

InFocus

Magazin für Optische Messsysteme von Polytec

100 %-Tests zur Qualitätssicherung von
Mautgeräten bei der Continental AG

Seite 10

Optische Methoden zur Oberflächen-
charakterisierung in der Automobilindustrie

Seite 16

Zuschnitt- und Geschwindigkeitssteuerung
bei Pappe, Kunststoffen und anderen
nichtmetallischen Produkten

Seite 20

Optische Messtechnik
in der Industriellen Produktion



Eric Winkler



Dr. Hans-Lothar Pasch

Liebe Leserin, lieber Leser,

in zahlreichen Forschungs- und Entwicklungsabteilungen unserer Kunden haben sich die optischen Messsysteme von Polytec schon hervorragend bewährt und werden wegen Ihrer Vorzüge im Vergleich zur taktilen Sensorik vielfach geschätzt. Sehr oft ist die berührungslose Messung der einzige Weg, um an die benötigten Messwerte zu kommen, häufig ist es aber auch die einfachere und in der Summe kostengünstigere Variante.

Außer in den klassischen F&E-Anwendungen kommen unsere optischen Sensoren besonders in den letzten Jahren immer mehr in der Fertigungskontrolle zum Einsatz. Zum Beispiel wird mit Hilfe unserer Vibrometer die akustische Qualität von Waschmaschinen-Antrieben in der Produktionslinie bewertet. Unsere Velocimeter sind die weltweit führende Technologie bei der Längen- und Geschwindigkeitsmessung von Bahnwaren und Rohren, beispielsweise in Walzwerksgerüsten bei der Metallverarbeitung oder in der Extrusion von Metallen und Kunststoffen. Zur „in-line“-Charakterisierung und Bewertung von Funktionsoberflächen werden unsere optischen 3D-Oberflächenmesssysteme effizient eingesetzt.

In Zukunft wird die industrielle Qualitätssicherung als ein sehr erfolgreiches Anwendungsfeld unserer optischen Messsysteme weltweit noch mehr an Bedeutung gewinnen. Mit diesem Heft möchten wir Ihnen daher – neben den aktuellen News von Polytec – ausgewählte Anwendungsbeispiele zu diesem Thema näher bringen.

Wir wünschen Ihnen viele neue Eindrücke und viel Freude beim Lesen!

Eric Winkler *Dr. Hans-Lothar Pasch*

Eric Winkler
Leiter des Geschäftsbereichs
Optische Messsysteme

Dr. Hans-Lothar Pasch
Geschäftsleitung
Polytec GmbH

Polytec News

Seite 3

Zerstörungsfreie Prüfung mit Optischer Messtechnik

Seite 5

Berührungsfreie Schwingungsmessung eines Rotorblattes von Windkraftanlagen

Seite 6

Optische Sensorik in der industriellen Produktion

Seite 9

Akustischer Test zur 100 %-Qualitäts- sicherung von On-Board-Mautcomputern

Seite 10

Produktionstests an Elektromotoren für große Serien und hohe Taktraten

Seite 12

NIR-Prozessanalytik für Qualität, Produk- tionsoptimierung und Kosteneffizienz

Seite 14

Optische Methoden zur Oberflächen- charakterisierung in der Industrie

Seite 16

Modernisierung der Messtechnik an der Tata Steel-Stranggießanlage mit Polytec LSV

Seite 19

Einsatz von Laser Surface Velocimetern im Nichtmetall-Bereich

Seite 20

Längen- und Geschwindigkeitsmessungen zur Qualitätsprüfung von Rohren

Seite 21

Messtechnik für die Entwicklung industrieller Mikro-Sensorsysteme

Seite 22

Flächige Schwingungsmessung an Ultra- schallsensoren bei 100 MHz und mehr

Seite 24

Produktneuheiten

Seite 26

Produktübersicht

Seite 27

Messen und Events

Rückseite

Polytec Weltweit

Neues aus dem Polytec-Netzwerk

Um unsere Kunden weltweit optimal zu unterstützen, bauen wir unsere Vertriebskapazitäten kontinuierlich aus.

