

## Technische Daten

### Hochdynamische PSM-Motoren

- Leistung nom.: 2 x 1,5 kW
- Drehzahl max.: 6000 min<sup>-1</sup>
- Drehmoment nom./max.: 2,4 / 10,3 Nm
- Rotorträgheit: 0,67 · 10<sup>-4</sup> kgm<sup>2</sup>

### Linearaktor

- Kraft: 1000 N
- Verfahrgeschwindigkeit: 25 mm/s
- Auflösung: 10 µ/Schritt

### Flexibel einsetzbare Aufspannplatte

- Länge: 1430 mm
- Tiefe: 752 mm

### Echtzeit-Umgebung

- Jäger ADwin-Pro II:  
Triebstrang-Simulation und digitale  
Signalverarbeitung mit Taktfrequenz bis 20 kHz
- Regelung und Steuerung durch flexible  
MATLAB®/Simulink®-Modelle
- Analoge und digitale Schnittstellen
- FPGA signal I/O
- Optional: xPC-Target, Linux RTAI

## Kontakt

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

Dr.-Ing. Matthias Behrendt  
Oberingenieur

Campus Ost, Gebäude 70.14  
Rintheimer Querallee 2 | 76131 Karlsruhe  
Telefon +49 721 608-46470  
E-Mail Matthias.Behrendt@kit.edu

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



## Herausgeber

IPEK ▪ Institut für Produktentwicklung  
Kaiserstraße 10 | 76131 Karlsruhe

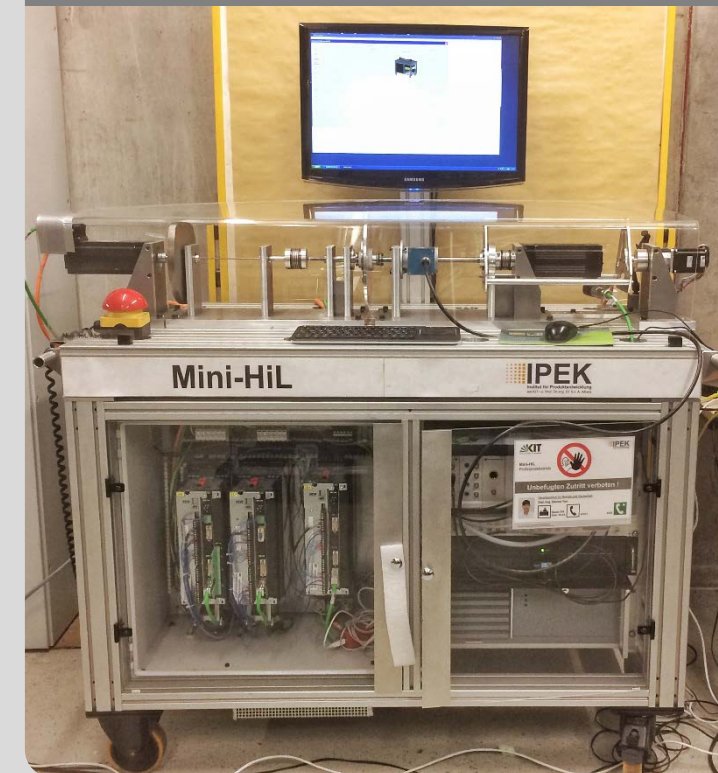
Stand März 2019  
© IPEK 2019

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

## Mini-HiL

Mini-Hardware-in-the-Loop-  
Prüfstand als Entwicklungs-  
und Validierungsplattform

IPEK ▪ Institut für Produktentwicklung



## Auszeichnende Merkmale

### Flexibler Versuchsaufbau

Die genutete Aufspannplatte ermöglicht den flexiblen und schnellen Aufbau verschiedener Versuche in kleiner und damit kostengünstiger Größe.

### Zugänglichkeit der Aktoren und Sensoren

Es stehen unterschiedliche Aktoren und Sensoren zur Verfügung, die bedarfsgerecht eingesetzt werden. Die offene Bauweise erlaubt eine schnelle Montage und Zugriff auf alle relevanten Komponenten.

