



100 % QUALITÄT IN DER INDUSTRIELLEN PRODUKTION

Optische Sensoren von Polytec zur berührungsfreien Messung von Schwingung, Länge, Geschwindigkeit, Form, Oberflächenqualität und Chemie

In der Konsum- und Investitionsgüterindustrie spielt die Optimierung der Produkte und Prozesse eine entscheidende Rolle für den wirtschaftlichen Erfolg. Bei steigenden Anforderungen an Funktionalität und Qualität eines Produkts muss zu geringstmöglichen Kosten mit höchstmöglichem Durchsatz gefertigt werden.

Die Qualitätssicherung baut daher auf schnelle, automatisierte und robuste Prüftechniken. An Stelle von Stichprobenmessungen tritt wegen der häufigen Forderung nach Nullfehlerraten vermehrt eine 100 %-Prüfung oder – im Fall von kontinuierlich erzeugten Gütern – eine Online-Analyse: ideale Anwendungen für berührungslose optische Messverfahren.

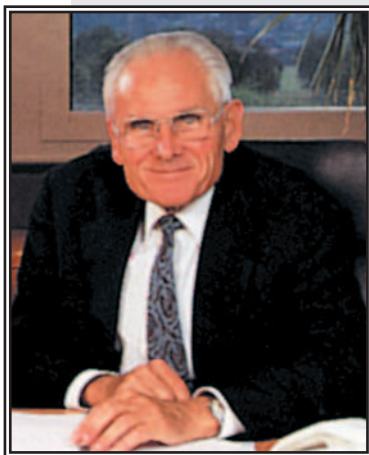
Erfahren Sie in diesem Heft, wie mit optischen Polytec-Sensoren in der Fertigung mechanischer Komponenten (Seite 6, 8, 10), in der Halbzeugindustrie (Seite 8, 12, 24), in der Verpackungstechnik (Seite 16), der Chemie- und Nahrungsmittelindustrie (Seite 8) sowie der Medizintechnik (Seite 18, 20) überzeugende Lösungen zur Qualitätskontrolle realisiert werden. Wie aus Schwingungssignalen geeignete Prüfkriterien abgeleitet werden, beschreibt unser Special in der Heftmitte. Viel Spaß beim Lesen!

Mehr Info unter www.polytec.de/industrial

INHALT

SEITE

Polytec Nachrichten	2
Produktneuheiten	
– Neuer OFV-2500 Controller und OFV-534 Sensor	4
– Zubehör zum MSA-400 Micro System Analyzer	14
– Neues PSV-400-3D-Stativ und Software-News	15
Titelthema: Optische Sensoren für die Fertigungsprüfung	6
– Geräuschmessung an Kleinstantriebssystemen	10
– Laser-Sensor für Elastizitätsmessung an Papier	12
– Verpackungen optimal verschweißen mit Ultraschall	16
– 100%-Qualitätskontrolle von Inhalationssystemen	18
– Oberflächen-Topographiemessungen	20
– Automatische zerstörungsfreie Materialprüfung	22
– Fliegender Wechsel in der Papierproduktion	24
Veranstaltungen	26
Einhefter: Signalauswertung in der Fertigungsendkontrolle	



**Unternehmer und Visionär
Heinz G. Lossau 1923 – 2005**

Im Alter von 82 Jahren verstarb im Dezember 2005 Heinz G. Lossau, der Gründer der Firma Polytec und langjährige Geschäftsführer der Firmen Polytec GmbH und PI GmbH.

Der Unternehmer hatte frühzeitig das Potenzial im Bereich der Lasertechnik erkannt und gründete 1967 die Firma Polytec als erste Vertriebsgesellschaft kommerzieller Lasertechnik in

Deutschland. Wenige Jahre später initiierte er die Entwicklung und Fertigung eigener Produkte.

In den 80er Jahren gab er, nach dem Besuch einer Vortragsreihe über faseroptische Sensorik an der University of Kent at Canterbury, den Anstoß zur Entwicklung der Polytec-Laservibrometer. Dies war der Anfang der sehr erfolgreichen Produktsparte der Laservibrometrie, die Polytec inzwischen zum Weltmarktführer auf diesem Gebiet gemacht hat. Das speziell für Untersuchungen an Festplatten entwickelte erste „Optical Fiber Vibrometer“ gibt heute noch den OFV-Modellen ihren Namen.

Mit hohem persönlichen Einsatz und Kreativität steuerte Heinz G. Lossau die Firmen Polytec und PI erfolgreich viele Jahre als Geschäftsführer. Später wechselte er in den Beirat der Firmengruppe, wo er mit seinen Visionen und seinem Erfahrungsschatz auch deren langfristigen Erfolg sicherte.

Mit dem Tod von Heinz G. Lossau verlieren wir einen Manager, der es verstanden hat, eine innovative Firmengruppe aufzubauen, die heute weltweit 600 Mitarbeiter beschäftigt und einen Jahresumsatz von ca. 90 Mio. € erzielt. Seine Persönlichkeit und Integrität werden auch noch nach seinem Tode die Firmengruppe prägen.

Dr. Helmut Selbach
Geschäftsleitung Polytec GmbH

**Eines der ersten
kommerziellen
Polytec-Vibrometer**



Neue Polytec-Stützpunkte weltweit

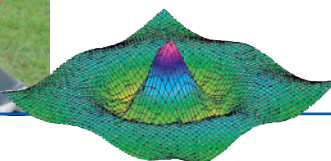
Unsere US-Niederlassung verstärkt ihre Präsenz mit der Verlegung des Ostküsten-Büros nach Hopkinton (Massachusetts) und einem vierten Büro in Wayzata (Minnesota). Die Vertretung für die ASEAN-Staaten teilen sich unser bisheriger Repräsentant Millice Ltd. und der neue Partner Logicom. Neue Vertretungen für die Laser Surface Velocimeter-Produktlinie wurden in Österreich und Südafrika unter Vertrag genommen. Alle aktuellen Adressen finden Sie auf www.polytec.com.

Gewinnen Sie mit Polytec!

So lautete der Titel unseres Preisrätsels in Ausgabe 2/2005. An die hundert Einsendungen aus Europa, den USA, Asien und Afrika haben uns erreicht. Die meisten hatten auch die richtige Lösung: die maximal mit Polytec-Vibrometern messbare Schwinggeschwindigkeit ist 30 m/s.

Über den Hauptgewinn, einen Apple iPod mit 30 GB, freut sich Herr Holger Schürle von der Pfeiffer GmbH. Dieses Unternehmen stellt Dosiersysteme für pharmazeutische und kosmetische Applikationen her und setzt das PSV-

400 Scanning Vibrometer von Polytec erfolgreich bei der Entwicklung von Mikrozerstäubern auf Piezo-Basis ein.



Neuer Online-Newsletter

Dieser neue kostenlose Dienst informiert von nun an regelmäßig über Neuheiten, interessante Applikationen und aktuelle Events rund um die berührungslose Messtechnik mit Laser Vibrometern, Surface Velocimetern und Weißlicht-Interferometern von Polytec.

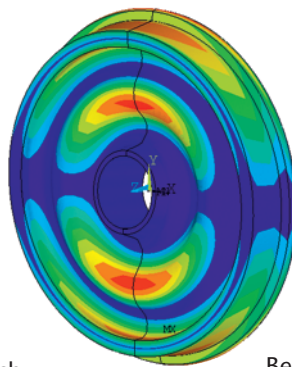
Registrieren Sie sich auf unserer Website:
www.polytec.de/newsletter

Spezialisten für Simulation: CADFEM GmbH

Als Systemhaus und Ingenieurbüro hat sich die CADFEM GmbH seit ihrer Gründung im Jahr 1985 auf die numerische Simulation in der Produktentwicklung spezialisiert.

Im Jahr 2006 beschäftigt CADFEM am Hauptsitz in Grafting bei München und weiteren Standorten 95 Mitarbeiter. Neben dem Vertrieb der Programme ANSYS, LS-DYNA und weiteren komplementären Lösungen, inklusive aller produktbegleitenden Dienstleistungen, steht der Name CADFEM auch für die

kompetente Durchführung verschiedener Berechnungsprojekte im Kundenauftrag. Simulationen sind, vor allem in frühen Entwicklungsstadien, Versuchsreihen mit realen Prototypen aus Kosten- und Zeitgründen deutlich überlegen. Berechnung und Messtechnik stehen dabei keineswegs in einem Konkurrenzverhältnis. Vielmehr ist zu beobachten, dass Entwickler sich intensiv um die sinnvolle Kombination beider Möglichkeiten bemühen: Simulation unterstützt die Messtechnik, indem wertvolle Informationen für den Modellaufbau geliefert oder ergänzend Daten an schwer zugänglichen Positionen



numerisch ermittelt werden können. Umgekehrt können validierte Erkenntnisse aus der Messung in die Berechnung einfließen, so etwa vor dem Hintergrund des FE-Modell-Updates. Im Bereich der Schwingungstechnik erlaubt zum Beispiel die von CADFEM entwickelte Lösung ANSYS/SBSOUND die Berechnung von Körperschall. Die so ermittelten Oberflächenschnellen entsprechen exakt der primären Messgröße eines Laser-Scanning-Vibrometers, womit ein direkter Vergleich möglich ist.

Das Bild zeigt das Ergebnis einer Simulation mit SBSOUND. Zu sehen ist die Verteilung der für die Schallabstrahlung maßgeblichen wandnormalen Oberflächenschnelle bei einer diskreten Frequenz.

Mehr Information:
www.cadfem.de

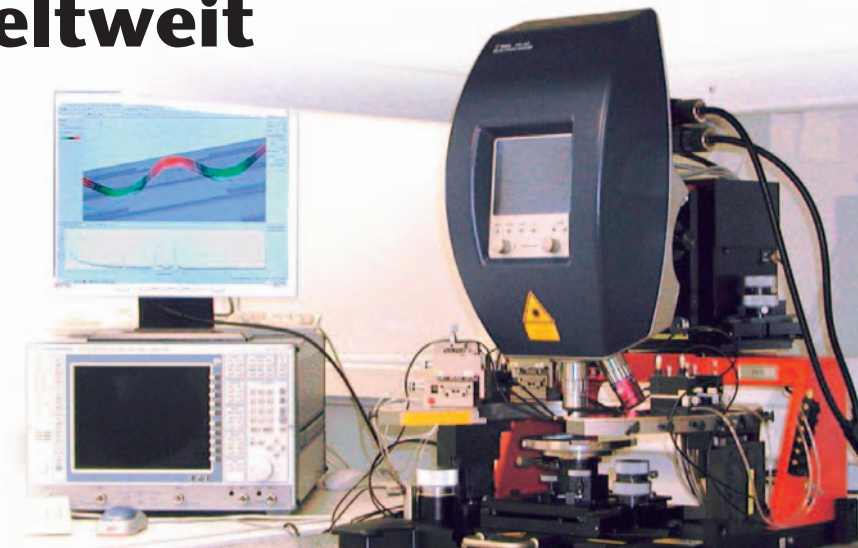
CADFEM

Großer Erfolg für das Multitalent

MSA-400 Micro System Analyzer weltweit

Unser neuer MSA-400 Micro System Analyzer, der im vergangenen Jahr mit dem Sensor-Innovationspreis ausgezeichnet wurde, findet immer mehr begeisterte Anwender in Europa, Amerika und Asien.

Am Fraunhofer IZM in Chemnitz setzt Dr. Steffen Kurth seit zwölf Jahren Laser-Doppler-Vibrometer zur Analyse von Schwingungen an MEMS-Bauelementen ein, um anhand der gemessenen Resonanzfrequenzen und Dämpfungen Simulationsmodelle zu überprüfen oder die Herstellungsprozesse zu überwachen (siehe auch Artikel in Ausgabe 1/2005, www.polytec.de/LM-INFO). Eine experimentelle Modalanalyse, mit der die Schwingformen mechanischer



Strukturen detektiert werden, war wegen der manuellen Durchführung der Messungen an zum Teil über hundert Messpunkten zeitraubend. Durch den Einsatz des neuen MSA-400 seit Sommer 2005 (Foto) stehen jetzt die Informationen über Resonanzfrequenzen und Schwingformen in wenigen Minuten zur Verfügung.

Das beschleunigt besonders die Entwicklung von Laserscannern, MEMS-Sensoren und MEMS-Bauelementen für die HF- und Mikrowellentechnik, die Gegenstand aktueller Forschungsprojekte sind.

Mehr Informationen zum MSA-400 auf Seite 14 und unter www.polytec.de/microsystems

Die neuen Vibrometer



Für jede Mess-Applikation
den richtigen Spezialisten

OFV-2500 Vibrometer Controller Serie

Polytec ergänzt die bewährte OFV-5000 Vibrometer Controller-Serie um die neue, mehr spezialisierte Geräte-reihe OFV-2500. Der OFV-5000 ist schon seit einigen Jahren in puncto Vielseitigkeit und Erweiterbarkeit die flexible Lösung für unterschiedliche, anspruchsvolle schwingungstechnische Aufgabenstellungen (und auch das Herzstück der Polytec Scanning Vibrometer). Die neuen Controller der 2500er-Serie sind dagegen spezialisiert auf Messaufgaben im Bereich der industriellen Produkt- und Komponentenprüfung sowie für Applikationen, die eine sehr hohe Frequenzbandbreite erfordern.

Die neue Controller-Serie im einheitlichen Polytec-Produktdesign umfasst die folgenden Geräte:

- OFV-2500-1 Vibrometer Controller mit Geschwindigkeitsdemodulation bis 10 m/s, Frequenzbereich bis 1,5 MHz; Wegsignal bis 250 kHz mittels optionalem Integratormodul

- OFV-2502 Vibrometer Controller mit Geschwindigkeitsdemodulation, zum Anschluss und Simultanbetrieb von 2 Messköpfen; Frequenzbereich bis 1,5 MHz
- OFV-2510 Vibrometer Controller mit Wegdemodulation, für spezialisierte industrielle Serien-Test- und -Prüfplätze; Frequenzbereich bis 250 kHz
- OFV-2570 Ultrasonic Controller mit 2 Demodulatoren für simultane Messung von Geschwindigkeit (bis 10 MHz) und Weg (bis 20 MHz)

Die neuen Controller können mit folgenden Messköpfen betrieben werden:

- Einpunkt-Messköpfe OFV-503 und OFV-505, besonders geeignet für große Messdistanzen
- Faseroptische Messköpfe OFV-551 und OFV-552, bevorzugt für kurze Messabstände, kleine Messobjekte und Mikroskop-Integration

- Kompakt-Messkopf OFV-534 mit optionaler integrierter Farb-Videokamera und Mikroskop-Objektiv. Hervorragend geeignet für schwer zugängliche Messpositionen, Produktionsanwendungen und kleine Messobjekte.

Handliches Stück mit scharfem Blick:

OFV-534: Der Sensor, der sieht wo er misst!

