

TARGETED OPTIMIZATION - FEV Special Test Benches

FEV SPECIAL TEST BENCHES

» FEV CUSTOMIZED TEST BENCHES FOR FRICTION LOSS ANALYSIS AND FLOW INVESTIGATION

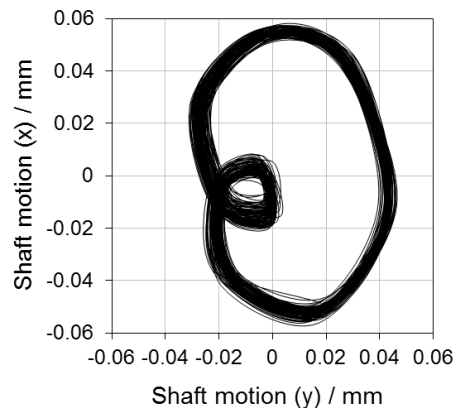
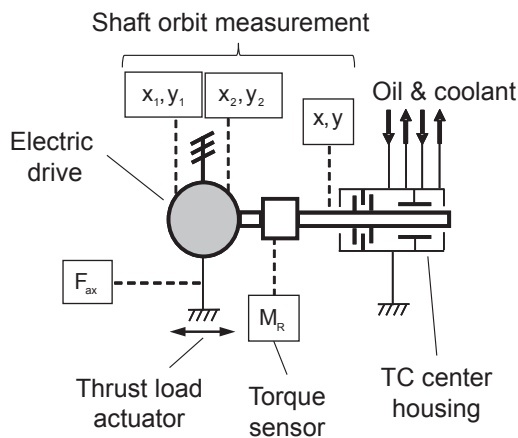


Turbocharger friction loss test bench
Used to measure the mechanical losses in turbocharger bearings

The increasingly stringent emission legislation and requirements related to fuel consumption reduction not only influence the powertrain but also their testing processes and methods. These become increasingly more complex and must be specifically designed for the targeted optimization of internal combustion engines. FEV offers customized test benches for the development process and end-of-line inspection to meet these challenging targets.

FEV's turbocharger friction loss test bench

Turbocharger bearing friction losses impact the overall turbocharger performance. Therefore, an in-depth understanding of bearing systems and their characteristics is essential in order to drive future improvements. One important tool for these investigations is FEV's turbocharger friction loss test bench. In contrast to more typical turbocharger test procedures, in which performance maps are measured on a hot gas test bench, the compressor and turbine wheels are removed from the Turbocharger shaft on the friction loss test bench in order to measure only the mechanical losses.



CONTACT
Bruno Funken
FEV Europe GmbH
Neuenhofstrasse 181 | D 52078 Aachen
Phone: + 49 241 5689 - 524 | funken@fev.com

09.08.2017

TARGETED OPTIMIZATION - FEV Special Test Benches

The testing setup

An electrical drive with active magnetic bearings is connected with a torque sensor to the compressor side of the turbocharger shaft. Data transfer is performed telemetrically. The velocity and shaft orbit are monitored with optical sensors. As a special feature the axial force on the shaft may also be monitored and varied via a linear motor as may the oil temperature and, optionally, the cooling water.

» AN IN-DEPTH UNDERSTANDING OF BEARING SYSTEMS AND THEIR CHARACTERISTICS IS ESSENTIAL FOR FUTURE IMPROVEMENTS

Test results

Results for a passenger car turbocharger present a speed sweep at standard oil condition of $T_{Oil} = 90^{\circ}C$. A quadratic dependency of friction loss vs. turbocharger speed was determined. Furthermore, the dependency of the friction power on oil temperature is shown for three discrete turbocharger speeds. This outcome also illustrates the challenge of this test device: i.e. high speeds ($n > 120,000$ 1/min) with very low friction power below 300W. For lower speeds in passenger car applications extremely low friction torque below 0.005Nm has to be resolved.