Unsere US-Niederlassung hat, neben der neuen Zentrale in Irvine (Kalifornien) nun auch im mittleren Westen ein neues Büro in Dexter (Nähe Detroit) bezogen. Ebenfalls neu und größer sind die Räumlichkeiten unserer französischen Kollegen in Chatillon bei Paris und die Büros

unserer japanischen Niederlassung in der 13. Etage des Arena Tower in Yokohama.

Detaillierte Kontaktinformationen aller aktuellen und neuen Büros und Vertriebspartner finden Sie unter www.polytec.com/worldwide



Polytec USA, Dexter



Polytec Japan



A. De Rozaven

In Frankreich begrüßen wir als neuen Geschäftsführer Herrn Alain De Rozaven, der über 25 Jahre Berufserfahrung aus Vertriebs- und Managementpositionen in der Elektronikbranche mitbringt. Wir wünschen ihm viel Glück und Erfolg!

www.polytec.fr

Erste RoboVib Station für die Raumfahrt

Seit Sommer arbeitet unser roboter-gesteuertes Schwingungsmesssystem im Chofu Aerospace Center der japanischen Raumfahrtagentur JAXA bei Tokio als "Multi-axis Vibration Evaluating System (MaVES)". Hauptanwendungen sind die Charakterisierung von Windkanalmodellen und kleineren Flugzeugen sowie Forschungen über Aeroelastizität und Langzeitüberwachung.

Neues RoboVib Applikationslabor in den USA

Unser Office in Dexter verfügt seit Anfang Juni über ein voll ausgestattetes, automatisiertes Labor für RoboVib-Messdienstleistungen.

Mehr Info: www.robovib.de



Herzlichen Glückwunsch!

Karl-Kessler-Industriepreis 2010 für Polytec-Diplomand

Wir gratulieren Herrn Robert Kowarsch (Bild Mitte), der für seine Diplomarbeit „Experimente zum richtungsabhängigen Doppler-Effekt“ mit dem 26. Karl-Kessler-Preis ausgezeichnet wurde und nun als Ingenieur bei Polytec an der Entwicklung neuer optischer Technologien mitarbeitet.



Polytec Homepage in neuem Look

Seit September online ist unsere völlig neu konzipierte Homepage.

Sie bietet eine neue durchdachte Navigation, eBooks und Videos, interessante Hintergrundinformationen und viele neue Features wie RSS-Newsfeeds und Social Bookmarks. In der Polytec Web Academy findet man aktuelle, kostenlose Webinare zu fachspezifischen Themen. Die neue Homepage ist damit erfolgreich auf dem Weg zu einer umfassenden, interaktiven Informationsplattform für optische Technologien. www.polytec.de



So spielt die Musik



Foto: Majvdl, Wikipedia

Das Geheimnis von Eric Claptons Gitarre

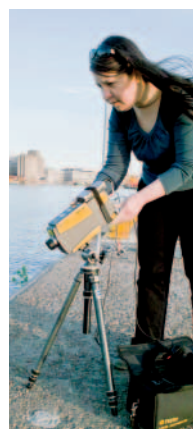
An der Swansea Metropolitan University in Großbritannien ergab sich während eines Scanning Vibrometer-Trainings durch Mitarbeiter von Polytec UK die Gelegenheit, das Schwingungsverhalten einer der berühmten akustischen Gitarren von Eric Clapton zu messen. Die räumlichen Schwingformen bei verschiedenen Frequenzen wurden vollständig beschrieben, ohne dass jedoch Claptons Erfolgsgeheimnis gelüftet werden konnte ...