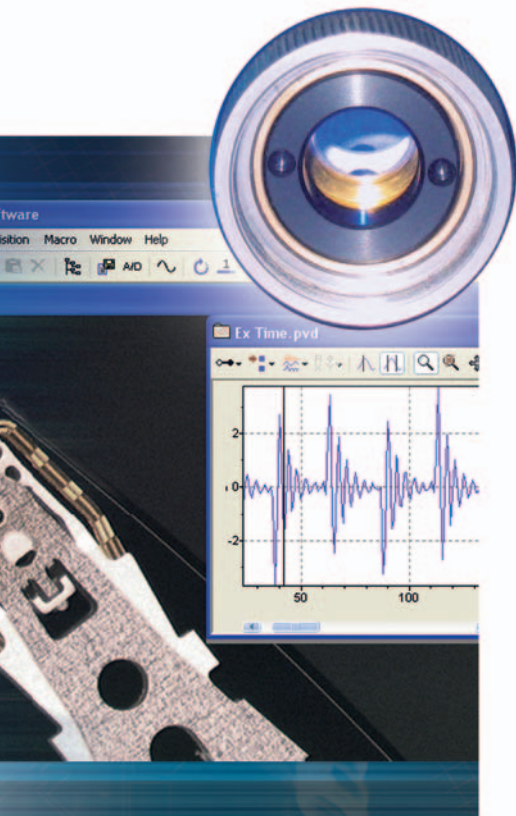
Sicher haben auch Sie schon einmal vor der Herausforderung gestanden, Schwingungsmessungen unter beengten Raumverhältnissen und schwierigen Positionierbedingungen durchführen zu müssen. Oder unter Umgebungsbedingungen, die selbst eine direkte visuelle Kontrolle des Messvolumens nicht oder nur unzureichend zuließen.

Eine optimale Lösung für solche Einsatzbedingungen war das Ziel bei der Entwicklung unseres neuesten kompakten Vibrometer-Messkopfes OFV-534.

Die von Polytec-Vibrometern bekannte herausragende optische Empfindlichkeit wurde in ein äußerst kompaktes, vielfältig adaptierbares Messkopfgehäuse gepackt. Trotz der sehr geringen



Polytec stets zu Diensten



Baugröße enthält der Sensorkopf nicht nur eine extrem leistungsfähige Vibrometeroptik, sondern darüber hinaus noch eine Videokamera zur Online-Überwachung des Messvolumens (Option). Zusätzlich kann direkt an den Messkopf ein Mikroskop-Objektiv adaptiert werden, mit dem Schwingungsmessungen an Mikrostrukturen ermöglicht werden.

Mit dem neuen OFV-534 Kompaktmesskopf erschließt sich somit dem Anwender eine Vielzahl anspruchsvoller Applikationen: von der Prüfstandsintegration, über die kameraunterstützte Positionierregelung bis zur Schwingungsmessung an kleinsten Bauteilen. Der neue Messkopf lässt sich am modularen OFV-5000 Vibrometer Controller sowie an den Vertretern der neuen OFV-2500 Controller-Familie betreiben.

Mehr Informationen finden Sie unter www.polytec.de/vibrometer

Dass der Name Polytec für präzise und anspruchsvolle Messtechnik auf den Gebieten der Schwingungs-, Bahnwaren- und Oberflächenmessung steht, ist vielen schon bekannt.

Polytec bietet aber auch Auftragsmessungen, Schulungen und Systemvermietungen als Dienstleistung rund um sein Portfolio der Vibrometer-, LSV- und Topographiemesssysteme an, um Fachleute und Kunden bei ihren Messaufgaben noch besser zu unterstützen.

Auftragsmessungen und Systemvermietungen

Ein Team erfahrener Polytec-Applikationsingenieure hilft Unternehmen, denen kurzfristig eine geeignete, spezielle Messtechnik nicht zur Verfügung steht, durch Messung und Visualisierung von Schwingungsphänomenen vor Ort oder im Polytec-Labor. Durch Vermietung eigener Ressourcen können auch temporäre Kapazitätsengpässe bei unseren Kunden überbrückt werden.

Dazu stehen den Applikationsingenieuren an ihren Standorten Standorten Waldbronn, Berlin, Hopkinton, Detroit, Tustin und Yokohama nahezu alle Vibrometer-, LSV- und Topographiemesssysteme zur Verfügung.

Kundenseminare und Schulungen

Je besser der Anwender mit den Grundlagen der Messtechnik vertraut ist, desto effizienter kann er die Geräte nutzen. Deshalb führen die Polytec-Applikationsingenieure kundenspezifische Schulungen entweder bei Polytec oder beim Kunden durch, dazu regelmäßig stattfindende Schulungen im größeren Rahmen in Waldbronn oder an ausgesuchten Orten in den USA. Letztere bieten dem Teilnehmer neben dem reinen Wissenserwerb auch die Möglichkeit, Erfahrungen mit anderen Vibrometer-Nutzern auszutauschen.

Obwohl die Kernzentren dieser Dienstleistungen in Deutschland und den USA zu finden sind, können über das weltweite Netz von Polytec-Niederlassungen und Vertretungen auch Anwender in anderen Ländern diese Serviceleistungen in Anspruch nehmen. Genauere Details erfragen Sie bitte in jedem Fall bei Ihrem Polytec-Ansprechpartner.

Mehr Info anfordern unter: LM@polytec.de

Aktuelle Schulungstermine unter www.polytec.de/LM-events

Der prüfende *Blick*



Berührungsfreie Qualitäts- und Prozesskontrolle mit optischen Industriesensoren

In der industriellen Produktion bieten berührungsfreie optische Sensoren viele Vorteile: sehr präzise Messwerte, eine flexible Integration und einen störungs- und wartungsarmen Betrieb. Einige erfolgreiche Anwendungen interferometrischer Sensoren von Polytec zur Messung von Schwingungen, Geschwindigkeit, Länge und Oberflächenbeschaffenheit werden im Folgenden vorgestellt.

Die Optimierung der Produkte sowie die zur Herstellung notwendigen Fertigungsprozesse spielen für den wirtschaftlichen Erfolg eine entscheidende Rolle.

Die Strukturen werden immer kleiner und leichter, die Halbzeuge werden immer effizienter genutzt. Dies stellt eine enorme Anforderung an die zur Qualitätssicherung notwendige Prüftechnik dar. Gleichzeitig müssen aufgrund der heute geforderten Nullfehler-raten nicht nur Stichproben geprüft, sondern alle gefertigten Produkte zu 100 % kontrolliert werden.

Dies ist eine ideale Anwendung für optische Messverfahren und die kompakten und industrietauglichen interferometrischen Sensoren von Polytec.

Die Messgrößen werden bei der Messung nicht beeinflusst, da keine Kontaktierung mit dem Prüfling notwendig ist. Eine hohe Messwertauflösung bei einem gleichzeitig großen Messbereich gewährleistet hochpräzise Messungen mit hoher Reproduzierbarkeit und erlaubt damit eine konkurrenzlose Prüftiefe.

Durch flexible Arbeitsabstände können die Sensoren nahezu uneingeschränkt und ohne zusätzliche Zustellmechanismen in die Prüfumgebung integriert werden. Dies ermöglicht hohe Taktraten bei geringem Wartungsaufwand, da kein Verschleiß mechanischer Komponenten zu erwarten ist.

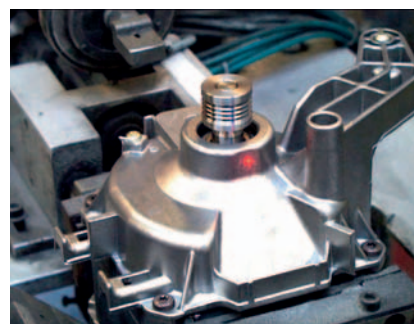
Haushaltsgeräte und Medizintechnik

Elektrisch betriebene Haushaltsgeräte, Medizingeräte oder ihre Komponenten, die unerwünschte Schwingungen und Geräusche aufweisen, werden in der Fertigung durch Laservibrometer erkannt und aus dem Prozess geschleust. Beispiele sind Waschmaschinen, Staubsauger, elektrische Zahnbürsten, Dentalinstrumente oder Antriebe für Medizingeräte. Die Funktion medizintechnischer Produkte wie Membran-Inhalationssysteme (Seite 18) kann durch 100 %-Messungen sichergestellt werden.



Schwingungsmessung an Zahnarzt-Bohrer (Foto: Myonic)

Qualitätsmessung mit Laservibrometer an Waschmaschinen-Motor (Foto: BSHG)

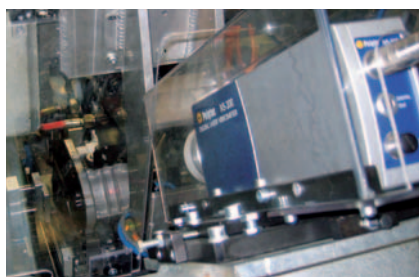


Automobil- und Automobilzulieferindustrie

In diesen Branchen sind Laservibrometer in der Fertigungsprüfung weit verbreitet.

Sie werden zur Geräusch- und Fehleranalyse an Komponenten mit beweglichen Teilen, wie Verbrennungsmotoren, Getrieben, Lenksystemen, Klimaanlage, Einspritzventilen, Verstärkern und Kleinantrieben eingesetzt,

(Foto: P. Marpe, TRW Automotive)



aber auch zur Materialprüfung beispielsweise an Nockenwellen oder Glühlampen. Die Beispiele zeigen die 100 %-Qualitätsprüfung an Fahrzeugkomponenten mit dem IVS-300 Digital Laser Vibrometer sowie die Materialprüfung an Glühlampen mit dem Compact Laser Vibrometer.

Mehr Info: Ausgabe 2/2004

(Foto: Bosch)



Halbzeugindustrie und Produktionstechnik

Polytec Laser Surface Velocimeter (LSVs) helfen bei der Überwachung von Bahnwaren im Produktionsprozess und messen dabei auf allen Oberflächen, egal ob auf Blechen, Folien, Papier oder glühendem Stahl (siehe Bild Seite 6). Mit Laservibrometern kann dagegen im Hochfrequenzbereich sehr gut die Qualität ultraschallbasierter Verbindungsprozesse sichergestellt werden, beispielsweise bei der Verschweißung von Kunststoffen (Seite 16) oder bei der Herstellung elektrischer Verbindungen mittels Dickdrahtbonden.

Mehr Info auf S. 24 und unter www.polytec.de/lsv

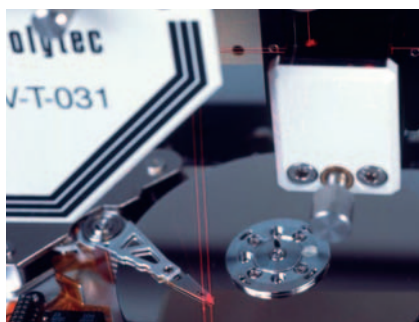
Weitere Informationen und Anwendungsbeispiele auf unserer Industrieportalseite www.polytec.de/industrial.

Alle Ausgaben der LM INFO Special finden Sie unter www.polytec.de/LM-INFO.

Informations- und Mikrosystemtechnik

Einpunkt- und Scanning Vibrometer dienen bei der Fertigung von Speichermedien, insbesondere bei Festplatten, als hochempfindliche Detektoren für unerwünschte Abweichungen im dynamischen Verhalten filigraner Komponenten, aber auch bei der Prüfung von DVD-Playern oder Bubble Jet-Druckern.

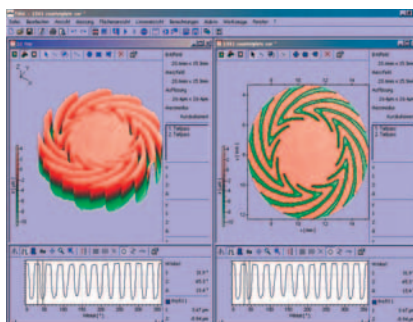
Die Abbildung unten links zeigt die zerstörungsfreie Qualitätskontrolle an Festplattenbauteilen mit dem OFV-552 Faseroptischen Interferometer.



Oberflächentopographien, beispielsweise von Festplattenlagern (Bild Mitte) werden mit dem TopMap Weißlicht-Interferometer kontrolliert.

Die statischen und dynamischen Eigenschaften von Mikrosensoren, -aktuatoren und anderen MEMS-Bausteinen lassen sich in der Produktion bereits auf Wafer-Ebene mit dem MSA-400 Micro System Analyzer prüfen (Bild rechts).

Mehr Info: Ausgaben 2/2004, 1/2005 und Seite 20.



Polytec LSV misst die Abschnittslänge bei der Wellpappenherstellung



Spektroskopie – so gut wie nie!



Spektrometer für chemische und physikalische Parameter in Labor- und Prozessanwendungen

Die NIR-Spektroskopie (Nah-Infrarot) bietet in der Industrie und Forschung die Möglichkeit, ohne aufwändige Probenvorbereitungen schnelle und zuverlässige Messungen zur Prozesskontrolle durchzuführen. Anwendungen finden sich beispielsweise in Chemie, Petrochemie, Pharmazie, Kunststoff- und Metallverarbeitung, Lebensmittel-, Futtermittel-, Papier- oder Agrarindustrie. Die Methode wird in der Prozesskontrolle und im Labor zur qualitativen und quantitativen Bestimmung in fester, flüssiger und gasförmiger Matrix eingesetzt.

Die schnellen Polytec Diodenarray-Spektrometer mit faseroptischen Sonden erschließen ein weites Anwendungsfeld vom UV/VIS bis in den erweiterten NIR-Messbereich.

Qualitätskontrolle von Tabletten, Kapseln und Rohstoffen

Mittels faseroptischer Sonden lassen sich pharmazeutische Präparate direkt in der Produktionsanlage sehr einfach und schnell analysieren.

Durch die extrem hohe Messgeschwindigkeit kann beispielsweise jede bereits produzierte Tablette oder Kapsel auf ihren Wirkstoffgehalt hin überprüft werden.

NIR in der Nahrungsmittel-industrie

Wasser-, Fett- oder Eiweißgehalt sind in der Nahrungsmittelproduktion kosten- und qualitätsbestimmend.

Solche Parameter können mit der PSS (Polytec Spektrometer Systeme) NIR-Technologie einfach und schnell ermittelt werden. Bei Fleischprodukten oder Fertiggerichten beispielsweise lassen sich damit die entsprechenden Produktions- und Weiterverarbeitungsschritte steuern und optimieren.

Produktionskontrolle von Papier

Die NIR-Spektroskopie eignet sich hervorragend zur Online-Feuchteüberwachung von Papierbahnen. Zusätzlich können vielseitige kundenspezifische Auftragungen oder Beschichtungen kontrolliert werden.

NIR zur Kunststoffidentifizierung

Die Identifizierung von PE, PET, PP, PS, PVC-Laminaten etc. ist ein weiterer Anwendungsbereich für die PSS NIR-Technologie. Die hohe Messgeschwindigkeit sowie die Erkennungssicherheit ist Grundlage für den industriellen Einsatz in Sortier- und Recyclinganlagen.

