

# Qualitätskontrolle in der Fertigung



## Applikationsbereich

- A Luft- und Raumfahrt
- B Audio & Akustik
- C Automobilentwicklung
- D Datenspeicher
- G Vibrometrie allgemein
- M Mikrosystemtechnik
- P Fertigungsprüfung**
- S Wissenschaft/Medizin
- T Strukturuntersuchungen
- U Ultraschalltechnik

## 100%-Qualitätsprüfung an Lenkgetrieben mit Polytec IVS Industrial Vibration Sensoren von Polytec

Damit beim Autofahren die Pumpen hydraulischer Lenkgetriebe keine störenden Geräusche erzeugen, wird bei TRW Automotive in Gelsenkirchen ein hoher Aufwand betrieben. Alle Motor-Pumpen-Aggregate durchlaufen sofort nach der Montage und vor dem Einbau an die Lenkung eine Vielzahl von Prüfschritten. Das Schwingungsverhalten als Maß für die Geräuschentwicklung unter Betriebsbedingungen messen bei TRW mehr als fünfzehn Industrial Vibrometer von Polytec. Sie übermitteln alle Daten an die Prozesssteuerung, die dann das Aggregat entweder für die Weiterverarbeitung freigibt oder als fehlerhaft zurückweist.

### Einführung

Im TRW-Werk Gelsenkirchen entstehen moderne Lenkgetriebe mit elektrohydraulischer Steuerung. TRW liefert diese EPHS-Systeme (Electrically Powered Hydraulic Steering) fertig montiert, mit Hydrauliköl befüllt und komplett getestet an die Montagebänder der Automobilhersteller. Es werden aber auch MPA (Motor-Pumpen-Aggregate) separat an die Automobilhersteller geliefert, die dann erst im Fahrzeug verschlaucht und befüllt werden. Der hydraulische Druck wird mittels einer motorbetriebenen Pumpe erzeugt und elektronisch reguliert, abhängig von der Fahrgeschwindigkeit, der Lenkkraft und der Lenkwinkelrate. Das MPA wird in einer Fertigungsline halbautomatisch aufgebaut und anschließend in mehreren Prüfstationen automatisch auf Noise- und Performancewerte geprüft (Bild 1).

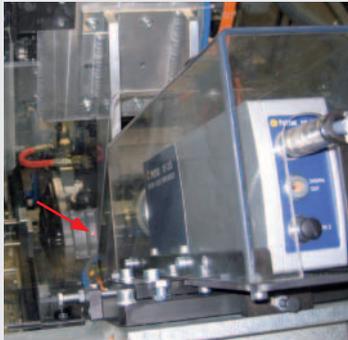
Der Durchsatz liegt zwischen 1500 und 2200 Einheiten pro Tag und Anlage.



Bild 1: Automatischer Prüfstand für Motor-Pumpen-Aggregate (MPAs). Pfeil: IVS Vibrometer

Polytec GmbH  
Optische Messsysteme  
Applikationsnote  
VIB-P-04

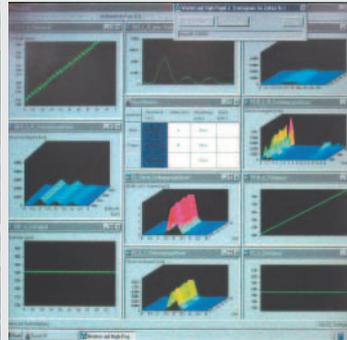
Juli 2006



**Bild 2: Schwingungsmessung auf dem MPA.**  
Pfeil: Laser-Messfleck



**Bild 3: Schutzgehäuse des IVS Vibrometers mit Freiblasvorrichtung**



**Bild 4: Darstellung der Ordnungsspektren und Zeitsignale auf dem Prozessrechner-Display**

## Prüftechnik

Der Prüfzyklus findet unter simulierten Betriebsbedingungen statt, indem das MPA mit Hydrauliköl befüllt und auf Betriebsdruck gebracht wird.

