



# Drum prüfe wer sich ewig bindet

Abstände in verschiedenen Prüfständen erfassen

Jegliche Art von modernem Prüfstand stellt heute eine komplexe Verflechtung mechatronischer Disziplinen dar. Sie bestehen aus dem mechanischen Aufbau und der kompletten Software zur Steuerung des Prüfstandes sowie Messtechnik bzw. Sensorik. Die Messtechnik selbst trägt stets einen signifikanten Anteil des Know-Hows eines Prüfstandes bei. Die Leistungsfähigkeit des Prüfstandes hängt dabei wesentlich von der Präzision der Sensorik ab. Für die Anforderungen, die in Prüfständen gelten, werden deshalb häufig Wirbelstromsensoren eingesetzt.



Abb. 1: Wirbelstromsensoren werden in anspruchsvoller Umgebung eingesetzt. Sie leisten dabei Mikrometer-Präzision

Wirbelstrom-Wegsensoren werden in unterschiedlichen Applikationen verwendet, doch die Anforderungen sind zumeist ähnlich. Gefordert wird häufig eine Auflösung im Nanometerbereich bei möglichst kleinem Sensor, der resistent gegen äußere Einflüsse ist und flexibel in Bau- oder Anlagenteile integriert werden kann, da das Messobjekt in der Regel im Inneren des Prüfstandes zu finden ist. Die Messaufgabe an sich lautet dann z.B. Spalt-, Abstands- oder Verlagerungsmessung. Die genannten Anforderungen werden von Wirbelstromsensoren sehr gut erfüllt. Der Sensor selbst ist dabei im Vergleich zum Prüfstand ein verschwindend kleines Bauteil, insofern der derzeit weltweit kleinste nur 2 mm Außendurchmesser besitzt. Dennoch ruht eine enorm wichtige Aufgabe auf dem Bauteil.

## Kontrolliertes Schweißen

An der TU Braunschweig wurde ein vollautomatischer Prüfstand aufgebaut, der die erzielbare Nahtgüte während des Schweißprozesses feststellt, wenn sich die Nahtflanken fortwährend bewegen. Der Prüfstand simuliert eine zweiachsige Beanspruchung der Schweißprobe. Besonderes Augenmerk wurde auf die Erfassung der Nahtflankenbewegung der Probenbleche gelegt, da die sichere Erfassung dieser Regelgröße für den Erfolg der Schweißung maßgeblich ist. Die Unempfindlichkeit der Wegmessung gegenüber äußeren Störgrößen wie Schmutz, Rauch und auch elektromagnetischen Feldern war somit für die Wahl des Wegmesssystems von entscheidender Bedeutung.

Wegen der besonders hohen Robustheit wird ein Wegmesssystem von Micro-Epsilon eingesetzt. Der Sensor der Serie eddyNCDT besitzt einen Messbereich von 4 mm und sorgt mikrometergenau für einen kontrollierten Ablauf der Nahtflankenbewegung. Die berührungslose Technologie stellt zudem wartungsfreien und langen Einsatz im Prüfstand sicher. Gerade bei diesem Prüfstand ist die Stabilität der Wirbelstromsensoren gegenüber hohen Temperaturen ein entscheidender Vorteil.

## Prüfstand zur Tribologieprüfung

In einem Hochleistungs-Prüfstand am Institut für Tribologie und Energiewandlungsmaschinen der TU Clausthal werden ebenfalls Wirbel-

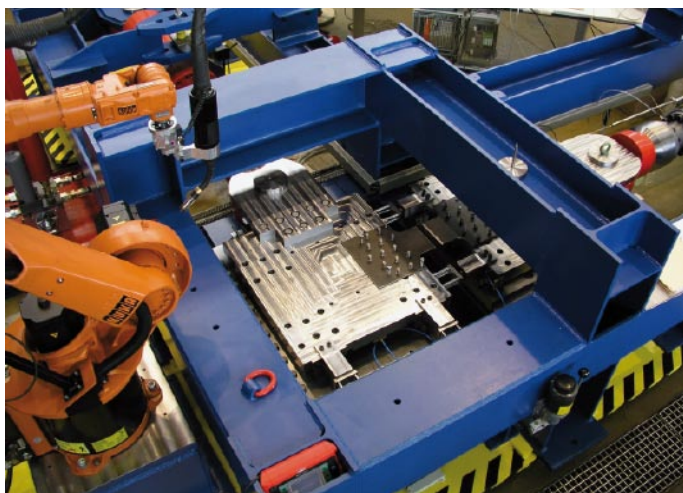


Abb. 2: Der Schweißprüfstand der TU Braunschweig prüft die Nahtgüte bei sich bewegenden Nahtflanken.