NIR-Prozessanalyse in der Chemie

Mit speziellen Sonden, die direkt an Rohrleitungen, Reaktoren usw. angeschlossen werden, ist die Überwachung von Wasser, Alkohol, TOC etc. leicht möglich.

Beispiele: Bestimmung der Feuchtigkeit von Neopentylglykol mit Hilfe einer temperaturstabilisierten Durchflussszelle; simultane Analyse von Formaldehyd auf zwei Produktionslinien mit einem faseroptischen Multiplexer.



Multikomponentenanalyse von Flüssigkeiten

Die quantitative Bestimmung aller an einer Reaktion beteiligten Komponenten ist für die Überwachung und Steuerung vieler Prozesse entscheidend. Mit Hilfe geeigneter Sonden, welche direkt an Extruder, Reaktor oder Rohrleitung angeschlossen werden, können wichtige Kenngrößen aus den NIR-Spektren in Echtzeit ermittelt werden.

Gezielte Temperaturmessung bei Stahl

Eine wirklich berührungsfreie Online-Temperaturmessung ist mit dem NIR-Spektrometer möglich. Diese Applikation ist für die gesamte Stahl verarbeitende Industrie interessant. Gemessene Emissionsspektren gehen in eine Datenbank ein und lassen eine exakte Korrelation zur aktuellen Temperatur zu.

Mehr Informationen:

www.polytec.de/ST
Individuelle Beratung unter
Tel. 07243 604-158 oder
ST@polytec.de

Optische Prüftechnologien von Polytec – das gesamte Spektrum

Auf dieser Doppelseite finden Sie ergänzend zu unseren Lasermesssystemen und Interferometern auch Produkte und Anwendungen aus den Produktbereichen Spektrale Technologien und Photonik.

Polytec ist Ihr kompetenter Ansprechpartner für Komponenten rund um das Thema Bildverarbeitung. Aus einer vielfältigen Produktpalette bieten wir Ihnen genau diejenigen Komponenten an, die für Ihre vorgegebene Aufgabe ideal geeignet sind. Neben Beleuchtungssystemen, die sowohl die klassische Faserbeleuchtung als auch die LED-Beleuchtung umfassen, offerieren wir Kameras, Objektive und Software, dazu alles weitere Zubehör zur Realisierung kompletter Bildverarbeitungssysteme. Kundens Schulungen vom Einsteigerkurs bis hin zu individuellen, aufgabenbezogenen Lehrgängen runden das Angebot ab.

Industrielle Bildverarbeitung

Komponenten, Software und Know-how zur optischen Bauteile-Erkennung im Produktionsprozess

Das Polytec-Produktportfolio

Beleuchtungssysteme

- Faseroptiken mit Kaltlichtquellen
- LED-Beleuchtungen
- Stroboskopbeleuchtung
- Beleuchtung mit Hochleistungs-LEDs

Kameras

- Matrixkameras von 640 x 480 bis 21 Mio. Pixel
- Intelligente Kameras
- Analogkameras
- Zeilenkameras

Objektive

- Standard CCTV-Objektive
- Makrosystemobjektive
- Telezentrische Messobjektive

Vision Software

- Parametrisierbar, flexibel
- Für Firewire-Kameras
- Farb- und SW-Kameras, Auflösung beliebig

Vision Packages

- Pakete mit Hard- und Software zur Lösung von Standardapplikationen

Zubehör

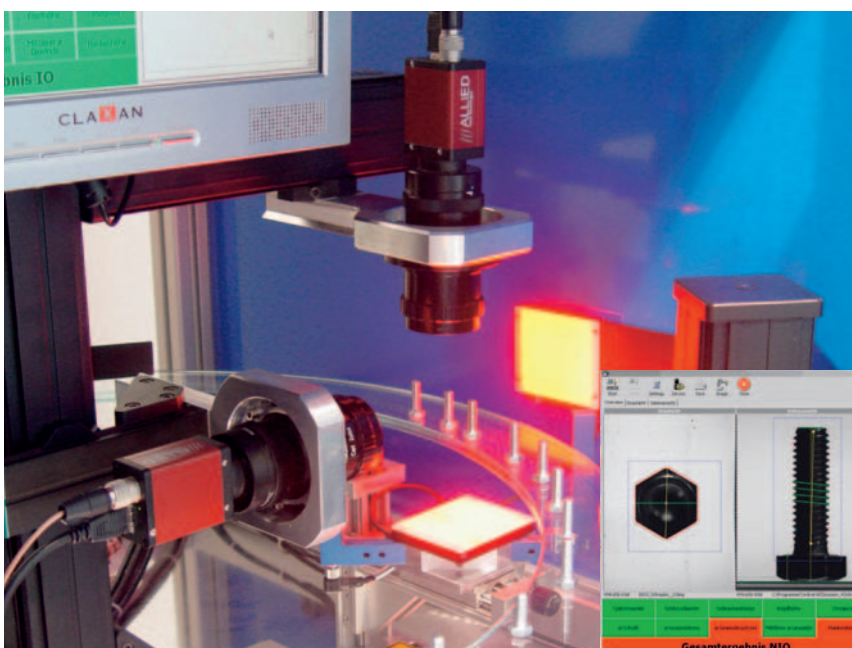
- Glasfaserübertragungssysteme
- Framegrabber

Schulungen

- Applikationen und Lösungen für die Praxis
- Einsteigerschulungen

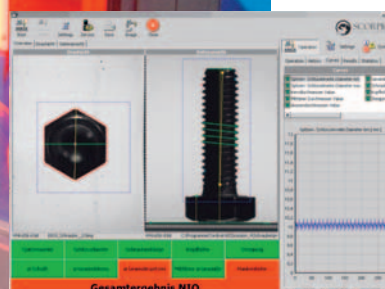
Mehr Informationen: www.polytec.de/bv

Die Spezialisten bei Polytec helfen Ihnen bei der Auswahl geeigneter Bildverarbeitungskomponenten gerne weiter. Sie erreichen uns unter Tel. 07243 604-180 oder bv@polytec.de.

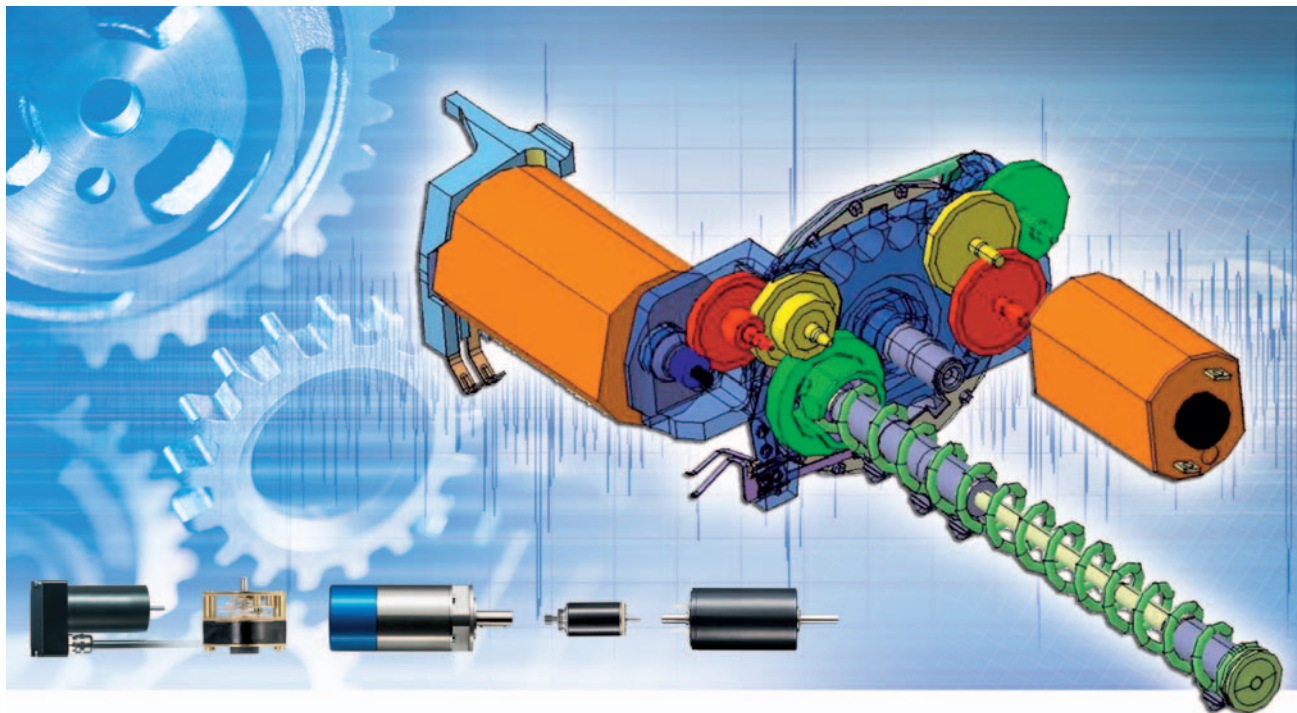


Erkennen, entscheiden, reagieren

Das Bild zeigt eine Schraubensortiermaschine, die von der Firma HDS Engineering mit Hilfe von Polytec-Komponenten entwickelt wurde. Neben den Kameras, den Optiken und der Beleuchtung kommt die Vision Software „Scorpion“ zum Einsatz, die eine flexible und schnelle Programmierung erlaubt, um die Mess- oder Sortieraufgabe zu realisieren.



In der Ruhe liegt die Kraft



Laservibrometrie – überlegene Messtechnik zur automatisierten Geräuschemessung & Qualitätsüberwachung an Kleinantriebssystemen

Antriebssysteme, die beschädigte oder verformte Komponenten – beispielsweise Zahnräder – enthalten, erzeugen unerwünschte Betriebsgeräusche und müssen deshalb in der Fertigung erkannt und aussortiert werden. Als optimale Messtechnik hat sich dabei die Laservibrometrie erwiesen, die eine berührungsfreie automatische und zuverlässige Qualitätsprüfung ermöglicht.

Einführung

Die FAULHABER-Gruppe ist spezialisiert auf Entwicklung, Produktion und Einsatz von hochpräzisen Klein- und Kleinstantriebssystemen, Servokomponenten und Steuerungen. Dazu zählt die Realisierung von kundenspezifischen Komplettlösungen ebenso wie eine umfangreiche Auswahl an Standardprodukten. Für eine kundenspezifische Antriebseinheit (Bild oben), die zwei Motoren mit jeweils zwei Getriebeeinheiten, davon jede mit drei Zahnrädern, enthält, wurden zunächst Untersuchungen zur Realisierbarkeit einer automatisierten Qualitätsüberwachung durchgeführt. Bereits geringe Abweichungen der Zahnradgeometrien (Bild 1) erzeugen typische Geräuschmerkmale. Diese wer-

den subjektiv als „Rattern“, „Wimmern“, „Klicken“ oder „Zirpen“ charakterisiert und sollen in einem Prüfstand automatisch erkannt werden.

Ziel war, die oben genannten Geräuschmerkmale bei einem Durchsatz von 10.000 bis 16.000 Teilen pro Tag und einer Messdauer < 50 s pro Prüfling

Bild 1: Typische Beschädigung der Zahnräder

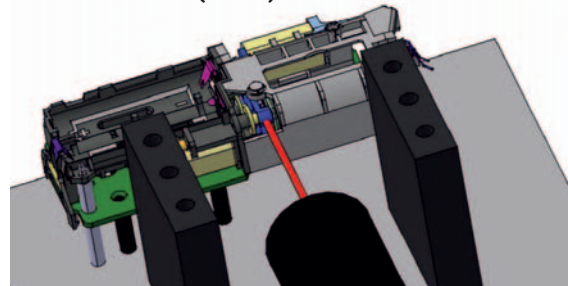


kostengünstig und zuverlässig automatisch zu analysieren. Die in einer ersten Entwicklungsphase aufgebauten manuellen Geräuschprüfstände sollten so ausgelegt werden, dass eine Integration in die automatische Fertigungslinie möglich ist.

Auswahl der optimalen Sensorik

Um die bestgeeignete Sensortechnologie für die Geräuschemessung zu ermitteln, wurde ein Vergleich von Luftschallmessung, Beschleunigungsaufnehmer und Laservibrometer mit jeweils einem eigenen Versuchsaufbau durchgeführt (siehe Info-Box). Das Laservibrometer erwies sich als die beste Messtechnik im Vergleich.

Bild 2: Geräuschprüfstand mit Laservibrometer (vorne)



Aufbau des Geräuschprüfstands

Der Prüfstand erlaubt eine schwingungsentkoppelte Aufnahme des Prüflings, wobei der Vibrometernesskopf und die Prüflingsaufnahme auf einer gemeinsamen Grundplatte montiert sind. Die Schwingungsmessung erfolgt an einer empirisch ermittelten, geeigneten Stelle des Antriebs im optimalen Arbeitsabstand des Lasers (Bild 2).

Die Auswertesoftware übernimmt die Aufnahme und Auswertung der Vibrometerdaten sowie des Motorstroms zur Berechnung der Systemdrehzahlen.

Aus den beiden Signalen werden durch Frequenzanalyse die Energiebänder im Bereich der 1. und 2. Drehordnung analysiert. Die Klassifizierung der Prüflinge erfolgt dann über einen Schwellwertvergleich.

Das System erkennt alle Geräuschmerkmale zuverlässig, wobei eine Prüfzeit von 17 Sekunden, inklusive Handling, erreicht werden konnte. Der geforderte Durchsatz von bis zu 16.000 Antrieben pro Tag konnte so mit 8 Prüfplätzen realisiert werden.

Besonderes Augenmerk bei der Realisierung des Prüfsystems wurde gerichtet auf die Einordnung der Geräuschmuster in Geräuschklassen, auf die Gestaltung der Prüflingsaufnahme sowie auf die korrekte Behandlung der Messsignal-schwankungen von Prüfling zu Prüfling.

Ausblick

Nach den positiven Erfahrungen mit dem manuellen Geräuschprüfstand wird nun die Prüfung innerhalb einer automatischen Fertigungslinie vorbereitet.

Angestrebt wird die nachträgliche Integration in eine vorhandene Montagelinie.

Mit diesem System können die Kleinstantriebssysteme entsprechend der akustischen Anforderungen automatisch und zuverlässig ausgesondert werden. Für die Untersuchung weiterer oder komplexerer Geräuschcharakteristiken ist auch der Einsatz eines PSV-400-3D Scanning Vibrometers geplant.

