

# Trägerplattenprüfstand



**Kunde:**

Die Unternehmensgruppe KOEPFER, die mittlerweile aus den drei Unternehmen Zahnrad- und Getriebefertigung, KOEPFER Verzahnungsmaschinen und IMS KOEPFER cutting Tools besteht, ist zusätzlich Technologieunternehmen der EMAG Gruppe. In der Zahnrad- und Getriebefertigung ist die Herstellung hochpräziser Zahnräder und Getriebeteile, insbesondere für die Automobilindustrie, angesiedelt. Basierend auf den langjährigen Erfahrungen über alle Fertigungsprozesse vom Rohmaterial bis hin zum einbaufertigen Teil, versteht sich KOEPFER nicht nur als Lieferant von Produktionsmitteln für hochwertige Zahnräder, sondern als kompetenter Partner auf den technisch anspruchsvollen Gebieten „rund ums Zahnrad“. Die zu prüfenden Trägerplatten sind Bestandteile von Oberklassenmotoren einer süddeutschen Automobilmarke.

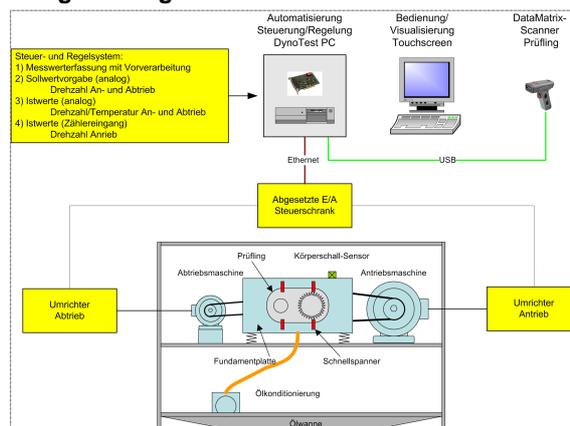
**Aufgabe:**



Der Prüfstand wird zur Serienprüfung von Trägerplatten eingesetzt. Diese, mit Zahnradstufen besetzten, Übertragungselemente sorgen für den Antrieb der Hilfsaggregate, wie z.B. Klimaanlage und Ölpumpen. Durch eine ungünstige Summation von Bauteiltoleranzen konnte es zu Pfeifgeräuschen innerhalb des Verbrennungsmotors kommen. In der Vergangenheit konnte dieses Phänomen jedoch erst im eingebauten Zustand festgestellt werden. Fehlerhafte Teile mussten dann aufwendig und kostenintensiv ersetzt werden. Daraufhin durchgeführte Versuche und Messungen haben gezeigt, dass sich diese Eigenschaft auch vorab akustisch messen lässt. Ausschlaggebend für die Bewertung sind dabei bestimmte Zahneingriffsfrequenzen und deren 1. harmonische in der Abstrahlung des Körperschalls der Platte. In einem automatisierten Ablauf werden die Zahnradstufen beschleunigt. Dabei wird ein bestimmtes Drehzahlband durchfahren und der Körperschall gemessen. In Echtzeit erfolgt eine Ordnungsanalyse (FFT) des Messsignals und der Vergleich der repräsentativen Schwingungen mit einer parametrierbaren Referenz-

Hüllkurve. Die elektromechanische Prüfanordnung ist in einem kompakten Gehäuse montiert. Diese besteht aus zwei schwingungsisolierten Aufnahmeeinheiten, auf der die verschiedenen Typen von Trägerplatten aufgespannt werden. Durch eine Antriebskette wird die Eingangsstufe über eine E-Maschine angetrieben. Damit die Zahnflanken der einzelnen Stufen auch anliegen wird der Prüfling über eine weitere Maschine belastet. Die Bedienung erfolgt über einen Touchscreen am separaten Steuerschrank.

**Anlagenkonfiguration:**



**Prüfstandsautomatisierung mit DynoTest:**

Die von der DynoTec GmbH entwickelte Automatisierungsplattform DynoTest ist ein Gesamtsystem bestehend aus den erforderlichen Hardware-Komponenten (DynoTest PC, Steuer- und Regeleinheit und E/A-Busknotten) sowie der separaten Software-Applikation (Handbedienung/Visualisierung). DynoTest ist komplett modular aufgebaut und konnte somit optimal an die prüfstandsspezifischen Anforderungen und die Bedürfnisse des Kunden angepasst werden. Im Handbetrieb können für Wartungsfunktionen alle Hilfsbetriebe und die E-Maschinen einzeln getestet werden. Dieser Modus ist aus Sicherheitsgründen zusätzlich über ein Passwort geschützt. Im eigentlichen Prüfbetrieb wird die Antriebsmaschine drehzahl geregelt der Abtrieb momentengeregelt betrieben. DynoTest arbeitet auf den Betriebssystemen Windows NT / 2000 / XP.

**DynoTest PC:**

Der Zentralrechner der Automatisierungsplattform ist als 19" Industrie PC ausgeführt und mit dem 15" LCD Touchscreen im Steuerschrank eingebaut.

**Steuer- und Regeleinheit:**

Das System besteht aus einem Echtzeitprozessor, schnellen analogen und digitalen Ein- und Ausgängen und einer Kommunikationsschnittstelle zum DynoTest PC. In Verbindung mit einem Multitasking-Echtzeitbetriebssystem konnte eine schnelle und deterministische Verarbeitung der



Messwerte erreicht werden. Durch kurze Taskwechselzeiten und eine hohe Rechengeschwindigkeit sind mikrosekundengenaue Echtzeitanwendungen, die schnell, synchron und mit exakt vorhersagbarem Zeitverhalten ablaufen müssen, zu realisieren. Das System ist Bestandteil des DynoTec PCs.