INFO

Capabilities of the friction loss test bench:

- > Maximum speed (turbocharger):
 - > Passenger car: 140,000 rpm
 - > Heavy duty: 80,000 rpm
- > Maximum bearing power loss:
 - > Passenger car: ~ 1.2 kW
 - > Heavy duty: ~ 2.5 kW
- > Oil temperature range: 40 - 110 °C
- > Coolant temperature range: 40 - 100 °C
- > Thrust load range: - 100 to + 100 N

FEV special test benches



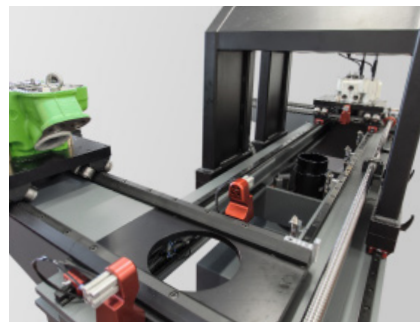
Injection test benches

Used for both diesel and gasoline engines to quantify injector shot-to-shot variations and leakage



Optical test benches

Offer a more detailed understanding of the flow field in the cylinder through 3D-Particle Image Velocimetry (PIV) and are used to investigate flow stability and various swirl/tumble related phenomena.



Flow test benches

Used to analyze port flow performance and global in-cylinder swirl/tumble levels from small passenger car to commercial application.

GEZIELTE OPTIMIERUNG - FEV Sonderprüfstände

FEV SONDERPRÜFSTÄNDE

» FEV SONDERPRÜFSTÄNDE FÜR REIBLEISTUNGSUNTERSUCHUNGEN UND STRÖMUNGSANALYSEN

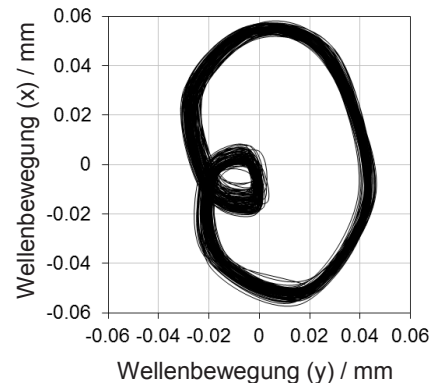
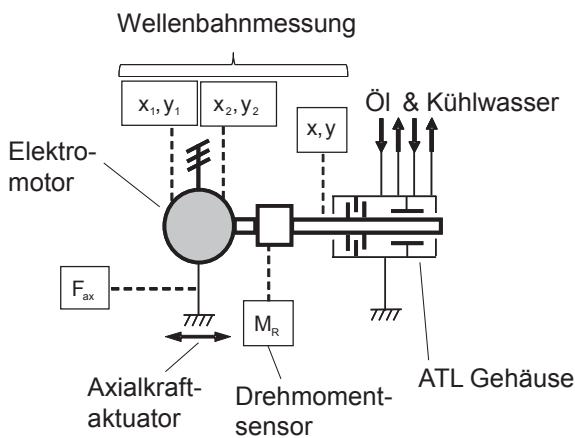


Reibleistungs-Prüfstand
Zur Vermessung der mechanischen Verluste in der Turbolader-Lagerung

Immer strengere Abgasrichtlinien und Auflagen im Bereich des Spritverbrauchs wirken sich nicht nur auf die verwendeten Antriebe aus, sondern auch auf die notwendigen Prüfverfahren. Diese werden zunehmend komplexer und müssen für gezielte Optimierungen an Verbrennungsmotoren speziell ausgelegt werden. Möglich machen dies diverse Sonderprüfstände, die bei FEV sowohl für den Entwicklungsprozess als auch für End-of-Line-Tests zur Anwendung kommen.