KONTAKT

Thomas Fuchs

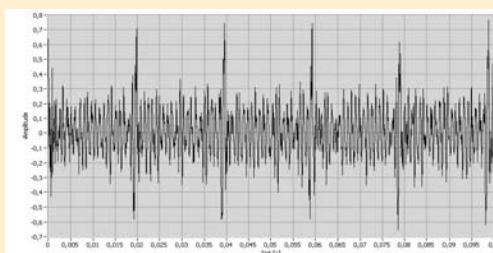
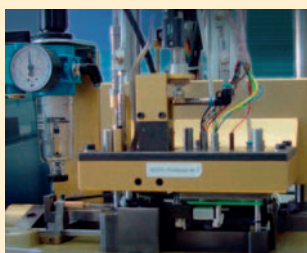
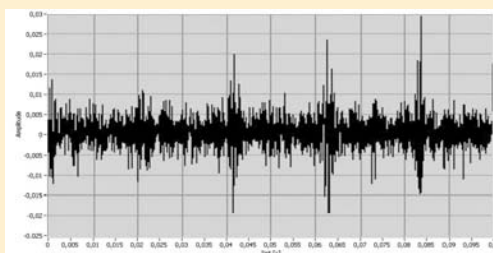
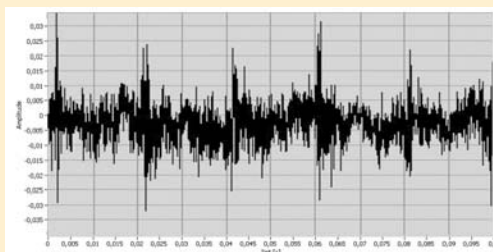
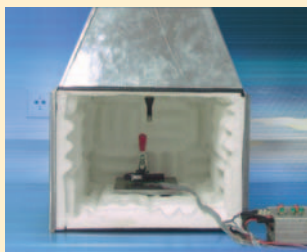
Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG

71101 Schönaich

thomas.fuchs@faulhaber.de

www.faulhaber-group.com

Vergleich von Luftschallmessung, Beschleunigungsaufnehmer und Laservibrometer



Versuchsanordnung und Zeitsignale der Messung mit Mikrophon (oben), Beschleunigungsaufnehmer (Mitte) und Laservibrometer (unten)

Für die Luftschallmessung mit dem Mikrophon wurde eine Schallmessbox eingesetzt. Es zeigte sich, dass trotz der Schallabschirmung noch erhebliche Störeinflüsse aus der Umgebung vorhanden sind und zudem eine Integration in eine automatische Fertigungslinie nicht effizient realisierbar ist.

Die Messung mit Beschleunigungsaufnehmern ist ebenfalls schwierig automatisierbar, da sowohl die mechanische Entkopplung des Prüflings als auch die elektrische Kontaktierung und Anbringung des Sensors Schwierigkeiten bereitet.

Das Laservibrometer wurde in einen vorhandenen Prüfstand eingebaut. Trotz der vorhandenen komplexen Prüflingsaufnahme erwies es sich als die beste Messtechnik im Vergleich, da es ohne Schallabschirmung und Kontaktierung gute Messergebnisse lieferte.

Der Qualitätsunterschied der Verfahren wird besonders deutlich, wenn man die Zeitsignale miteinander vergleicht. Das Laservibrometer ermöglicht die mit Abstand beste Auflösung.

Elastizität online messen



$$D = \frac{BS}{(1 - \nu_{xy} \nu_{yx})}$$

Prozessintegrierte Laser-Ultraschall-Messung der Biegesteifigkeit von Papierbahnen

Ein Laser-Ultraschall-Sensor für berührungslose, prozessintegrierte Messungen elastischer Eigenschaften von Papier wurde erfolgreich auf einer Papiermaschine im Fertigungsbetrieb bei einer Bahngeschwindigkeit bis über 20 m/s erprobt. Biege- und Schubsteifigkeit errechnen sich dabei aus der Frequenzabhängigkeit der Phasengeschwindigkeit von Ultraschallwellen, die in der Papierbahn durch einen gepulsten Nd:YAG-Laser erzeugt und mit einem Polytec-Laservibrometer detektiert werden.

Einführung

Zur Bestimmung der Papierqualität werden in der Regel vom Ende einer 15- bis 30-Tonnen-Papierrolle einige Proben genommen und im Labor analysiert. Besonders bei Kopierpapier ist die Biegesteifigkeit ein wichtiger Parameter. Wenn das Papier die Spezifikationen nicht erfüllt, wird die gesamte Rolle recycelt oder als Minderqualität verkauft. Deswegen wird oft schon vorbeugend bei der Produktion mehr Zellstoff als notwendig eingesetzt.

Um diesen unnötigen Verbrauch an Rohstoffen und Energie zu minimieren, haben Wissenschaftler vom Lawrence Berkeley National Laboratory der US-Energiebehörde und dem Institut für Papierforschung und -technologie am Georgia Institute of Technology einen Sensor entwickelt, der die Papierqualität online in Echtzeit überwachen kann. Der Sensor misst die Zeit, die eine laserinduzierte

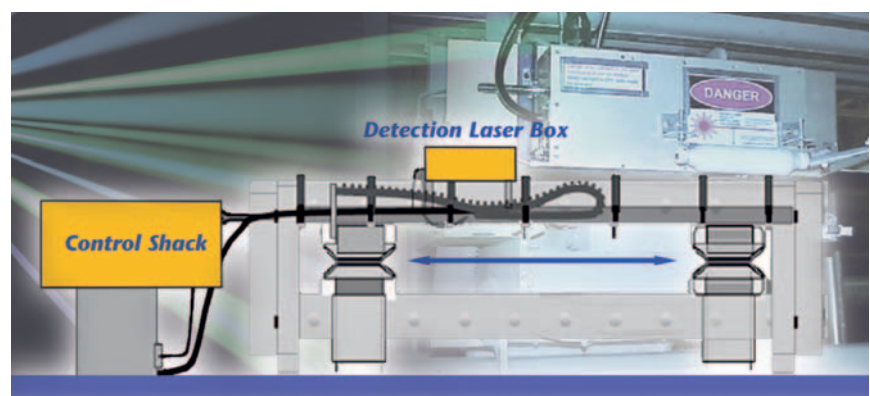
Ultraschallwelle von ihrem Ausgangspunkt bis zu einem wenige Millimeter entfernten Messpunkt benötigt. Deren Geschwindigkeit hängt von den elastischen Eigenschaften des Papiers ab.

Nachdem der Laser-Ultraschall-Sensor (LUS) sich schon im Labor bei der Messung mechanischer Papierkenngrößen bewährt hatte, wurde kürzlich ein Versuch auf einer Papiermaschine im laufenden Betrieb erfolgreich

durchgeführt (Bild 1). Sobald die Prozesssteuerung vollständig implementiert ist, kann der Sensor sicherstellen, dass stets die optimale Menge an Rohstoff eingesetzt wird.

Neben einer Verminderung des Holzeinschlags und Chemikalienbedarfs könnte die US-Industrie dadurch bis zu 200 Mio \$ Energiekosten und 300 Mio \$ an Zellstoff einsparen.

Bild 1: Laser-Ultraschall-Sensor (LUS) auf der Papiermaschine



Der LUS-Sensor

Das System (Bild 2) besteht aus einem Nd:YAG-Laser, der 5 ns-Pulse mit $1,06 \mu\text{m}$ Wellenlänge erzeugt, einem Polytec-Laservibrometer mit kontinuierlichem HeNe-Laser, einem Scannerspiegel zum Abgleich der Papierbewegung mit der Position des HeNe-Laserstrahls sowie einer Zeitsteuerung zur Auslösung der Laserpulse. Das Laborsystem arbeitet mit einem Polytec OFV-303 Messkopf (die aktuelle Ausführung ist der OFV-503 Messkopf), während in dem Online-System ein CLV Compact Laser Vibrometer eingesetzt wird.

Da der Messstrahl und die Papierbahn sich mit derselben Geschwindigkeit bewegen, bleibt der Messpunkt stets auf einer festen Position der Oberfläche. Ein optischer Encoder löst genau zu dem Zeitpunkt, an dem der Messstrahl senkrecht zur Papieroberfläche steht, den YAG-Laser aus. Der Laserpuls bewirkt eine mikroskopisch kleine thermische Abtragung, die das Papier nicht beschädigt, aber Ultraschall-Schockwellen (Lamb-Wellen) im Papier aussendet, die sich in Richtung des Messpunkts bewegen. Infolge der Synchronisation zwischen Laserpuls und der Richtung des Messstrahls ist die zurückgelegte Strecke bekannt – und aus der Geschwindigkeit der Welle kann die Biegesteifigkeit berechnet werden.

Berechnung der Elastizitätskennwerte

Die Energie der laserinduzierten Lamb-Welle geht im Papier bevorzugt in eine antisymmetrische Mode erster Ordnung (A_0), die sich durch relativ große Amplituden von mehreren 100 nm senkrecht zur Papierebene auszeichnet und sehr einfach mit dem Laservibrometer gemessen werden kann. Trägt man die Phasengeschwindigkeit gegen die Frequenzdispersion auf, können mit Hilfe eines Fourier-basierten „phase unwrapping“-Algorithmus zwei wichtige Kennwerte berechnet werden: die Biegesteifigkeit und die Schubsteifigkeit senkrecht zur Papierebene. Die Biegesteifigkeit wird durch zwei unterschiedliche Parameter erfasst.

Die sogenannte „Flexural Rigidity“ (D) ist um etwa 9 % größer als die „Bending Stiffness“ (BS) und unterscheidet sich von ihr um einen Term, der von den Poissonzahlen in der Papierebene (ν_{xy} und ν_{yx}) abhängig ist:

$$D = \frac{BS}{(1 - \nu_{xy} \nu_{yx})}$$

Zusammenfassung

Mit einem neuen, innovativen Sensorsystem konnte eine prozessintegrierte Laser-Ultraschall-Messung der Biegesteifigkeit von Papier in einer realen Fertigungsumgebung demonstriert werden.

Der Sensor misst vollständig berührungslos, was in Anbetracht der Papierbahngeschwindigkeit von etwas 20 m/s einen wichtigen Vorteil darstellt, denn schon der geringste Kontakt könnte zu einer Beschädigung oder zu einem Abriss der Bahn und damit zu teuren Unterbrechungen führen. Die Einsparpotenziale für die Papierindustrie werden auf mehrere 100 Mio \$ geschätzt.

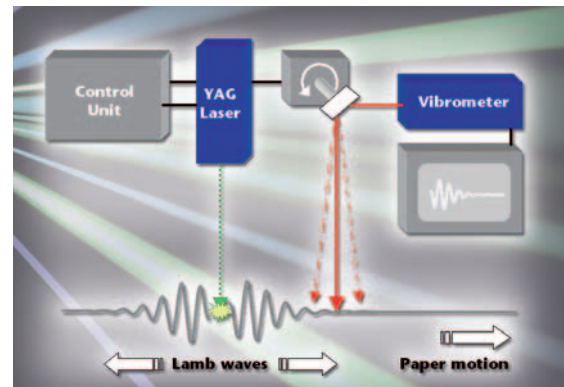


Bild 2: Funktionsprinzip des LUS-Sensorsystems

AUTOREN · KONTAKT

Paul Ridgway

Lawrence Berkeley National Laboratory

plridgway@lbl.gov

Emmanuel Lafond

Institute of Paper Science and Technology

Georgia Institute of Technology
emmanuel.lafond@ipst.gatech.edu

OFV-5000/OFV-5XX Modulares Laservibrometer



Der OFV-5000 Vibrometer Controller erlaubt mit seiner exzellenten Auflösung und seinem hohen Dynamikbereich vielfältige und anspruchsvolle Anwendungen in Forschung und Entwicklung.

Er kann mit OFV-505/503-Einpunkt-Messköpfen, faseroptischen Sensoren oder dem neuen OFV-534 Kompaktsensor (Seite 4)

kombiniert werden. Ein breites Spektrum digitaler und analoger Decoder-Optionen erschließt den gesamten Frequenzbereich bis 20 MHz bei Schwinggeschwindigkeiten bis zu $\pm 10 \text{ m/s}$ und Amplituden vom Picometer- bis in den Meterbereich.

Mehr Info:

www.polytec.de/vibrometer

Für effizientes Messen *an MEMS*

ZUBEHÖR ZUM MSA-400 MICRO SYSTEM ANALYZER

Polytecs MSA-400 Plattform bietet den Anwendern vielfältige Messmöglichkeiten zur Bestimmung statischer und dynamischer Eigenschaften von Mikrosystemen. Sie basiert auf einer Kombination spezieller optischer Messverfahren: Laser-Doppler-Vibrometrie, Weißlicht-Interferometrie und stroboskopische Videomikroskopie. Diese preisgekrönte Technologie ermöglicht die Bestimmung von Topographie, Frequenzgang, Betriebs-schwingformen und weiterer charakteristischer Kenngrößen von MEMS-Elementen. Für die optimale Anpassung an die applikative Fragestellung und die Bedingungen des Messlabors bietet Polytec dem Anwender eine Reihe nützlicher Zubehörkomponenten.

Stative für alle Messumgebungen

Unterschiedliche Stativ-Varianten erlauben eine optimale Anpassung an die Gegebenheiten und Erfordernisse des Messplatzes.

Vom einfachen Stativarm zur Adaption an einen vorhandenen optischen Tisch, über ein passiv schwingungsisoliertes Standardstativ mit Lochplatte (links) bis hin zu einem Tischstativ mit aktiver Schwingungsisolierung (rechts) reicht hier die Palette der Möglichkeiten.



Adaption an MEMS-Probe Stations

Der Micro System Analyzer wurde von vornherein als Prober-kompatibles Messsystem entwickelt. Damit können für die Messungen sowohl elektrische als auch nichtelektrische Stimuli sowohl auf Die- als auch auf Wafer-Level appliziert werden. Das MSA-Messmikroskop kann direkt an MEMS-Probe Stations von SUSS MicroTec oder MicroManipulator adaptiert werden (andere Systeme a. A.).



Optik-Zubehör

- Mikroskop-Objektive mit Vergrößerungen 5x, 20x und 50x für dynamische Messungen sowie Interferenzobjektive mit Vergrößerungen 2,5x, 5x, 20x und 50x für topografische Messungen eröffnen dem MSA unterschiedliche Objekt-Größenskalen.
- Die Dimmer-Option erlaubt die Regelung der Strahl-Intensität des Laser-Vibrometers für Messungen an hochreflektiven Oberflächen oder lichtempfindlichen Strukturen.
- Ein Mitutoyo-kompatibler Fokusblock erlaubt eine z-Translation des Messmikroskops von 50 mm.

Software-Tools und Optionen

Die MSA Software startet und überwacht folgende Programme zur Datenerfassung und Auswertung: PSV Scanning Vibrometer Software, PMA Planar Motion Analyzer Software (Seite 15) und TMS Topography Measurement Software.

- Spezielle Software-Optionen ermöglichen bei Scanning-Messungen die Analyse von Time Domain-Daten, Zoom-FFT oder High Resolution-FFT, den Datenexport zu ME'scope oder spezielle Aufbereitungen der Topographie-Messdaten.

- Desktop-Versionen der MSA-Softwarekomponenten erlauben die Analyse und Weiterverarbeitung der Messdaten an beliebigen Arbeitsplätzen.
- Mit dem kostenlosen Scan Viewer können Scanning-Messdaten auch ohne Polytec-Lizenz auf beliebigen Rechnern visualisiert und in Office-Applikationen eingebunden werden (siehe Seite 15).