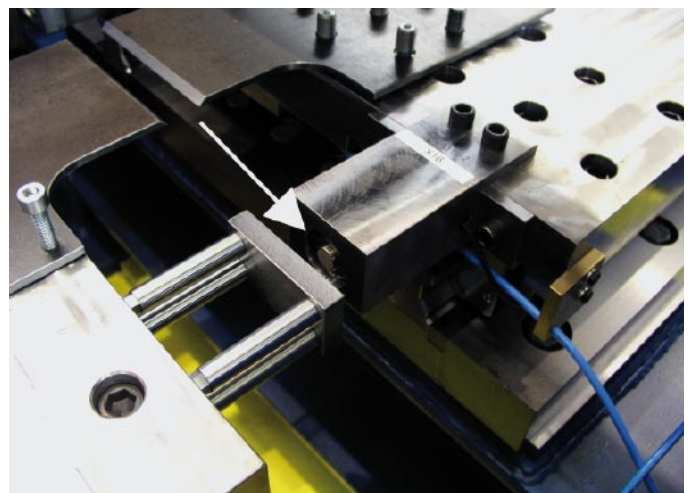


Abb. 3: Wirbelstromsensoren eddyNCDT erfassen die Nahtflankenbewegung auf zwei Achsen beim Schweißprüfstand.

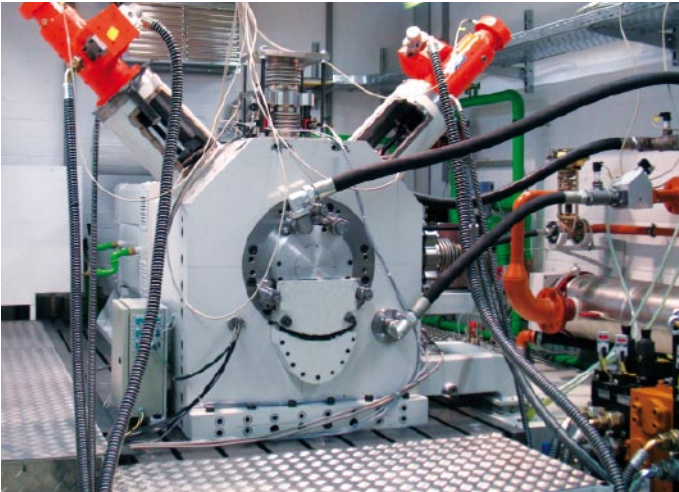


Abb. 4: Im Tribologieprüfstand des ITR Clausthal werden Gleitlager auf ihre Belastbarkeit untersucht.

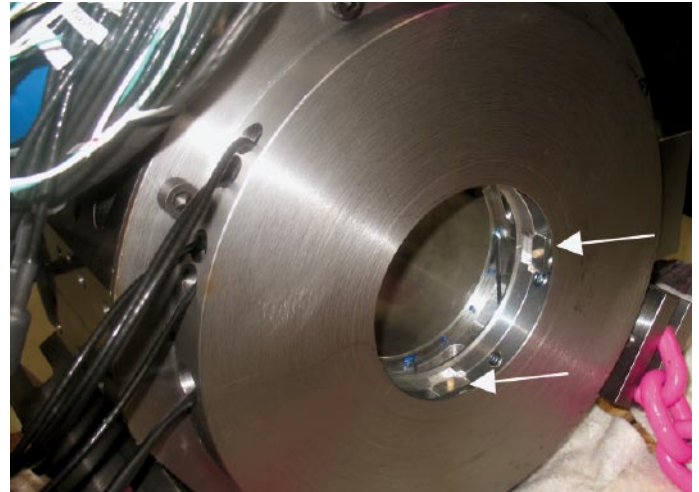


Abb. 5: Die verschwindend kleinen Sensoren sind in den Prüfstand integriert und messen dort den Schmierpalt des Gleitlagers.

stromsensoren von Micro-Epsilon eingesetzt. Mit diesem Prüfstand, der sich aktuell noch im Aufbau befindet, werden die tribologischen, strömungsmechanischen und rotordynamischen Vorgänge hochbelasteter Gleitlager bei höchsten Umfangsgeschwindigkeiten der Welle untersucht. Aufgrund der bereits vielfach positiven Erfahrungen mit Wirbelstromsensoren in bereits existierenden Prüfständen zur Untersuchung hydrodynamischer Radialgleitlager oder von Gleitlager mit besonders hohen Belastungen werden auch in diesem neuen Prüfstand Sensoren der Baureihe eddyNCDT verwendet. Die Welle erreicht dabei Umfangsgeschwindigkeiten von bis zu 200 m/s, übliche Prüfstände erreichen max. 120 m/s.

