mittlere Systemreibungszahl
- Verschleißart
- Verschleißhöhe
- Oberflächentopografie