### Validierung von Simulationsmodellen

Die experimentellen Prüfumgebung wird genutzt, um Simulationsansätze bei geringer Komplexität des Versuchsaufbaus dennoch aussagekräftig validieren zu können. Durch das Schaffen neuer Erkenntnisse kann der Prüfaufbau somit ebenfalls zur Optimierung des SiD - System in Development genutzt werden.

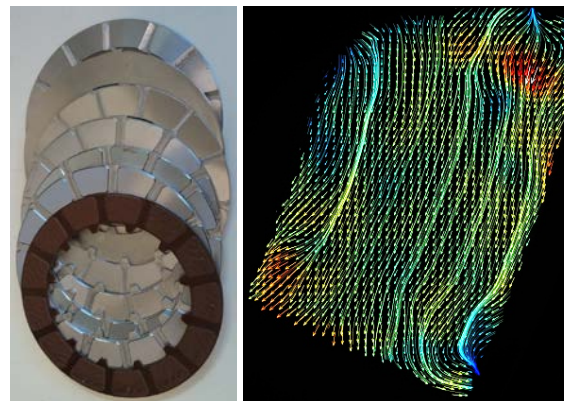
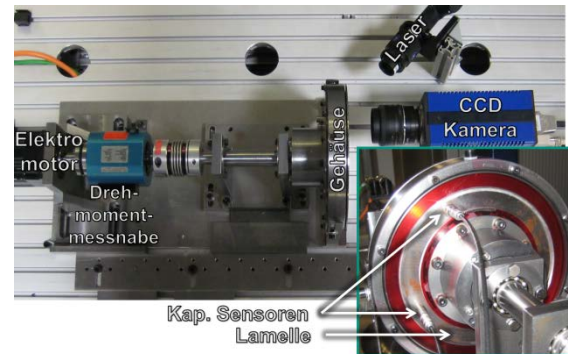
### Entwicklungsumgebung für Regelungsalgorithmen

Aufgrund der niedrigen Leistung bietet der Mini-HiL eine ideale Plattform zur Entwicklung von neuen Konzepten und Optimierung von Regelungsalgorithmen, die anschließend auf einem leistungsstärkeren Prüfstand genutzt werden. Des Weiteren können Vernetzungskonzepte räumlich verteilter Validierungsumgebungen untersucht werden.

## Detailliertes Anwendungsbeispiel

### Entwicklungs- und Validierungsumgebung für Lamellendesigns

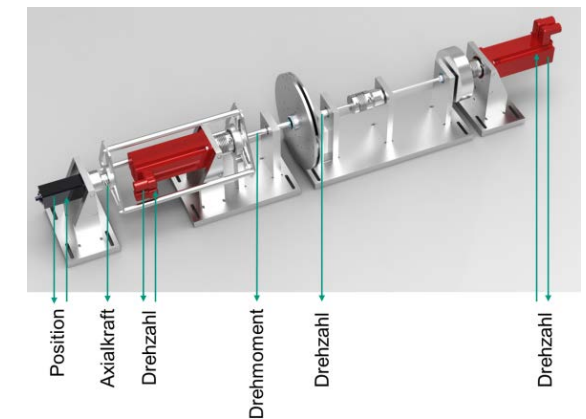
- Analyse des Verhaltens einer einzelnen, axial frei beweglichen oder fixierten Kupplungslamelle, hinsichtlich des Schleppmoments unter Einflüsse wie Taumeln, Ölviskosität oder Lüftspiel.
- Optische Messung der Ölströmung in rotierenden Lamellensystemen.
- Validierung von Strömungsmodellen, die als Grundlage für eine zielgerichtet Verbesserung von nasslaufenden Anfahrkupplungen eingesetzt werden können.



## Detailliertes Anwendungsbeispiel

### Validierung von Regelungsalgorithmen und Echtzeitsystemen am Beispiel Kupplungsrupfen

- Durch den großen Drehzahlbereich sind lediglich die Massenträgheitsmomente und Drehmomente zu skalieren
- Virtuelle Abbildung verschiedener Fahrzeuge durch Echtzeit-Simulation
- Physische Abbildung der durch Anpresskraft und Reibpaarung verursachten Schwingungsphänomene in der Kupplung
- virtuelle und physische Abbildung des Restsystems „Fahrzeug“ als Mehrmassenschwinger
- Erprobung aktiver Maßnahmen zur Ausregelung der Reibschwingungen



### Prüfstandmessung