Nach Durchführung verschiedener Dichtheits- und anderer mechanischer Prüfungen gelangt das Aggregat in die Geräuschprüfung und durchläuft eine ausgeklügelte Testsequenz. Hier werden vom Stand-by-Betrieb mit wenigen bar Druck bis zur Vollast bei über 100 bar Druck und verschiedenen Pumpendrehzahlen alle relevanten Betriebszustände simuliert. Die dabei auftretenden Schwingungen werden durch IVS Vibrometer gemessen, die vollständig in den Prüfstand integriert und transparent gekapselt sind (Bild 2). Zum Schutz vor schädlichen Umgebungseinflüssen, beispielsweise Ölnebel, hält eine Luftdüse die Laseroptik von Verschmutzungen frei (Bild 3).

Das Ausgangssignal des IVS wird direkt vom Prozessrechner erfasst und ausgewertet. Das Prüfsystem stellt die Ergebnisse der verschiedenen Testabschnitte auf einem Display dar (Bild 4) und spielt etwa 150 Messwerte je Prüfling in das Prozessleitsystem, das etwa zehn davon für die Bewertung heranzieht. Sämtliche Qualitätskriterien müssen erfüllt sein, um eine Freigabe des Aggregats zu erreichen. Wie alle Prüfmittel unterliegen auch die Vibrometer der Qualitätsüberwachung; bei jedem Schichtwechsel findet eine Kontrolle unter Verwendung eines Masterprüflings statt. Im Auswertungssystem sind außerdem Kontrollmechanismen integriert, die eine Fehlmessung oder einen Fehler im System sofort erkennen können.

Die Rotationsbewegung im Motor kann ganz verschiedene Effekte anregen. Besonderes Augenmerk wird auf die Ordnung bestimmter Resonanzen gelegt. Das ist das Verhältnis der jeweiligen Resonanzfrequenz zur Anregungsfrequenz.

Die Ordnungsanalyse erlaubt eine Zuordnung von Schwingfrequenzen zu bestimmten Komponenten, da erstere oft mit geometrischen Parametern der Komponenten, beispielsweise Symmetreeigenschaften, zusammenhängen. Schwingungen 4. Ordnung gehen zum Beispiel auf ungenügende Rundlaufgenauigkeit der Pumpenachse zurück.

Die Korrelationen zwischen Schwingungen und Messwerten wurden vorab im Detail in der TRW Forschung & Entwicklung untersucht, sodass in der Fertigungslinie nur noch wenige ausgewählte Ordnungen zu messen sind. Die Entwicklungsabteilung legt auch vorab die optimale Lage der beiden Messpunkte fest, indem sie mit einem PSV Polytec Scanning Vibrometer die flächenhaften Schwingformen ermittelt und auswertet.

## Fazit

Die Geräuschuntersuchung im Rahmen der 100 %-Prüfung der Motor-Pumpen-Aggregate vor dem Einbau in das Lenkgetriebe erfolgt mit dem IVS Vibrometer berührungsfrei und vollautomatisch. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass nur einwandfrei leise Aggregate ins Auto und somit zum Kunden gelangen. Die Vielzahl der bei der Prüfung anfallenden Daten, die vom System kontinuierlich erfasst und ausgewertet werden, ermöglicht es, die Qualität der Komponenten und deren Zusammenbau jederzeit nachzuverfolgen.

Weitere Informationen finden Sie unter [www.polytec.de/industrial](http://www.polytec.de/industrial), oder lassen Sie sich durch unsere Produktspezialisten beraten: [oms@polytec.de](mailto:oms@polytec.de)

**Polytec GmbH**  
Polytec-Platz 1-7  
76337 Waldbronn  
Tel. +49 7243 604-0  
Fax +49 7243 69944  
[info@polytec.de](mailto:info@polytec.de)

**Polytec GmbH**  
**Vertriebs- und**  
**Beratungsbüro Berlin**  
Schwarzschildstraße 1  
12489 Berlin  
Tel. +49 30 6392-5140  
Fax +49 30 6392-5141