

Flexibel messen – sicher produzieren

Multisensor-Koordinatenmessgeräte in der Fertigungsüberwachung

Bis zum Serienstart des 8-Gang-Automatikgetriebes im Jahr 2009 setzte ein Automobilzulieferer zur fertigungsbegleitenden Kontrolle wichtiger Maße an der Abtriebswelle die Mehrstellenmesstechnik ein. Heute sichern 15 flexibel einsetzbare Multisensor-Koordinatenmessgeräte die Zerspanprozesse an den Getriebekomponenten ab. Die Messdaten werden automatisch einer statistischen Prozesskontrolle zugeführt.

Die verbreitete Meinung, dass Automatikgetriebe eher komfortorientierten Zeitgenossen zugute kommen, wird von aktuellen Varianten dieser Getriebeart eindrucksvoll widerlegt. Moderne Automatikgetriebe beschleunigen ein Fahrzeug heute schneller als vergleichbare Getriebe mit Handschaltung. Das gilt sogar für Sportwagen, wie Tests bei Porsche schon vor mehreren Jahren gezeigt haben. Vor allem die aktuellen 8-Gang- (8HP) und 9-Gang-Automatikgetriebe (9HP) sorgen für hohes Leistungsvermögen bei niedrigen Drehzahlen, wodurch Kraftstoff eingespart und der Geräuschpegel im Fahrzeug niedrig gehalten wird.

Die ZF Friedrichshafen AG gilt als Innovationsführer im Bereich der Automatikgetriebe. An den Standorten Saarbrücken, Gray Court/USA und Shanghai werden Pkw-Automatikgetriebe produziert. Etwa 9000 Mitarbeiter sorgen im Werk Saarbrücken dafür, dass jährlich rund 2,5 Millionen Automatikgetriebe das Werk verlassen.

Automatikgetriebe werden immer effizienter

Maschinenbauingenieur Helmut Paulus, Gruppenleiter Prüfmittelplanung/Prozessplanung, ist schon seit 1988 im Bereich Automatikgetriebe tätig. Er hebt die Ein-

führung des 8HP im Jahr 2009 hervor: „Es handelte sich dabei um die Weltpremiere eines 8-Gang-Automatikgetriebes für Pkw. Bei der Entwicklung stand jedoch nicht die Anzahl der Gänge, sondern die Minimierung des Verbrauchs im Vordergrund.“

Das Besondere an diesem Automatikgetriebe war das neue Radsatzkonzept: Vier Planetenradsätze und nur fünf Schaltelemente – drei Lamellenkupplungen und zwei Bremsen – minimieren die Schlepp-

verluste und erhöhen den Getriebewirkungsgrad (Bild 1). Helmut Paulus erklärt: „ZF konnte den Wirkungsgrad mit jeder neuen Getriebeentwicklung steigern. Das



Bild 1. Das Automatikgetriebe basiert auf einem neuen Getriebekonzept mit vier Planetenradsätzen und fünf Schaltelementen. (© ZF/Werth)

gilt auch für die jüngsten Modelle wie das Ende 2013 vorgestellte weltweit erste 9-Gang-Automatikgetriebe 9HP sowie die zweite 8HP-Generation.“

Mit der 8HP-Gertriebebaureihe führte ZF in der Konstruktion ein Baukastensystem ein, das über verschiedene Getriebe-Größen und kundenspezifische Varianten hinweg über 50 Prozent Gleichteile ermöglicht. Nicht dazu gehört die Abtriebswelle, die derzeit in rund 70 verschiedenen Varianten existiert.

Helmut Paulus erläutert: „Die Abtriebswelle enthält das Parksperrenrad, das durch den Eingriff einer Sperrklinke den Abtrieb blockiert und das Fahrzeug am selbstständigen Wegrollen hindert. Durch die damit verbundene Sicherheitsfunktion enthält das Parksperrenrad ‚funktionswichtige Merkmale mit besonderer Dokumentationspflicht‘, was eine besonders exakte und zuverlässige Messtechnik erfordert.“

Varietätsvielfalt erfordert flexible Messtechnik

Bis zum Serienstart des 8HP im Jahr 2009 setzten Helmut Paulus und seine Kollegen zur fertigungsbegleitenden Kontrolle wichtiger Maße an der Abtriebswelle die Mehrstellenmesstechnik ein. Durch die große Varietätsvielfalt der neuen Abtriebswelle wären die werkstückspezifisch aufgebauten Sondermesseinrichtungen jedoch zu einem erheblichen Kostenfaktor geworden. Dahersahen sich die Verantwortlichen nach einer flexibleren Lösung um.