Mit Hilfe von Schwingungen erzeugen Musikinstrumente wohltonende Klänge. Vibrometer von Polytec helfen seit vielen Jahren bei der Beschreibung und Aufklärung dieser Phänomene, sei es an Geigen (InFocus 1/2007), Cembali, Gitarren, Orgeln oder eben auch Steeldrums. Sogar „versteckte Klänge“ lassen sich mit dieser Messtechnik hörbar machen. Einige aktuelle Beispiele stellen wir Ihnen hier vor. Mehr Infos auf www.polytec.de/akustik

Polytec sponsort Erforschung von „Secret Sounds“

In ihrem Langzeitprojekt Unveiled Presence (secret sounds) erforscht das Künstlerduo Natalie Bewernitz und Marek Goldowski charakteristische Klänge und versteckte akustische Eigenheiten an bekannten und unbekannten Orten der finnischen Hauptstadt Helsinki. Im Mai 2010 spürten sie mit Hilfe eines portablen PDV-100 Vibrometers von Polytec versteckte Schwingungen ausgewählter Fundobjekte und Orte auf, die zu einer audiovisuellen Installation zusammengestellt wurden, um diese beim Cartes Flux 2010 Festival im Oktober 2010 in Helsinki zu präsentieren.

<http://cartes-art.fi/flux2010/?p=137>



Vergleichende Materialuntersuchung an Orgelpfeifen

In Deutschland werden Orgelpfeifen im Allgemeinen aus Orgelmetall (Zinn-Blei-Legierung) gefertigt, in den USA oft auch aus Zink. Für eine breitere Verwendung von Zink in Deutschland war zu klären, wie stark das Material den Klang beeinflusst. Ein Vergleich der Messung von Wandschwingungen mit einem 3D-Scanning Vibrometer an Orgelpfeifen aus den beiden Materialien ergab deutliche Unterschiede im Schwingverhalten. Anschließende akustische Messungen zeigten, dass die Pfeifen dennoch auf denselben Klang intoniert werden können. Das Forschungsergebnis ist klar: Das von der Grillo-Werke AG entwickelte weiche Zinkband stellt auch klanglich eine Alternative dar.

Autoren · Kontakt

J. Angster et al., Judith.Angster@ibp.fhg.de
Fraunhofer-IBP, Stuttgart (Tagungsbeitrag DAGA 2010, Berlin)



Schwingungsmoden einer Steeldrum

Steeldrums sind in der Lage, mit einer einzigen Membran eine Vielzahl von Tönen zu erzeugen. Im Rahmen des hier beschriebenen Modaltests wurden die Resonanzfrequenzen und Schwingformen einer Sopran-Steeldrum mit einem 3D-Scanning Vibrometer bestimmt. Dies ermöglicht es, das Modentuning (Stimmen des Instruments) räumlich abzubilden. Die Ergebnisse belegen die nahezu harmonische Beziehung zwischen den Moden der randständigen Noten. Zwischen benachbarten Noten mit Tonlagen in harmonischen Verhältnissen fällt außerdem eine signifikante Modenkopplung auf.

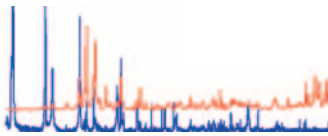
Autoren · Kontakt

S.E. Maloney, Universität Cambridge;
R. Traynor, Polytec UK · sem73@cam.ac.uk

Vollständiger Artikel:
www.polytec.de/akustik

Zerstörungsfreie Prüfung mit Optischer Messtechnik

Der Begriff „zerstörungsfreie Prüfung“ umschreibt eine große Bandbreite von Prüfmethoden, die zur Bestimmung der Eigenschaften eines Werkstücks oder Materials angewandt werden, ohne dieses zu beschädigen, wie beispielsweise die Laservibrometrie zur berührungslosen Schwingungsmessung. Im Folgenden stellen wir Ihnen einige ausgewählte Anwendungen für Fragestellungen aus der Luft- und Raumfahrt, Automobil- und Elektronikindustrie, Akustikforschung und Energietechnik (Seite 6) vor.



Validierung der Signale von Schallemissionen

Dass sich die Charakteristik von Schallemissionen auf dem Weg von der Schallquelle bis zum Empfänger verändert, ist weithin bekannt. Um die wesentlichen Einflussfaktoren zu verstehen, wurde am IPEK Institut für Produktentwicklung der Universität Karlsruhe ein 3D-Scanning Vibrometer von Polytec eingesetzt, um den Körperschall und Oberflächenwellen an einem Prüfkörper zu erfassen und mit den Ergebnissen konventioneller Messtechnik vergleichen zu können.