### E/A-Busnoten:



Der DynoTest PC und die E/A-Peripherie sind über eine Ethernet Verbindung miteinander verbunden. Die Ansteuerung der Umrichter und der Hilfsbetriebe, das Einlesen von Meldekontakten erfolgt über einen abgesetzten E/A-Busnoten. An diesem Buskoppler wurden die notwendigen digitalen und analogen Ein- und Ausgangsklemmen modular angeordnet.

### Antriebskonzept:

Als An- und Abtriebsmaschine werden fremdbelüftete Standard Asynchronmotoren eingesetzt. Diese sind mit einem Inkrementalgeber zur Drehzahlerfassung ausgestattet. Die E-Maschinen werden von kompakten Frequenzumrichter-Modulen gespeist. Integrierte EMV- und zusätzliche Netzfilter ermöglichen einen universellen Betrieb der mobilen Anlage an beliebigen Einspeisepunkten im normalen Industrienetz. Der Anschluss erfolgt über einen 63 A CEE-Stecker am Schaltschrank.

### Messtechnik:

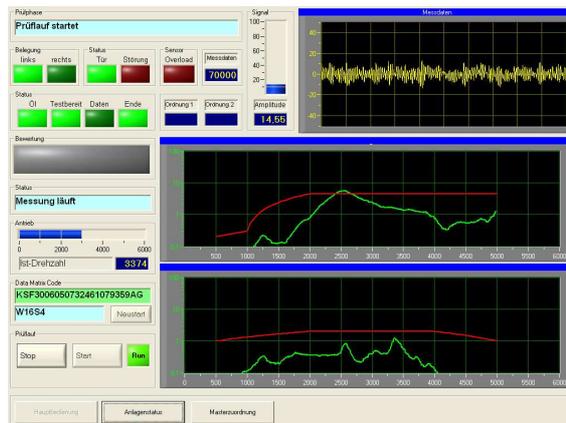
Jede Trägerplatte ist mit einem DataMatrix Code versehen. Damit kann der Prüfling jederzeit für die Prüfung, die Auswertung der Daten und für die weiterführende Montage eindeutig identifiziert werden. Über einen Handscanner, der über USB am DynoTest PC angeschlossen ist, werden die entsprechenden Daten ausgelesen und an das Automatisierungssystem übergeben. Der Körperschall wird mit einem speziellen Sensor gemessen und über einen Anpassverstärker zur Verfügung gestellt. Die Abtastrate der Messdatenerfassung liegt bei 25 kHz. Während des Prüflaufes werden die Messdaten zusätzlich zu den Informationen aus dem DataMatrix-Code in einer Datei protokolliert. Die Daten werden im CSV-Format (Comma Separated Value) gespeichert und werden der Qualitätssicherung zur Langzeitanalyse und Archivierung über das übergeordnete Netzwerk zur Verfügung gestellt.



### Handbedienung / Visualisierung:

Die Bedienoberfläche wurde für diesen Prüfstand individuell erstellt und an die Anforderungen des Serienprüfbetriebs, z.B. durch die Anlagenbedienung über den Touch-Screen angepasst. In der Maske „Anlagenstatus“ wird der Prüflauf gestartet. Alle notwendigen Status- und Ablaufinformationen sowie der Messwert und die Berechnungen der Ordnungsanalyse werden visualisiert. Im Bereich „Handbedienung“ können die Hilfsbetriebe und die Maschinen für Wartungszwecke einzeln angesteuert werden. Auch finden sich hier Informationen zu

Störungsanalyse. Unter „Masterzuordnung“ können die DataMatrix-Daten des Prüflings und die entsprechenden Grenzwerte eingesehen werden.



### Prüfablauf:

Der Prüfling wird mit dem Datenscanner eindeutig identifiziert und auf einem der beiden Werkstückträger eingespannt. Mit dem Schließen des Schutzfensters wird der vollautomatische Prüflauf gestartet. Das Hydraulikaggregat wird zugeschaltet und der Prüfling mit Schmieröl versorgt. Die Eingangsstufe der Trägerplatte wird innerhalb des vorgegebenen Drehzahlbandes über die Antriebsmaschine beschleunigt. Damit die Zahnflanken anliegen erfolgt eine Belastung des Prüflings über den Abtrieb mit einem einstellbaren Moment. Während des Drehzahlhochlaufes wird das Körperschallsignal der Trägerplatte analysiert, mit einem Referenzprofil verglichen und die Daten werden protokolliert. Bei Überschreiten der Hüllkurve wird der Prüfling als fehlerhaft ausgewiesen. Nach dem Prüflauf wird das überschüssige Öl aus der Platte ausgeblasen. Die Taktrate des Prüfablaufs liegt bei ca. 2 Minuten.

### Weitere Merkmale:

Die Anordnung ist mobil aufgebaut und kann somit in unterschiedlichen Bereichen, wie Produktion, Prüffeld oder im Entwicklungsbereich eingesetzt werden. Durch die Möglichkeit der akustische Messung ergibt sich eine objektive und reproduzierbare Bewertung der Qualität des Bauteils. Beanstandungen und zusätzliche Kosten durch defekte Bauteile können auf ein Minimum reduziert werden. Damit verbunden ist aber auch eine Steigerung der Effizienz und nicht zu unterschätzen die Zufriedenheit des Endkunden.

### Eckdaten:

Baujahr:	2005
Taktrate:	< 2 Minuten
Abtastrate der Messdatenerfassung:	25 kHz
Maschinenleistung:	2x 12 kW
Drehmoment:	2x 50 Nm
Drehzahl:	2x 6000 min <sup>-1</sup>
Automatisierung:	DynoTest
Kopplung:	Ethernet