Für weitere Details: www.polytec.de/microsystems



Auf den Punkt gebracht

Neues Stativ für PSV-400-3D Scanning Vibrometer

Sie wollen mit Ihren Messaufgaben hoch hinaus? Dabei mit Allem immer schnell vor Ort sein und sich auf das Wesentliche konzentrieren?

Polytec unterstützt Sie zur Erreichung dieser Ziele ab sofort mit dem neuen elektrischen Stativ-System PSV-A-T31. Das neue Stativ-System ermöglicht die leichte und schnelle Positionierung dreier PSV-I-400 Scanköpfe für Messungen mit dem PSV-400-3D.

Durch die Rollen am Gestell ist das Stativ-System mobil, kann durch Einklappen der Ausleger auch auf engstem Raum gut bewegt werden und passiert durch die kompakte

Transportform normale Türen mit Leichtigkeit. Mit Stellfüßen am Gestell wird das Stativ-System am Aufstellort gesichert und ausgerichtet. Das Ensemble der drei Messköpfe kann elektrisch in der Höhe zwischen 600 mm und 1700 mm verfahren werden. Durch die sternförmig angeordneten Montagearme können für den oberen Messkopf dabei Positionen bis 2500 mm Höhe angefahren werden.

Das modulare Aufbaukonzept erlaubt die schnelle Adaption an unterschiedliche Messaufgaben mit Ausrichtung in nahezu beliebige Messrichtungen.

Mehr Info: www.polytec.de/psv3d

Bewegung komplexer MEMS-Komponenten fest im Blick

PMA Planar Motion Analysis Software Release 2.3

Profitieren Sie bei der Bewegungsanalyse von MEMS-Bausteinen von der Leistungsfähigkeit des neuen Release PMA 2.3 der Polytec Planar Motion Analyzer Software.

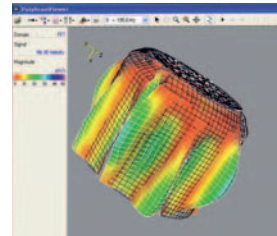
Zahlreiche neue Funktionalitäten und Verbesserungen der Software erleichtern Ihnen als Anwender Messungen und Analysen der In-Plane-Dynamik von Mikrosystemen. Unter anderem stehen folgende neue Features zur Verfügung:

- Analyse komplexer MEMS-Bewegungen: Die Differenzbewegung zweier Objektkomponenten kann nun analysiert und visualisiert werden
- Messgeometrien von Out-of-Plane-Analysen können nun importiert und eingeblendet werden
- Erweiterte Möglichkeiten des Frequenzband-Imports mit automatischer Entflechtung von Bändern

Schwingungen überall visualisieren

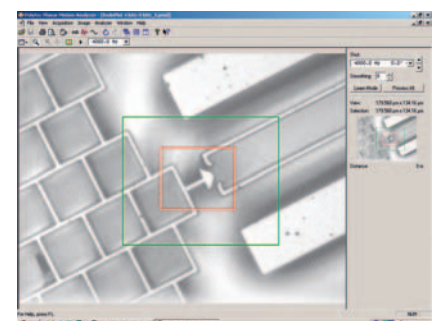
Polytec Scan Viewer

Haben Sie sich als Anwender nicht schon immer ein einfaches und dazu noch kostenloses Tool gewünscht, um Polytec Schwingungsmessdaten grafisch in Microsoft Office-Applikationen einzubinden und interaktiv eindrucksvoll zu visualisieren? Um sie beliebig vielen Kollegen schnell verfügbar zu machen – auf Webseiten, in PowerPoint-Präsentationen oder beliebigen anderen Office-Dokumenten?



All dies ermöglicht Ihnen ab sofort der neue Polytec Scan Viewer. Der Polytec Scan Viewer ist ein ActiveX-Control, das in Microsoft Office-Anwendungen und den Internet Explorer eingebettet werden kann. Zusätzlich steht der Viewer auch als eigenständige Applikation zur Verfügung. Der Viewer bietet Ihnen die selben leistungsfähigen Darstellungs- und Animationsmöglichkeiten, die zu den Highlights der Polytec Scanning Vibrometer gehören.

Messen, analysieren, präsentieren – mit ein und der selben Datendatei! Laden Sie sich den Polytec Scan Viewer noch heute von der Polytec Website: www.polytec.de/scanviewer

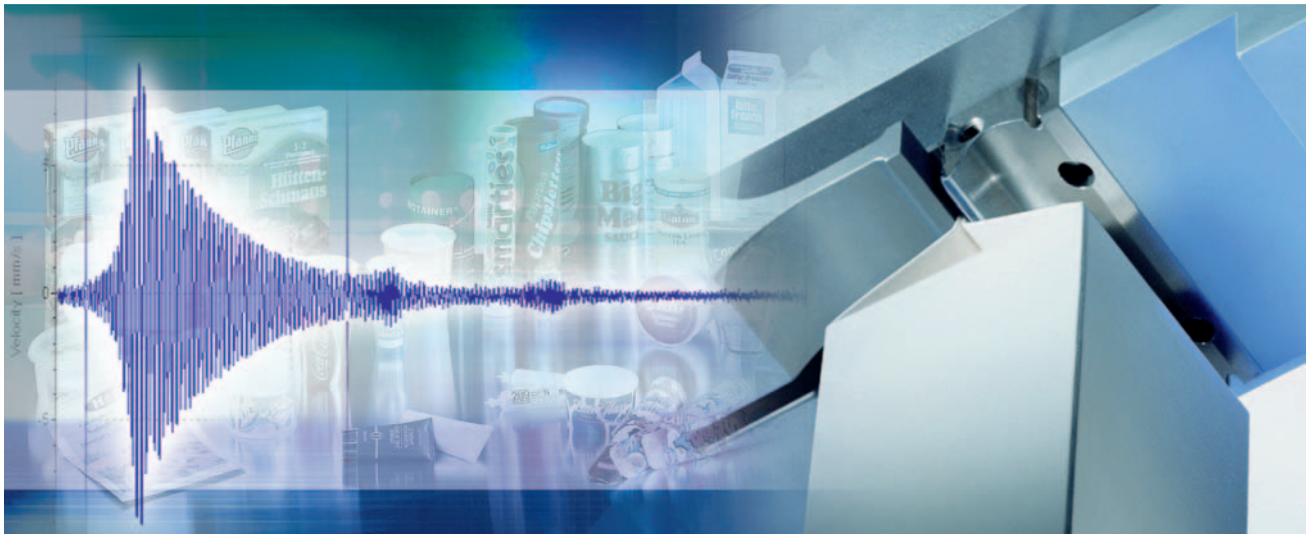


- Erheblich kompaktere Datensätze durch limitierte Messregionen
- Vielfältige Erweiterungen des Benutzerinterfaces

Für weitere Details:

www.polytec.de/microsystems

Kunststoffe verbinden mit Ultraschall



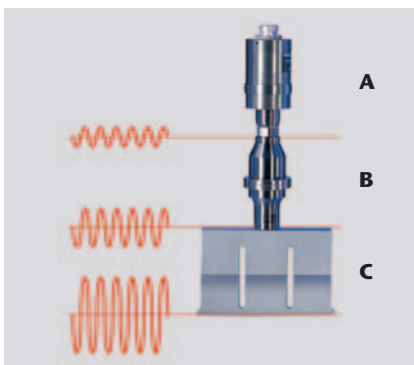
Optimierte Fertigung von Ultraschall-Schweißwerkzeugen durch Schwingungsmessungen mit Polytec-Laservibrometer

Die Ultraschall-Fügetechnik ist ein bewährtes Verbindungsverfahren in der Kunststoff verarbeitenden Industrie. Mit dieser Technologie lassen sich hohe Prozessgeschwindigkeiten mit konstanter, reproduzierbarer Verbindungsqualität bei gleichzeitig geringem Energiebedarf realisieren. Aus diesem Grund wird sie bevorzugt bei der Großserienproduktion in der Kfz-, Elektro-, Medizin-, Verpackungs-, Halbzeug- und Textilindustrie eingesetzt. Polytec Einpunkt- und Scanning Vibrometer helfen bei der Entwicklung der Schweißwerkzeuge.

Verbindungen mit Ultraschall

Im Gegensatz zu alternativen Techniken, wie dem Kleben oder thermischen Schweißen, findet beim Ultraschall-Schweißen keine Beeinflussung der Materialeigenschaften statt. Darüber hinaus erlaubt diese Technik auch mehrlagiges Verschweißen oder Laminieren

Bild 1: Aufbau des Schwinggebildes
Die Schwingamplitude (rot) wird durch die Transformation vom Schallwandler (A) zur Sonotrode (C) verstärkt



sowie die simultane Durchführung mehrerer Prozessschritte, wie Schweißen, Schneiden und Perforieren in einem Arbeitsschritt.

Bei Herrmann Ultraschalltechnik in Karlsbad hat man sich auf die Verbindung thermoplastischer Kunststoffe mittels Ultraschall spezialisiert. Innerhalb der drei Geschäftsbereiche PLASTICS, PACKAGING und NON-WOVENS werden kundenspezifische Lösungen für die unterschiedlichen Anwendungsfälle erarbeitet.

So funktioniert's

Beim Ultraschall-Schweißen werden mechanische Schwingungen unter Druck auf die Kunststoffteile übertragen. Durch Molekular- und Grenzflächenreibung entsteht Wärme, die den Dämpfungskoeffizient des Materials erhöht. Örtlich beginnt der Kunststoff zu erweichen. Diese Reaktion beschleunigt sich von selbst, da wegen der Zunahme des Dämpfungsfaktors des

plastifizierten Materials ein größerer Anteil der Schwingungsenergie in Wärme umgesetzt wird. Nach Beendigung der Schalleinleitung ist eine kurze Abkühlphase unter dem noch anstehenden Fügedruck notwendig, um das zuvor plastifizierte Material homogen zu verfestigen. Danach sind die nun mit Hilfe der Ultraschallenergie verbundenen Teile bzw. Materialbahnen weiterverarbeitbar.

Der Ultraschall-Schweißprozess wird durch ein Schwinggebilde eingeleitet (Bild 1). Das Schwinggebilde besteht aus einem piezoelektrischen Schallwandler A (Konverter), dem Amplitudentransformationsstück B und dem eigentlichen Schweißwerkzeug C (Sonotrode).

Hohe Qualitätsanforderungen

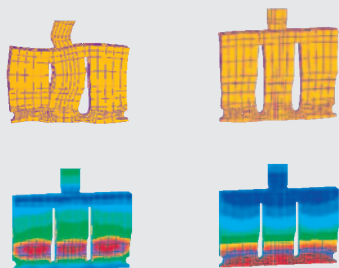
Voraussetzung für gute Schweißresultate hinsichtlich der Festigkeit, der Dichtigkeit und der optischen Qualität der Verbindungen ist ein verfahrens- und werkstoffgerechtes Design der Füge-

werkzeuge. Eine besondere Bedeutung haben dabei die schwingungstechnischen Eigenschaften der einzelnen Komponenten, insbesondere die Schwingamplituden. Alle Komponenten der Ultraschall-Schwinggebilde werden bei Herrmann Ultraschalltechnik als Einzelstücke geprüft. Dabei kommt der Amplitudenmessung eine herausragende Rolle zu.

Messung der Schwingamplituden

Die Schwingamplituden der einzelnen Bauteile werden, je nachdem um welche Komponente es sich handelt, mit einem Einzelpunkt-Vibrometer oder einem Scanning Vibrometer von Polytec verifiziert. Konverter und Transformationsstücke sind kommerziell verfügbare Standardkomponenten mit festen, eng tolerierten Ausgangs-Schwingamplituden. Durch Messungen mit einem Polytec CLV Compact Laser Vibrometer werden die Schwingamplituden geprüft und damit sichergestellt, dass sie im spezifizierten Bereich liegen.

Bild 2: FE-Modellierung des dynamischen Verhaltens (oben) und der Spannungen (unten) in einer Sonotrode



Bei Sonotroden handelt es sich um individuell an das zu verschweißende Werkstück angepasste Komponenten. Neben der exakten geometrischen Form spielt die maximal erreichbare Ultraschallamplitude eine entscheidende Rolle. Daher erstellen wir die Sonotroden mit Pro/Engineer als 3D-Modell. Die schwingungstechnischen Eigenschaften werden dann mit Hilfe einer FEM-Analyse (Finite Elemente-Modell) optimiert, bis sie die vorgegebenen Parameter erfüllen (Bild2). Erst dann geht die Sonotrode in die Fertigung.

Die Eigenschaften der fertigen Sonotroden werden mit Hilfe eines PSV-400 Scanning Vibrometers gemessen. Bild 3 zeigt den Messaufbau; links der PSV-400 Messkopf, rechts die Sonotrode in einer geeigneten Halterung und in der Mitte der Messbildschirm mit dem Videobild der Sonotrodenoberfläche in der PSV Software.

Bild 3: Messaufbau zur Charakterisierung der Sonotroden

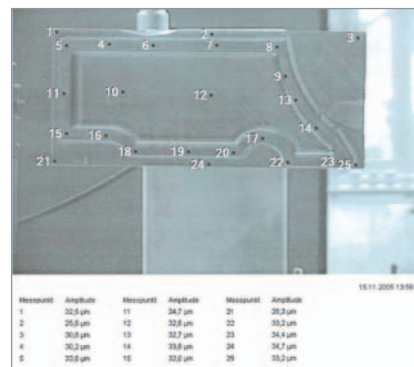


Die bei einer bestimmten Frequenz auftretenden Amplituden werden mit dem PSV-400 Scanning Vibrometer an ausgewählten Punkten der Sonotrodenoberfläche gemessen (Bild 4). Eine zusätzliche, speziell konfigurierte Software erlaubt dabei eine sichere und zeitsparende Bedienung bei der Messung und Dokumentation. Die so bestimmte Amplitudenverteilung wird mit dem aus dem FE-Modell berechneten Wert verglichen. Somit kann die Sonotrode bei Bedarf noch weiter optimiert werden.