Maschinenbautechniker Paul Sander war daran entscheidend beteiligt. Auch er ist schon seit über 25 Jahren bei ZF am Standort Saarbrücken tätig. Seit 2003 gehört die Prüfmittelplanung und speziell die Messtechnik für Abtriebswellen zu seinem Zuständigkeitsgebiet.

Er berichtet: „Dass wir uns letztendlich zugunsten des ScopeCheck V von Werth Messtechnik, Gießen, entschieden haben, liegt unter anderem an der Vielseitigkeit des Multisensor-Koordinatenmessgeräts. Wir können mit dem Bildverarbeitungssensor nicht nur Durchmesser und Abstände am Wellenschaft bestimmen, sondern über eine Winkeloptik auch Merkmale in Achsrichtung, wie zum Beispiel Fußkreisdurchmesser, Lückenweite, Zahnwinkel und Abweiskontur unserer Parksperrenverzäh-

INFORMATION & SERVICE

KONTAKT

ZF Friedrichshafen AG – Standort
Saarbrücken
T 0681 920-0
www.zf.com

Werth Messtechnik GmbH
T 0641 7938-0
mail@werth.de
www.werth.de

QZ-ARCHIV

Diesen Beitrag finden Sie online:
www.qz-online.de/1345160

nungen bestimmen.“ Mit der Geräteserie ScopeCheck V bietet Werth Messtechnik Multisensor-Koordinatenmessgeräte für das präzise Messen von rotationssymmetrischen Bauteilen. Eine Umhausung, die das Einbringen eines Überdrucks gestattet, um das Messvolumen staubfrei zu halten, sowie eine Temperaturkompensation begünstigen den Einsatz des ScopeCheck V im Fertigungsumfeld.

Für Helmut Paulus (Bild 2) ist klar: „Mit Messtechnik von der Stange können wir nichts anfangen. Wir benötigen ein Messsystem mit einer maßgeschneiderten Engineering-Lösung für unsere Messaufgaben. Sie muss Hard- und Software inklusive Programmierung enthalten. Da unsere Anwender keine Messtechniker sind, brauchen wir darüber hinaus auch einen funktionierenden After-Sales-Service, der für einen reibungslosen Einsatz der Geräte sorgt.“

Werth Messtechnik lieferte den ScopeCheck V als schlüsselfertige Lösung, inklusive eines individuell gestalteten und international auf allen Geräten einsetzbaren WinWerth-Anwenderprogramms. Der parametrisierte Aufbau der Bedienoberfläche ermöglicht die Messung aller Varianten der Abtriebswelle auf identischer Datenbasis (Bild 3).

Multisensorik löst komplexe Messaufgaben

An der Abtriebswelle der ZF-Automatikgetriebe gilt es, verschiedene Maße zu erfassen. Außerdem wird die Abweiskontur am Kopfkreis des Parksperrenrads erfasst, die das ungewollte Einrasten der Sperrklinke verhindert. Hier ermöglicht die 90°-Winkeloptik eine verschleißfreie, berüh- >>>



Bild 2. Für die fertigungsnahe Messung der Abtriebswelle eines 8-Gang-Automatikgetriebes der aktuellen Generation setzen Helmut Paulus (rechts) und Paul Sander bei ZF Friedrichshafen am Standort Saarbrücken Multisensor-Koordinatenmesstechnik ein. (© ZF/Werth)