FEVs Reibleistungs-Prüfstand

Reibungsverluste an Turbolader-Lagern beeinflussen die Gesamtleistung. Daher ist ein erweitertes Verständnis von Lagersystemen und deren Eigenschaften unumgänglich, um weitere Optimierungen voranzutreiben. Ein wichtiges Werkzeug in diesem Kontext ist der Reibleistungs-Prüfstand für Turbolader, den FEV für derartige Untersuchungen entwickelt hat. Für Messungen am Reibleistungs-Prüfstand werden die Turbine und das Verdichterrad vorab entfernt, um nur die rein mechanischen Verluste messen zu können. Damit unterscheidet sich das Prüfverfahren von der gängigen Praxis, bei der komplette Turbolader auf Heißgas-Prüfständen gemessen werden.



KONTAKT
Bruno Funken
FEV Europe GmbH
Neuenhofstrasse 181 | D 52078 Aachen
Tel.: + 49 241 5689 - 524 | funken@fev.com

GEZIELTE OPTIMIERUNG - FEV Sonderprüfstände

Der Testaufbau

Ein Elektromotor mit aktiven Magnetlagern wird an der Verdichterseite über einen Drehmomentsensor mit der Turbolader-Welle verbunden. Die Datenübertragung erfolgt telemetrisch. Die Geschwindigkeit und Wellenlaufbahn wird mittels optischer Sensoren überwacht. Als Besonderheit kann zudem die Axialkraft auf die Welle mit einem Linearmotor kontrolliert und variiert werden, ebenso wie die Öltemperatur und optional das Kühlwasser.

» EIN ERWEITERTES VERSTÄNDNIS DER LAGERSYSTEME UND IHRER EIGENSCHAFTEN IST UNUMGÄNGLICH

Praktische Messergebnisse

In der exemplarischen Messung zeigt der Turbolader für einen PKW eine quadratische Abhängigkeit der Reibleistungsverluste von der Geschwindigkeit bei konstanter Öltemperatur. Daneben wird die Abhängigkeit der Verluste von der Öltemperatur für drei diskrete Geschwindigkeiten graphisch dargestellt. Diese Ergebnisse zeigen auch die hohen Anforderungen an die eingesetzte Messtechnik: Vermessung bei hohen Geschwindigkeiten (> 120.000 U/min) und sehr niedrigen Reibleistungen (< 300 W). Bei niedrigeren Drehzahlen müssen für PKW-Anwendungen reproduzierbar Reibmomente unterhalb von $0,005$ Nm erfasst werden.

INFO

Technische Daten des Reibleistungs-Prüfstandes:

- > Maximale Geschwindigkeiten (Turbolader):
 - > PKW 140.000 U/min
 - > Kommerzieller Einsatz 80.000 U/min
- > Maximale Verlustleistung der Lagerung:
 - > PKW ~ 1,2 kW
 - > Kommerzieller Einsatz ~ 2,5 kW
- > Öltemperaturbereich: 40 – 110 °C
- > Kühlwassertemperaturbereich: 40 – 100 °C
- > Axialkraftwirkungsbereich: -100 N bis +100 N

FEV-Sonderprüfstände



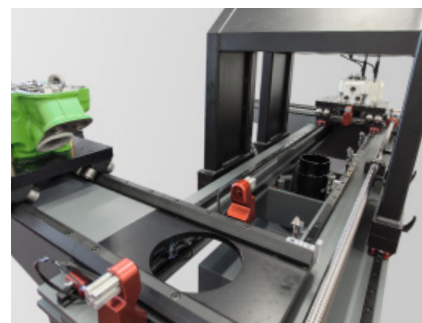
Einspritz-Prüfstände

Werden bei Diesel- und Benzinmotoren zum Verifizieren von Leckageverlusten und für shot2shot-Variationen genutzt



Optik-Prüfstände

Geben mittels 3D-Bildgebungsverfahren (Particle Image Velocimetry – PIV) einen umfassenden Einblick in Strömungsfelder und Strömungsstabilität im Zylinder sowie in verschiedene Drall-/Tumble-bezogene Phänomene



Strömungs-Prüfstände

Werden zur Analyse von Durchflussverhalten der Kanäle und globalen Drall-/Tumble-Zahlen bei Personenkraftwagen bis hin zum kommerziellen/industriellen Einsatz eingesetzt