KONTAKT

Dipl.-Phys. Klaus Schick
Herrmann Ultraschalltechnik
GmbH & Co. KG
76307 Karlsbad
klaus.schick@
herrmannultraschall.com
www.herrmannultraschall.com

Bild 4: Amplitudenverteilung an der Oberfläche der Sonotrode



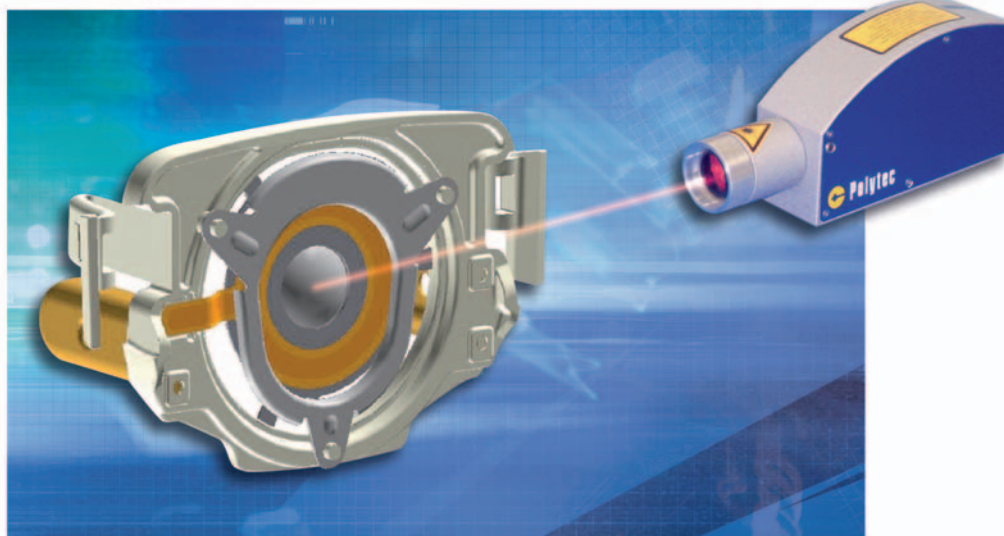
PSV-400 Scanning Vibrometer

Das PSV-400 Scanning Vibrometer ist ein schnell und einfach zu bedienendes System zur vollflächigen Messung und Darstellung von Körperschallschwingungen. Es wird zur Untersuchung komplexer Geräusch- und Schwingungsthematiken in Industrie, Forschung und Entwicklung eingesetzt, dient aber auch in der Fertigungsprüfung als universelles Messinstrument für ein

weites Spektrum an Messaufgaben. Das umfangreiche PSV-Softwarepaket bietet eine detaillierte Messdatenanalyse inklusive 2D- und 3D-Farbdarstellung, -Animation und Datenexport. Das PSV-400 ermöglicht damit auch auf den Prüfobjekten geeignete Punkte für schnelle Qualitätsprüfungen mit Einzelpunkt-Vibrometern zu definieren. Mehr Info: www.polytec.de/psv400



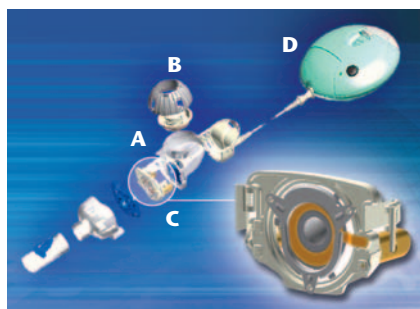
Effektiv inhalieren *mit 100 % Qualität*



Inline-Qualitätskontrolle mit einem Laservibrometer bei der Serienfertigung von Membran-Inhalationssystemen für die zuverlässige und erfolgreiche Therapie von Atemwegserkrankungen

In der Therapie von Atemwegserkrankungen spielt die Inhalation von Medikamenten eine entscheidende Rolle. Dabei müssen die flüssigen Medikamente in ein Aerosol mit definierter Tropfen-Größenverteilung überführt werden. An das Verneblersystem und die Aerosol-Eigenschaften werden höchste Anforderungen gestellt. Bei der Pari GmbH, einem der führenden Hersteller für Aerosol-Erzeugungssysteme in Deutschland, wird die Qualität der Systeme mit einem Compact Laser Vibrometer in der Fertigung zu 100 % geprüft. Durch Messung des Schwingungsverhaltens an der Aerosol-Erzeugermembran wird die Qualität des Aerosolerzeugers, dem Kernstück des Verneblersystems, in besonderem Maße sichergestellt.

Bild 1: Aufbau eines Aerosol-Erzeugungssystems. Medikamenten-reservoir (A), Medikamentenaufsatz (B), Vernebler (C) und Steuereinheit (D)



Funktion eines Verneblersystems

Bild 1 zeigt die Komponenten des Verneblersystems. Die zur Inhalation vorgesehene Dosis des flüssigen Medikaments wird über den Medikamenten-

aufsatz in das Reservoir eingebracht. Im Vernebler wird das Aerosol mit Hilfe einer gelochten Membran aus der Flüssigkeit im Medikamentenreservoir erzeugt. Die Membran wird über Piezo-elemente zu Ultraschall-Schwingungen angeregt. Durch die entstehenden Druckänderungen an der Membran wird das Fluid durch die Löcher der Membran gepresst und dadurch zerstäubt (Bild 2).

Schwingungsprüfung an Aerosolerzeugern

Im Rahmen der Produktentwicklung bei der Pari GmbH wurden umfangreiche Untersuchungen zum Schwingungsverhalten der Verneblermembran durchgeführt und dazu unterschiedliche Vibrometersysteme von Polytec

eingesetzt. Die Schwingformen der Verneblermembran wurden mit einem PSV Scanning Vibrometer analysiert und anhand der Ergebnisse die optimale Membranstruktur bestimmt. Aus den Messergebnissen wurden darüber hinaus die für eine optimale Inhalation geeigneten Resonanzfrequenzen der Verneblermembran abgeleitet.

Für die Qualitätskontrolle in der Fertigung wurde ein halbautomatischer Messplatz entwickelt und installiert (Bild 3). Er enthält ein PNA (Polytec Noise Analysis)-Subsystem, das auf dem CLV Compact Laser Vibrometer basiert. Das CLV besteht aus einer Controller-einheit und einem kompakten Messkopf mit flexiblem Lichtleiterkabel.

Im Fertigungsprozess wird an jedem einzelnen Aerosolerzeuger das Schwin-



Bild 2: Vernebler mit Medikamentenreservoir und Medikamentenaufsatz sowie vergrößerte Darstellung der Verneblermembran



Bild 3: EVA (Einpunkt-Vibrometer-Automation) für 100 %-Qualitätskontrolle

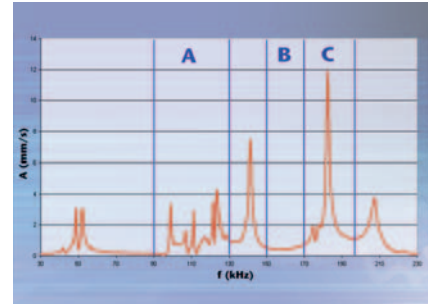


Bild 4: Exemplarisches Spektrum einer Membran. A: Prüfung der Hüllkurve; B: Bereich, in dem kein Peak vorhanden sein darf; C: Bereich, in dem nur ein Peak vorhanden sein darf

gungsverhalten der Aerosolzeuger-membran mit dem CLV bei einer Bandbreite von 350 kHz berührungslos gemessen und für jede Membran das Frequenzspektrum berechnet (Bild 4).

Mit der Prüfsoftware QuickCheck* von Polytec werden bestimmte Frequenzbereiche automatisch auf kritische Charakteristika im Spektrum analysiert (Bild 4). Dabei werden einzelne Bereiche auf ihren Hüllkurvenverlauf, die Anwesenheit oder Abwesenheit von Peaks sowie die Anzahl von Peaks (Peak-Aufspaltung) analysiert. Als Bewertungskriterium für die Güte einer Messung wird zusätzlich das Signal-/Rauschverhältnis berechnet.

Um während der Prüfung sicherzustellen, dass der Messpunkt des Laser-vibrometers bei jedem Prüfling vollständig auf einen ebenen Bereich zwischen den Löchern der Membran positioniert ist, wird anhand der Intensität des rückgestrahlten Laserlichtes eine Bewertung des Messflecks durchgeführt. Ist die Laserintensität zu niedrig, wird automatisch mit einer Laserablenk-einheit der Messpunkt um wenige Mikrometer verfahren, bis die volle Laserintensität erreicht ist (Bild 5).

Fazit

Die berührungslose Schwingungsmess-technik mit dem CLV Compact Laser Vibrometer und der QuickCheck Soft-ware ermöglicht eine sehr schnelle Prüfung und Auswertung. Mit dem halbautomatischen Messplatz konnten daher innerhalb eines halben Jahres bereits über 10.000 Teile geprüft werden.

Im Verlauf der Messungen wurde der Auswertalgorithmus kontinuierlich verbessert, um unnötigen Ausschuss, der aus guten, aber falsch bewerteten Prüflingen besteht, weiter zu mini-mieren. Dieses Verfahren garantiert eine gleichbleibende Qualität der Aerosolzeugungssysteme und damit eine sehr gut reproduzierbare Wirkung der entsprechenden Medikamente.

* QuickCheck siehe Einhefter Seite E24

KONTAKT

Dipl.-Ing. (FH) Andreas Pfichner
Pari GmbH · 81369 München
a_pfichner@pari.de · www.pari.de

Bild 5: Integration des Compact Laser Vibrometer im Prüfstand mit vorgeschalteter Laserablenkeinheit



VIB-A-100 Strahlableinheit für knifflige Messaufgaben

Die VIB-A-100 Strahlableinheit erlaubt je nach Konfiguration eine 90°-Ablenkung des Laserstrahls für Messungen an schwer zugänglichen Positionen, und/oder eine fern-gesteuerte, minimale Ablenkung des Laserstrahls. Letzteres verbessert im Fall von Speckle-Dropouts die Signalqualität. Speckle-Dropouts sind lokale Intensitätsverluste des Laserstrahls infolge von Interferenz-effekten an der rauen Oberfläche eines Messobjekts.

Die Strahlableinheit ist für Polytec IVS Industrial Vibration Sensoren, das PDV-100 Portable Digital Vibrometer und das CLV Compact Laser Vibrometer in unterschiedlichen Kombinationen aus Strahlableitung, Umlenkeinheit und Strahlver-schluss verfügbar.

Mehr Info:
LM@
polytec.de



Mehr Profil zeigen



Oberflächenmessung in Produktionsumgebungen

Die Charakterisierung von Oberflächen durch geeignete vorgeschriebene Parameter, wie Rauheit oder Welligkeit ist seit Langem eine wichtige Methode in der Qualitätssicherung. Flächenmessungen mit traditionellen taktilen Verfahren dauern sehr lange. Dies ist mit den kurzen Taktraten einer automatischen Fertigungsprüfung nicht vereinbar, des Weiteren kann die Oberfläche der Prüflinge beschädigt werden. Neuere Entwicklungen erfordern oft genauere Messungen, insbesondere wenn funktionelle Strukturierungen vorliegen. Die berührungsfreie Messung von Ebenheiten, Höhenabständen, Parallelität großer Flächen und Strukturen auch weicher Materialien ist eine ideale Anwendung für die TopCam/TopMap Weißlicht-Interferometer von Polytec.

Messprinzip

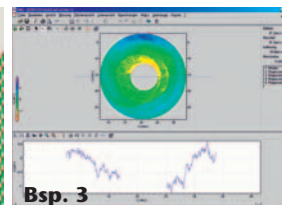
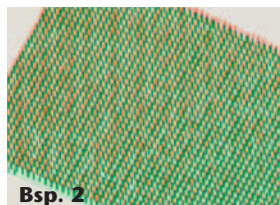
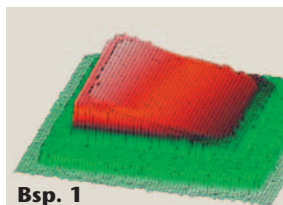
Der TopCam/TopMap-Messkopf basiert auf dem Prinzip des Michelson-Interferometers, in dem das Werkstück gegen eine planparallele Referenzfläche (Spiegel) vermessen wird. Der telezentrische Aufbau erlaubt eine simultane Vermessung großer Flächen in einem einzigen Messvorgang und innerhalb einer kurzen Messzeit. Bei anderen Verfahren müssen dazu mehrere Einzelbilder in einem fehleranfälligen Verfahren (Stitching) aneinandergereiht werden. Nach Vorgabe der Messparameter läuft der Messvorgang automatisch ab, die Probentopographie wird in 2D- oder 3D-Ansicht auf dem PC-Bildschirm dargestellt und kann manuell oder

automatisch ausgewertet werden. Die Ergebnisse können binär oder als ASCII-Code ausgegeben werden. Damit ist ein direkter Import und Export nach MS Excel, MATLAB® oder haus eigenen Datenbanken möglich.

Vorteile für die Qualitätssicherung in Labor und Fertigung

Die in der Qualitätskontrolle geforderten kurzen Prüfzeiten lassen sich mit den

TopCam/TopMap Weißlicht-Interferometern (s. Info-Box) sehr gut realisieren. Die Messung selbst ist schnell und vollständig automatisiert, ebenso die Auswertung, Speicherung und Übermittlung des Ergebnisses an die Prozessleittechnik. Weitere Geschwindigkeitsvorteile eröffnen sich durch Makroprogrammierung unter Visual Basic® oder Ausblendung nicht relevanter Bildbereiche mit Hilfe von Masken.





Polytec Weißlicht-Interferometer zur Topographie- und Ebenheitsmessung

Für Qualitätsprüfungen an Stichproben im Labor bietet das TopMap Interferometer Messungen an nahezu beliebigen Oberflächen von sehr rau bis glänzend, mit einem Höchstmaß an Flexibilität und Genauigkeit und einer z-Auflösung im Subnanometer-Bereich. Durch intelligente Software-Lösungen können auch stark geneigte Flächen problemlos vermessen werden. Das Gerät ist so konfigurierbar, dass die Messung und Auswertung auf Knopfdruck erfolgen kann. Die kompakte TopCam 3D-Kamera ist für den Einsatz in Produktionsumgebungen optimiert.

Sie lässt sich vielseitig in der Fertigungslinie montieren, misst innerhalb der vorgegebenen kurzen Taktzeiten und funktioniert aufgrund ihres soliden mechanischen Aufbaus nicht nur im Messlabor, sondern auch unter Produktionsbedingungen zuverlässig.

Die Software ist so konzipiert, dass mit Hilfe einfach zu erstellender VB-Makros die Messungen in automatische Prozessabläufe integriert werden können.

Mehr Info: www.topmap.de



Auf schwierig zu messenden Oberflächen können starke Kontrastunterschiede durch die von Polytec entwickelte Overlay-Technik kompensiert werden.

Anwendungen

Der Bedarf an Oberflächenmessungen geht quer durch alle Branchen. Komponenten und Strukturen vom μm - bis in den cm-Bereich finden sich beispielsweise in der Halbleiterindustrie und Datentechnik (siehe auch den Artikel „Qualitätskontrolle an Festplattenbauteilen“ in Ausgabe 2/2004), bei Mikrostrukturen und Sensoren, aber auch im Maschinenbau und Automotive-Sektor.

Beispiel 1: Laserchip

Bei Halbleiter-Laserchips müssen die topographischen und geometrischen Vorgaben genau eingehalten werden. Wichtige Parameter sind hierbei Winkel und Durchbiegung.

Beispiel 2: Lotbumps

Bei SMD-Leiterplatten ist eine definierte Höhe der Lotbumps wichtig. Sie kann

unmittelbar nach Erzeugung der Bumps und vor der Bestückung, ohne zwischenzeitliches Abkühlen, schnell und großflächig gemessen werden.