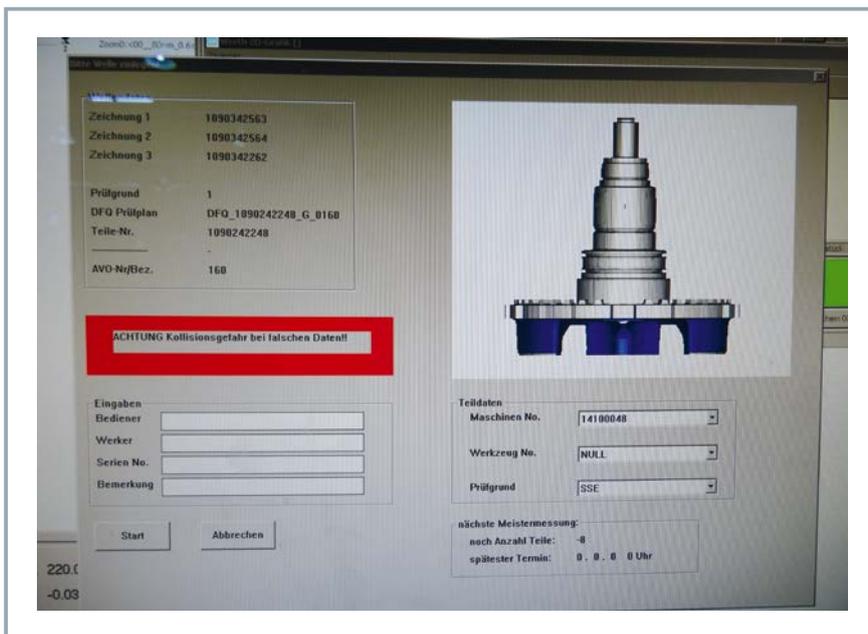


Bild 3. Die Messtechnik wurde als schlüsselfertige Lösung mit einem international einsetzbaren Parameterprogramm geliefert. (© ZF/Werth)

rungslose Messung. Über die Werth-Magnetschnittstelle kann während des Messablaufs durch Einwechseln verschiedener Spiegelvorsätze vollautomatisch die Blickrichtung des patentierten Werth-Zooms verändert werden, sodass je nach Verzahnungsform Messungen von oben oder von unten möglich sind.

Auch Zahnlücken sowie Fußkreis- und Kopfkreisdurchmesser der Parksperrenverzahnung werden optisch gemessen. Zur

Bestimmung der Durchmesser im Durchlicht steht ein telezentrisches Durchlicht und die Software-Funktion Wellenmesspunkt zur Verfügung. Das telezentrische Durchlicht ermöglicht durch entsprechend gerichtete Beleuchtung eine korrekte Kantenfindung auch bei rotationssymmetrischen Werkstücken, während die Funktion Wellenmesspunkt die verbleibenden systematischen Fehler eliminiert und damit die Messunsicherheiten minimiert.

An den Einstichen kommt die Software-Funktion Kantenbruch zum Einsatz. Mithilfe dieser Funktion wird eine gemessene Kontur automatisch in Segmente zerlegt und ausgewertet, sodass Einstiche ohne umständliche Programmierung auf Knopfdruck normgerecht gemessen werden können.

Messergebnisse regeln die Fertigung

Mittlerweile hat die ZF Friedrichshafen AG in Deutschland 15 ScopeCheck-V-Geräte installiert. Zwei weitere werden in Frankreich und zwei in den USA eingesetzt. Bis auf ein Gerät werden alle fertigungsbegleitend zum Messen der Abtriebswellen genutzt. Das zusätzliche Gerät steht auf einer Messinsel und dient zum Einfahren von neuen Programmen und als Ersatzgerät für ausgefallene Geräte in den Linien.

Die Messgeräte werden bei ZF Friedrichshafen in Saarbrücken in drei Schichten betrieben. Dabei muss die Messtechnik dem rauen Produktionsumfeld standhalten. Helmut Paulus: „Die Messergebnisse werden mithilfe von Meisteranteilen überwacht, um sicherzustellen, dass die Geräte den mit der Sicherheitsfunktion des Parksperrenrads verbundenen Toleranzen gerecht werden.“

Drehachse und Sensoren der ScopeCheck-V-Geräte werden bei Abweichungen der Kontrollmeistermessung neu eingemessen, um die Prozessstabilität sicherzustellen. Zur Optimierung des Einmessvorgangs wurden gemeinsam mit Werth spezielle Einmesskörper sowie das entsprechende Einmessprogramm entwickelt.

Helmut Paulus betont: „Für einen reibungslosen Produktionsprozess ist eine Prozesskontrolle über fertigungsnahe Messtechnik unerlässlich. Daher stehen die ScopeCheck-V-Messgeräte direkt in der Fertigungslinie, wo sie vom Werker bestückt und bedient werden.“ Die Messdaten werden automatisch einer statistischen Prozesskontrolle zugeführt. Werden vorgegebene Grenzwerte erreicht, erhält der Maschinenbediener ein Signal, woraufhin er entsprechende Korrekturen am CNC-Programm der Werkzeugmaschine vornimmt. Solche Eingriffe in den Prozess werden im Messprotokoll dokumentiert, um eine sinnvolle, langfristige Auswertung zu ermöglichen. ■