Im Prüfstand wird die Position des Prüflagergehäuses sowie die Relativbewegung zwischen dem Rotor und dem Prüflager durch Wirbelstromwegsensoren detektiert. Der Lagerspalt des Gleitlagers zwischen Lageroberfläche und Rotor wird ebenfalls mit Wirbelstromsensoren erfasst. 22 Messkanäle befinden sich in dem Prüfstand. Die Miniatur-Sensoren eddyNCDT mit 0,5 mm Messbereich werden direkt in den Auf-

bau integriert, um den Lagerspalt mit höchster Präzision erfassen zu können.

### Motorprüfstände

Auch bei Prüfständen für die Automobilindustrie werden Wirbelstromsensoren herangezogen. So wird z.B. die Sekundärbewegung der Kolben bei den verschiedenen Arbeitstakten gemessen. Mehrere Sensoren sind dafür direkt in den Kolben integriert, sodass sie eine ebene Oberfläche mit der Kolbenwand bilden. Die Kabel werden entlang der Pleuelstange und der Antriebswelle über eine Schwinde nach draußen geführt. Direkt im Betrieb, und insbesondere wenn der Motor Leistung erzeugt, kann so unter Belastung festgestellt werden, ob der Kolben im Zylinder beispielsweise zuviel Spiel hat und dies die Lebensdauer beeinträchtigen würde. Werden die Sensoren an anderer Stelle im Motorgehäuse verbaut, kann z.B. das „Atmen“ der Zylinderkopfdichtung während des Arbeitstaktes getestet werden. Schwierigkeiten bereitet bei allen Anwendungen im Motor der zur Verfügung stehende Raum. Das

Gehäuse eines Motors ist mit vielen Kühlwasserkanälen durchzogen. Die Sensorintegration und Kabelführung ist deshalb schwierig, da kein Kanal verändert oder beschädigt werden darf. Neben der höchst anspruchsvollen Montage muss der Sensor über einen längeren Zeitraum einer denkbar ungünstigen Umgebung widerstehen: Temperaturen bis zu 200°C, Drücke von bis zu 2.000 bar und Kontakt mit Kraftstoffen, Ölen oder Kraftstoff-Luft-Gemischen.

### Fazit

Die genannten Anwendungen gelten als Beispiele für den heutigen Einsatz von Sensoren in Prüfständen. Die Integration von Sensorik in Prüfstände wird weiter an Bedeutung gewinnen, da nicht zuletzt Prüfstände für eine hohe Qualität sorgen, die heute als Selbstverständlich vorausgesetzt wird. Diese Forderung ist nur mit entsprechender mechatronischer Kompetenz für die Gesamtanlage zu erreichen, die sich in diesem Marktsegment als ein Entscheidungsmerkmal erweisen wird.

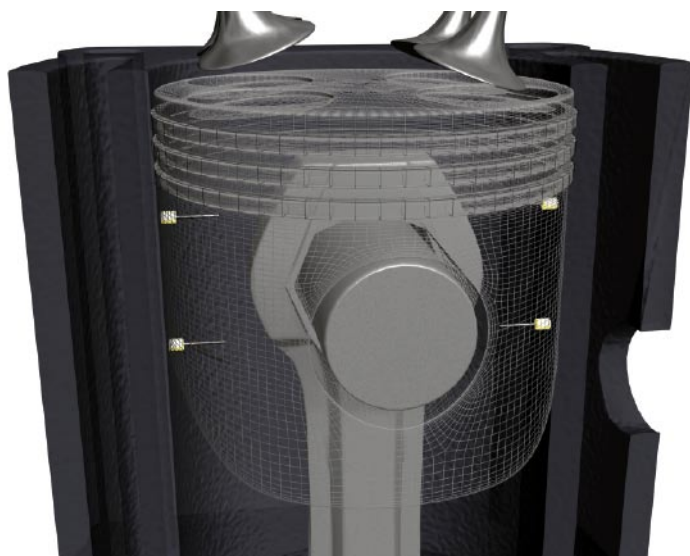


Abb. 6: Die Sekundärbewegung der Kolben ist entscheidend für die Lebensdauer. Zur Prüfung werden eddyNCDT Sensoren in den Kolben integriert.

#### Autor

Dipl.-Phys. Johann Salzberger  
Geschäftsführer Marketing und Vertrieb

#### Kontakt

Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG,  
Ortenburg  
Tel.: 08542/168-120  
Fax: 08542/168-92120  
johann.salzberger@Micro-Epsilon.de,  
www.micro-epsilon.de