Beispiel 3: Piezo-Aktuator

An der Ringfläche dieser Komponente eines Piezo-Systems wurden Ebenheitsabweichungen festgestellt, deren Verlauf in dem gezeigten Profilschnitt wiedergegeben wird.

Beispiel 4: Monitor-Folie

An dieser etwa 2 mm dicken Transparentfolie für TFT-Monitore werden Defekte (Kratzer) und Welligkeit ($\pm 100 \text{ nm}$) gemessen und als Farbflächendarstellung und Profil ausgegeben.

Beispiel 5: Stahlstrukturen

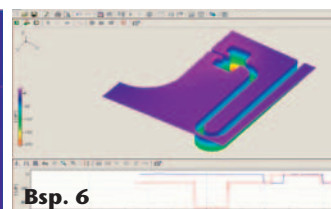
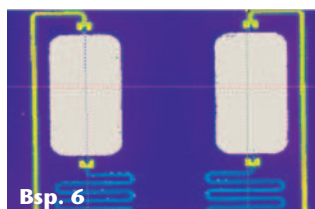
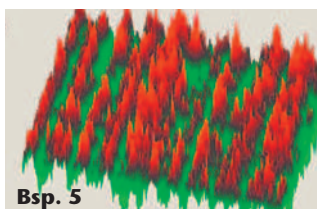
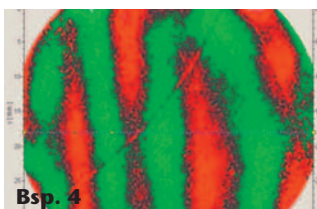
Selbst auf einer hochglanzpolierten Stahloberfläche kann mit dem Weißlicht-Interferometer noch eine durch die Bearbeitung entstandene Feinstruktur gemessen werden.

Beispiel 6: Diagnosechip

Bei diesem Beispiel handelt es sich um

ein Lab-on-a-Chip-System für diagnostische oder bioanalytische Anwendungen. Solche Analysewerkzeuge für Diagnostik und industrielle Qualitätskontrolle müssen eine Vielzahl von Anforderungen erfüllen, beispielsweise eine schnelle und sichere Diagnose, Automatisierbarkeit, hohe Empfindlichkeit und geringe Kosten. In der molekularbiologischen Forschung haben Biochips schon Verbreitung gefunden. Weitere Anwendungen in der Medizin, Lebensmittelindustrie und Umweltanalytik werden erwartet.

Die Diagnosechips bestehen aus einem durchsichtigen Kunststoff, in dem Kanäle und Kammern nach einer bestimmten Anordnung ausgespart sind, worin die Probenzuführung und die biochemischen Reaktionen stattfinden. Die Bilder zeigen eine Aufsicht auf die gesamte Topographie des Systems, einen Ausschnitt aus dem Kanalsystem in 3D-Ansicht sowie den Verlauf des Oberflächenprofils entlang zweier unterschiedlicher Schnitte (siehe auch großes Bild S. 20).



Das klingt gut



Zerstörungsfreie Materialprüfung unter Einsatz von Schwingungs-Analyseverfahren

Die Materialprüfung mittels Schwingungs-Analyseverfahren gilt als innovativer Ansatz für eine linienintegrierte Qualitätskontrolle. Sie kann überall dort eingesetzt werden, wo Qualitätsunterschiede das Schwingungsverhalten und damit Geräusch oder Körperschall des Prüflings beeinflussen. Typische Mängel, die mit diesen Verfahren erkannt werden können, sind Haarrisse, Lunker, andere Gefügestörungen, Dichteunterschiede oder auch grobe Bearbeitungsfehler.

Zielsetzung:

Produktionskosten senken und gleichzeitig die Qualität steigern

Bei der Serienfertigung von Bauteilen wird die zerstörungsfreie 100 %-Prüfung schon in mehreren Branchen eingesetzt. Ihre Bedeutung wächst ständig mit den zunehmenden Anforderungen der Abnehmer.

Vierelorts wird allerdings heute noch mit den gleichen Vorgehensweisen geprüft wie vor zehn oder mehr Jahren. Viele der traditionellen Verfahren werten Oberflächeneffekte subjektiv aus, sodass die wahren Fehler dem Prüfer verborgen bleiben. Pseudofehler und Schlupf sind daher an der Tagesordnung. Verschiedene Prüfverfahren sind auch bei steigendem Kostendruck nicht mehr praktikabel.

Hier soll daher das Augenmerk auf die vibroakustische Prüfung, häufig auch als Klangprüfung bezeichnet, gerichtet werden. Mit dieser Technik steht ein sehr leistungsfähiges Verfahren bereit, für das Referenzanlagen in Betrieb sind.

Ziel für die Anlagenbetreiber ist es, Produktionskosten zu senken und gleichzeitig die Qualität zu steigern. Diese eigentlich einander widerstrebenden Zielsetzungen können durch Einsatz von schwingungsanalysebasierten Prüfsystemen gleichermaßen verfolgt und erreicht werden. Die Lösung ist allerdings nicht trivial. Besonders wichtig ist es, darauf zu achten, dass die Einführung dieses Prüfverfahrens im Einklang mit dem technischen Sachverstand der Mitarbeiter im Werk steht. Diese können mit den Systemen nur dann optimale

Prüfergebnisse erzielen, wenn sie einfach zu bedienen sind.

Die MEDAV GmbH beschäftigt sich seit vielen Jahren mit dieser Aufgabenstellung und bietet heute vollautomatisierte Systeme für die schwingungsbasierte Materialprüfung an. Das neue CrackMaster-System arbeitet als „Black Box“ in der Linie. Dies wird dadurch erreicht, dass die unvermeidlichen Prozesseinflüsse automatisch kompensiert werden. Eine Adaption an die Prozessdrift ist für viele Fertigungsverfahren möglich.

Einmalige Expertenarbeit – das Einrichten eines Prüfsystems

Nachfolgend wird die Vorgehensweise zur Einführung der schwingungsbasierten Prüfverfahren kurz dargestellt und die notwendigen Anforderungen

an die Organisation der Qualitätssicherung formuliert.

Starre Körper zeigen Strukturschwingungen, die sich für die Güteprüfung eignen können. Diese Schwingungen, genauer die Eigenschwingformen, sind bauteilespezifisch und werden vom Gefüge, der Geometrie, vom verwendeten Material, vom Fertigungsprozess und verschiedenen anderen Einflussgrößen beeinflusst. Gleichartige Teile zeigen dabei ein gleiches Schwingungsverhalten. Im Umkehrschluss gilt, dass Änderungen im Gefüge, beispielsweise Risse und Lunker, zu Abweichungen in den Eigenschwingformen führen müssen. Ausgewertet wird somit ein physikalisch begründeter Effekt – ein wichtiger Unterschied zu vielen konkurrierenden Prüfverfahren!

Es gibt verschiedene Methoden, mit denen die Eigenschwingformen bestimmt werden können. Aus den Eigenschwingformen werden die Gütemerkmale abgeleitet. Sobald diese Merkmale bekannt sind, wird ein bauteilspezifisches Prüfnest aufgebaut (Bild 1).

Die Bauteile werden lagerichtig in das Prüfnest eingebracht und mittels einer Stoßvorrichtung zum Schwingen angeregt. Zum Messen der Schwingung werden in der Praxis berührungslose Sensoren eingesetzt: entweder traditionelle, Luftschall messende Mikrofone oder, als innovativere Technologie,

Laservibrometer zur berührungslosen Körperschallmessung.

Aus einer produktionsbegleitend erfassten Teilstichprobe werden die Prozessschwankungen für einen repräsentativen Zeitraum bestimmt. Unter der Annahme, dass der Fertigungsprozess korrekt läuft, also die überwiegende Anzahl der produzierten Teile Gut-Teile sind, berechnet das CrackMaster-Prüfsystem eigenständig die Auffälligkeitsgrenzen. Liegen ein oder mehrere Merkmale eines Bauteils außerhalb der Auffälligkeitsgrenzen (Bild 2), wird das betreffende Teil ausgeschleust.

Das Programm adaptiert die Merkmalsgrenzen automatisch. Dies ist erforderlich, da sich prozessbedingt Merkmale über einen langen Zeitraum stärker verändern können als sich der Gut-Schlecht-Unterschied zu einem festen Zeitpunkt darstellt.

Die Aufgabe der Prüfverantwortlichen

Das Prüfsystem ermöglicht auffällige Bauteile in der Verarbeitungskette zu identifizieren und auszuschleusen.

Aber sind die auffälligen Teile auch wirklich Schlecht-Teile und sind die „typischen“ Teile auch die Gut-Teile? Diese Fragen werden im laufenden Betrieb von Werkseite durch ergänzende Untersuchungen, beispielsweise Zugfestigkeitsprüfung, Ultraschallprüfungen etc. beantwortet.

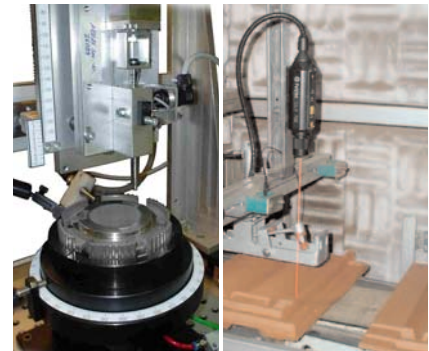


Bild 1: Beispiele für das Prüfnest eines rotationssymmetrischen Bauteils mit Mikrophon (links) und für ein linienintegriertes Dachziegelprüfsystem mit Laservibrometer (rechts).

MEDAV kümmert sich um die Expertenarbeit, indem das Prüfsystem einmalig eingerichtet und das Personal dazu geschult wird. Im laufenden Betrieb genießt der Betreiber die „Black Box“ und MEDAV den zufriedenen Kunden.

Anwendungen für die schwingungsbasierte Materialprüfung finden sich heute in Gießereien, Schmieden, in der Glas- und Keramikindustrie, in Presswerken und vielen anderen Bereichen.

AUTOR · KONTAKT

Horst Jonuscheit
MEDAV GmbH
91080 Uttenreuth
horst.jonuscheit@medav.de
www.medav.de

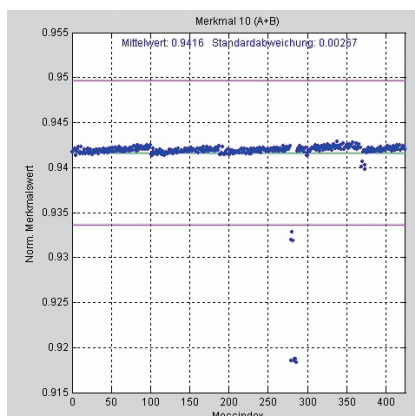
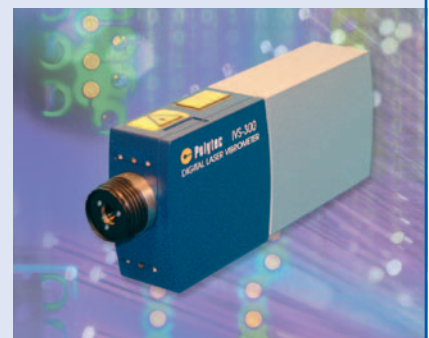


Bild 2: Zeitlicher Verlauf eines Merkmals. Der sägezahnartige Verlauf korrespondiert mit einem Wechsel im Basismaterial.

IVS-200/IVS-300 Industrial Vibration Sensors

Robuste und kompakte Schwingungssensoren für berührungsfreie Messung von Schwingungen bis 22 kHz, leicht in vorhandene Fertigungslinien zu integrieren. Das IVS-300 ist mit seiner digitalen Signalverarbeitung insbesondere für Messungen an nicht kooperierenden Oberflächen geeignet.
www.polytec.de/vibrometer



Erfolgreicher Rollenwechsel



Berührungsloser LSV Geschwindigkeits-Sensor für eine unterbrechungsfreie Papierproduktion

Wegen häufiger Ausfälle beim Wechsel der Papierrollen auf einer Streichmaschine hat eine Papierfabrik das LSV Laser Surface Velocimeter installiert. Durch Integration des LSV in die Prozesssteuerung können die Abrollgeschwindigkeiten bis auf $\pm 0,1$ % genau miteinander abgeglichen werden.

Dies führt zu einer signifikanten Verringerung der Spannungsschwankungen beim Verbinden der Papierbahnen und hat bereits in weniger als einem Jahr die Investitionskosten eingespart.

Fliegender Rollenwechsel

Das fliegende Spleißen ist ein Verfahren, um im laufenden Betrieb Papierrollen miteinander zu verbinden. Der Anfang der neuen Rolle wird dabei mit dem Ende der verbrauchten Rolle verklebt. Da die Rollenabwickler mit immer höheren Geschwindigkeiten gefahren werden, wird der Geschwindigkeitsabgleich zwischen den Rollen mit Hilfe herkömmlicher Rechenverfahren zunehmend schwieriger.

LSV kontrolliert die Papierspannung

In der Papierfabrik führten häufige, meist tägliche Unterbrechungen beim Spleißen auf einer Streichmaschine zu erheblichen Produktionsausfällen. Da diese auf einen mangelnden Geschwindigkeitsabgleich zwischen neuen und auslaufenden Rollen zurückgeführt

wurden, installierte die Firma ein Polytec LSV-5000 Laser Surface Velocimeter auf dem Rollenabwickler. Seit der Inbetriebnahme ergänzen die Online-Messwerte des LSV die üblichen Messungen. Ein signifikanter Rückgang der Ausfälle zeigt, dass der genaue Abgleich bei zunehmendem Maschinen-tempo kritisch wird. Mit Hilfe des LSV wird deshalb die Papierspannung während des Spleißens kontrolliert. Dies wirkt sich entscheidend auf die Effizienz des Gesamtprozesses aus.

Integration in die Prozesssteuerung

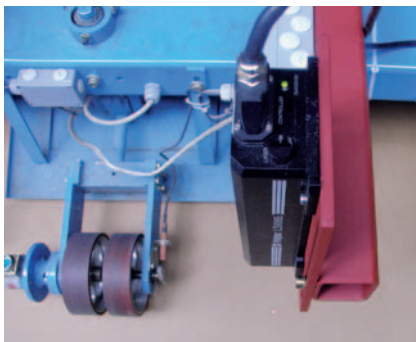
Die bestehende Steuerung basierte auf Messungen des Rollendurchmessers mit einem Ultraschallsensor bei sehr kleinen Drehzahlen. Die Bahngeschwindigkeit zum Zeitpunkt des Spleißens wurde dann aus diesem Durchmesser

und der aktuellen, hohen Drehzahl berechnet. Der Durchmesser der Rolle vergrößert sich allerdings mit zunehmender Geschwindigkeit aufgrund der Zentrifugalkräfte und erzeugt damit einen Fehler in der Berechnung der Bahngeschwindigkeit.

Mit Hilfe des LSV konnten diese Fehler zu $6 - 9 \text{ m min}^{-1}$ bestimmt werden.

Papiermaschine (Foto: Metso Paper Inc.)





LSV-065 Laser-Messkopf und Messräder bei der Geschwindigkeitsmessung auf einer Pappebahn.

Die Firma hatte bereits mehrere Versuche mit unterschiedlichen Sensoren zur Online-Bestimmung des Rollendurchmessers gemacht, aber die Messwerte waren für die Prozesssteuerung nicht stabil genug. Das LSV wurde anfänglich nur zur einfachen Überwachung der Oberflächengeschwindigkeit eingesetzt. Nach einer Woche ergab die Auswertung der Daten eine beträchtliche Differenz zwischen berechneten und gemessenen Geschwindigkeiten. Das LSV konnte so den Zusammenhang zwischen der Oberflächengeschwindigkeit und den beim Spleißen auftretenden Spannungsschwankungen klar belegen, was die Möglichkeit eröffnete, zukünftige Ausfälle vorzusehen.

Diese Option führte zu der Entscheidung, das LSV vollständig in den Regelkreis zu integrieren, um vor dem Spleißen eine Feinanpassung der Geschwindigkeit vorzunehmen. Die neue Regelung ist seither erfolgreich in Betrieb. Der Durchmesser der Rolle wird wie bisher gemessen und beim Hochfahren der Maschine für eine ungefähre Einstellung der Geschwindigkeit verwendet. Unmittelbar vor dem Spleißen sorgt dann das LSV für einen präzisen Abgleich zwischen den Rollen. Die Abrollgeschwindigkeiten stimmen damit zuverlässig bis auf $\pm 1,5 \text{ m min}^{-1}$ überein, was bei Absolutwerten von 1500 m min^{-1} einem relativen Fehler von $\pm 0,1 \%$ entspricht. Dies führt zu einer signifikanten Verringerung der Spannungsschwankungen und verhindert damit sämtliche durch unterschiedliche Geschwindigkeiten verursachten Ausfälle.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Ein missglückter Spleißvorgang kann wegen der damit verbundenen Ausfälle und Arbeiten zwischen 500 \$ und 8500 \$ kosten. Der verbesserte Geschwindigkeitsabgleich führt auch zu geringeren mechanischen Stoß- und Spannungsbelastungen, was weitere Kosten einsparen kann. Der Betreiber kann das Kosten-/Nutzenverhältnis berechnen, in dem er die Gesamtkosten pro Ausfall und die Anzahl der Ausfälle analysiert. Im vorliegenden Fall hatte sich die Investition in weniger als einem Jahr auszahlt.

Zusammenfassung

Das LSV Laser Surface Velocimeter misst die reale Oberflächengeschwindigkeit auf Papierrollen und stellt damit ein genaues, reproduzierbares und zuverlässiges Messsignal zur Verfügung.

Durch mangelnden Geschwindigkeitsabgleich verursachte Ausfälle werden dadurch vollständig verhindert. Folgende weitere Anwendungen findet das LSV in der Papierindustrie:

- Präzise Längenmessung auf Papiermaschine und Spulen
- Differenzmessungen zur Bestimmung von Zug- und Dehnverhältnissen
- Geschwindigkeitsabgleich zwischen Rollen und Bahnen
- FFT-Analyse von Geschwindigkeitsschwankungen

KONTAKT

Dan Blank
Metso Paper USA, Inc.
54911-8667 Appleton, WI, USA
920-733-7361



LSV-6000/LSV-300 Laser Surface Velocimeter

Laser Surface Velocimeter messen Oberflächengeschwindigkeiten und Längen auf allen Materialsorten und werden, außer in der Papierindustrie, auch verbreitet in der Stahlindustrie und Metallverarbeitung, Kunststoff-, Glas- Textil- und Gummiverarbeitung eingesetzt.

Die Sensoren bewähren sich überall dort, wo kontaktierende Verfahren wie Messräder oder Tachometer wegen Schlupf oder thermischer Effekte keine ausreichend genauen Werte liefern oder das Produkt beschädigen könnten. Die LSV-Systeme von

Polytec bestehen aus einem Messkopf, Controller und Software, sind robust und industrietauglich und messen sehr genau, sowohl im Stillstand als auch im Vor- und Rücklauf Geschwindigkeiten bis zu 7200 m min^{-1} .



www.polytec.de/lsv

Polytec-Treffpunkte weltweit



Messen und Kongresse

Dem Fachpublikum boten sich im Herbst 2005 zahlreiche Möglichkeiten die Messtechnik von Polytec „live“ zu erleben. Ob auf Fachkongressen für Innenohr-Biologie, wie der IEB in Tübingen, dem Aachener Motorenkolloquium, dem CADFEM-Usermeeting oder dem Mikrosystemtechnik-Kongress in Freiburg: Spezialisten aller Fachrichtungen nutzten die Möglichkeit, sich direkt mit den Experten von Polytec über aktuelle Produkte und Applikationen der optischen Messtechnik auszutauschen. Alle kommenden Veranstaltungen: www.polytec.de/LM-events

Adieu MeasComp!



Abschied nehmen von Wiesbaden als Messestandort hieß es im September 2005, als sich die Pforten der MeasComp als Fachmesse für Sensorik und computergestützte Messtechnik zum letzten Mal öffneten. Zahlreiche Besucher informierten sich bei Polytec über aktuelle Innovationen der berührungslosen Messtechnik. Insbesondere die Möglichkeit, mit dem 3D-Scanning Vibrometer nun globale Messdatensätze für eine vollständige räumliche 3D-Geometrie messen zu können, faszinierte die Messteilnehmer.

Doch die MeasComp verschwindet nicht völlig, sondern wird Teil der nun jährlich stattfindenden Fachmesse Sensor+Test/Meascomp in Nürnberg.

Polytec freut sich, Ihnen vom 30. 05. bis zum 01. 06. 2006 dort wieder aktuelle Neuheiten präsentieren zu können.

Production Testing

Polytec-Präsentationstag in Waldbronn

Erstmals fand im November bei Polytec ein Präsentationstag „Production Testing“ statt, den 40 interessierte Fachleute besuchten, um mehr über Anwendungen der berührungslosen optischen Messtechnik für die Qualitätskontrolle und Serienprüfung zu erfahren.

Nach einer Einführung in die Grundlagen der Vibrometrie, Velocimetrie und Weißlicht-Interferometrie bot sich

Gelegenheit zu praktischen Demonstrationen und Übungen. Externe Referenten der Firmen Faulhaber und Pari berichteten über ihre Erfahrungen mit Polytec-Vibrometern und deren Vorteile gegenüber konventioneller Messtechnik (Seite 10 und Seite 18).

Aufgrund der hohen Resonanz wird in der zweiten Jahreshälfte 2006 wieder ein solcher Präsentationstag stattfinden.



Rege Beteiligung

Vibrometer Users Meeting Nordamerika 2005



Das viertägige US-Anwenderseminar in Sunnyvale (Kalifornien) verzeichnete im September mit über 80 Anmeldungen einen regen Zulauf.

Nach einer zweitägigen Intensivschulung zur Polytec Scanning Vibrometer Software berichteten am dritten und vierten Tag 15 externe Referenten über Ihre Untersuchungen an Mikrostrukturen und an makroskopischen Objekten mit

einer großen Bandbreite an Themen, von MEMS über Elektromotoren bis zur Online-Qualitätsüberwachung von Papier (Seite 12).

Die Mittagspausen ermöglichten einen zwanglosen Austausch zwischen Anwendern untereinander und mit Polytec-Vertretern über Erfahrungen und zukünftige Anforderungen an die Vibrometrie, wobei den Glanzpunkt ein gemeinsames Dinner am See bildete.

Das Seminar wurde abgerundet mit einer Podiumsdiskussion, praktischen Trainingseinheiten und der Verlosung eines Apple iPod.

www.polytec.com/usa/users

Überall in Europa!

Vibrometer-Seminare und Anwendertreffen

Das **UK Users Meeting** wurde von der englischen Polytec-Tochter Lambda Photometrics in Birmingham organisiert und zog etwa 25 Teilnehmer an zwei Tagen an. Das Spektrum der Fachbeiträge reichte von Untersuchungen an MEMS und piezoelektrischen Materialien bis zur Messung von Schallfeldern. Am zweiten Tag wurden theoretische Grundlagen und praktische Trainings angeboten. Dies betraf sowohl das PSV-400-3D, das seit Kurzem auch im Leihgerätepool der britischen Universitäten verfügbar ist, als auch den MSA-400 Micro System Analyzer mit der neuen Topographie-Option. Alle Teilnehmer fanden das Treffen sehr interessant und hilfreich.

In Vélizy (Frankreich) veranstaltete Polytec das **2ème Séminaire des Utilisateurs de Vibromètres Laser** als technisches Seminar mit der Möglichkeit, reale Messungen insbesondere mit dem PSV-400-3D Scanning Vibrometer in den Prüflabors der SOPEMEA durchzuführen.

Die SOPEMEA ist ein großer Anbieter von Prüfdienstleistungen mit langjähriger Erfahrung bei der Optimierung von Materialien und Komponenten für die Luftfahrttechnik.

In Madrid (Spanien) besuchten 35 sehr interessierte Teilnehmer die **Jornadas sobre Últimos Avances en Vibrómetros Láser 3D**. Dieses Seminar mit Workshop wurde veranstaltet von unserem spanischen Vertreter Alava, der sich viel Mühe gab und keine Kosten scheute, auch um die Teilnehmer ordentlich zu bewirten.

Weitere Seminare wurden von unserem österreichischen Vertreter LB-acoustics in Prag (Tschechien) mit etwa 25 Kunden und Interessenten sowie in Slowenien mit 6 Teilnehmern überwiegend aus dem universitären Umfeld organisiert.



Erweiterte Prüfmöglichkeiten

1. Vibrometerseminar in Malaysia



Das erste Laservibrometer-Seminar in Kuala Lumpur wurde von unserem neuen Repräsentanten Logicom organisiert. Über 20 Teilnehmer aus Industrie und Hochschulforschung nutzten diese Gelegenheit, darunter auch ein Vertreter von MIMOS, einem Unternehmen, das kürzlich den ersten MSA-400 in Südostasien gekauft hat. Ein weiteres Seminar fand im Schwingungsprüflabor von Logicom in Prai, Penang statt mit einer Demonstration des PSV-400 in Verbindung mit einem 3,5 t-Skakersystem. Diese Kombination erweitert die Prüfmöglichkeiten bei Logicom für Kunden in Malaysia beträchtlich.

Extrem positive Resonanz

1. Anwenderseminar in Südafrika

Das erste südafrikanischen Anwender-treffen fand an den Universitäten von Pretoria und Stellenbosch statt.

Über 50 Teilnehmer verfolgten interessiert die Expertenberichte und praktischen Erfahrungen der Spezialisten aus den Hochschulen. Wegen der extrem positiven Resonanz ist für 2006 eine weitere Veranstaltung geplant.



9. Vibrometer-Seminar



Präsentieren Sie Ihre Anwendungen im Oktober 2006 in Waldbronn!

Polytec bietet Ihnen mit dem diesjährigen Vibrometerseminar wieder ein einmaliges Forum für den Informationsaustausch innerhalb der Anwendergemeinschaft der Laser-Doppler-Vibrometrie. Diskutieren Sie mit Polytec-Experten den aktuellen Stand der Vibrometrie sowie mit anderen Anwendern über erfolgreich realisierte Messaufgaben und neuartige Einsatzmöglichkeiten der berührungslosen Schwingungsmesstechnik von Polytec.

Gestalten Sie den Erfahrungsaustausch mit und präsentieren Sie Ihre Anwendungen in Forschung, Entwicklung oder Produktion vor Fachpublikum. Wir honorieren Ihren Beitrag und bieten ein Forum für qualifiziertes Feedback. Reichen Sie Ihre Unterlagen bitte bis zum **31.05.2006** bei uns ein, wir setzen uns mit Ihnen in Verbindung!

Mehr Info und Anmeldung unter www.polytec.de/vibseminar

Messen und Events

Alle aktuellen Messe- und Veranstaltungstermine finden Sie unter www.polytec.de

23.03. – 24.03.2006	LOB Laser Optik Berlin 2006	Berlin	LM
03.04. – 04.04.2006	Innovative Braking 2006	Frankfurt a. M.	LM
04.04. – 06.04.2006	Aerospace Testing Expo 2006	Hamburg	LM
24.04. – 28.04.2006	TUBE 2006	Düsseldorf	LSV
25.04. – 28.04.2006	Analytica 2006	München	ST, BV
26.04. – 28.04.2006	DTIP 2006	Stresa, Italien	LM
27.04. – 29.04.2006	Micromachine 2006	Beijing, China	LM
01.05. – 04.05.2006	AISTech 2006	Cleveland, USA	LSV, LM
07.05. – 11.05.2006	NanoTech 2006	Boston, USA	LM
08.05. – 09.05.2006	IMechE Braking 2006	York, UK	LM
09.05. – 11.05.2006	Automotive Testing Expo Europe	Stuttgart	LM
09.05. – 12.05.2006	Control 2006	Sinsheim	BV, LM, LSV, TOP
15.05. – 19.05.2006	ACHEMA 2006	Frankfurt a.M.	ST
30.05. – 01.06.2006	Sensor+Test 2006	Nürnberg	LM, TOP
07.06. – 08.06.2006	Quality Expo 2006	Detroit Novi, USA	LM
20.06. – 23.06.2006	Optatec	Frankfurt	BV
19.06. – 22.06.2006	AIVELA Conference 2006	Ancona, Italien	LM
27.06. 2006	Microscience	London, UK	LM
02.07. – 06.07.2006	ICSV – 13th International Congress on Sound & Vibration	Wien	LM
13.09. – 14.09.2006	2. Thüringer Grenz- u. Oberflächentage	Oberhof	TOP
18.09. – 20.09.2006	ISMA 2006	Leuven, Belgien	LM
19.09. – 22.09.2006	Innotrans 2006	Berlin	LM
20.09. 2006	Präsentationstag „New Solutions for MEMS Testing“	Waldbronn	LM
20.09. – 22.09.2006	Aluminium 2006	Essen	LSV
05.10. 2006	Präsentationstag „Stahl“	Waldbronn	LSV, TOP
17.10. – 18.10.2006	9. Vibrometerseminar für Anwender	Waldbronn	LM
25.10. 2006	Präsentationstag „Oberflächen-Messtechnik“	Waldbronn	TOP
08.11. – 10.11. 2006	Vision	Stuttgart	BV

Bitte beachten Sie die Themenbereiche (rechte Spalte): LM = Lasermesssysteme; LSV = Laser Velocimeter; TOP = TopMap/TopCam; ST = Spektrale Technologien; BV = Bildverarbeitung

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

Polytec GmbH
Vertriebs- und
Beratungsbüro Berlin
Schwarzschildstraße 1
12489 Berlin
Tel. +49 (0) 30 6392-5140
Fax +49 (0) 30 6392-5141