Vollständiger Artikel:
www.ndt.net/article/ewgae2010/papers/11_Dickerhof.pdf

Autoren · Kontakt

A. Albers, IPEK; J. Schell, Polytec, et al.
albers@ipek.uka.de

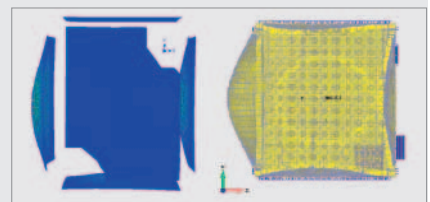
Optimierung von FE-Modellen für Satelliten

Der FalconSAT-5 ist ein kleiner Forschungssatellit, der im Rahmen des universitären FalconSAT-Programms gebaut wurde. Für einen eventuellen Start ist es sehr wichtig, die dynamischen Eigenschaften solcher Nutzlasten zu kennen. Als bester Ansatz für strukturdynamische Modelle hat sich die Finite-Elemente-(FE-)Methode erwiesen. Am Air Force Institute of Technology (AFIT) wurde dazu ein Verfahren entwickelt, das mit Hilfe des 3D-Scanning Vibrometers und umfangreicher Modaltests ein FE-Modell erzeugt, welches das dynamische Verhalten des Satelliten sehr gut wiedergibt.

Der vollständige Artikel erscheint in
InFocus 1/2011.

Autoren · Kontakt

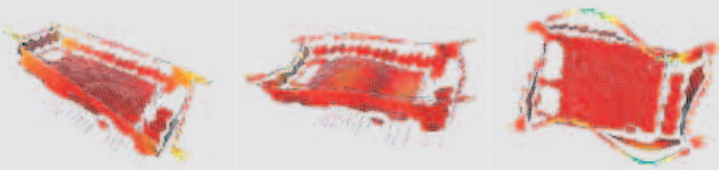
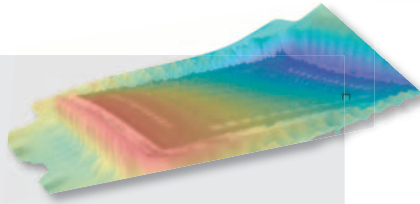
J. Anderson, C. Doupe et al., AFIT
cole.doupe@afit.edu



Zuverlässigkeit mechatronischer Systeme

Im Hinblick auf Verkehrssicherheit und Wettbewerbsfähigkeit ist die Zuverlässigkeit elektronischer Komponenten ein wichtiges Thema in der Automobil- und Luftfahrtindustrie. Am CEVAA Testzentrum in St. Etienne, Frankreich, werden seit zehn Jahren Scanning Vibrometer für mechanische Prüfungen eingesetzt, um das dynamische Verhalten von Platinen und mechatronischen Systemen zu charakterisieren. Beschleunigungsaufnehmer können auf kleinen Strukturen nicht sinnvoll angewandt werden, Lasermessungen hingegen ermöglichen präzise Modalanalysen über einen weiten Frequenzbereich von einigen Hz bis 50 kHz. Zusammen mit FEM und Dauerprüfungen bietet sich ein effizienter Weg zur Optimierung des Leiterplattendesigns und -layouts.

Autoren: E. Larmet, J.-P. Roux, CEVAA · jp.roux@cevaa.com · www.cevaa.com



Herausforderungen an Technik und Sicherheit

Windkraft ist eine Energiequelle mit stetig zunehmender Bedeutung. Die deutsche Bundesregierung plant gegenwärtig den Stromanteil aus Windenergie bis zum Jahr 2025 auf 25 % zu erhöhen. Im Betrieb sind Windkraftwerke starken Schwingungen und mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt und müssen daher einerseits für eine hohe Dauerfestigkeit ausgelegt sein, andererseits muss das dynamische Verhalten auch

Squeak & Rattle-Simulation bei der Entwicklung des neuen Saab 9-5 Cockpits

Ein neuartiger Ansatz zur frühzeitigen Simulation unerwünschter Innenraumgeräusche, der ohne serienreife Prototypen auskommt, wurde bei SAAB entwickelt und bei der Konstruktion des neuen SAAB 9-5 eingesetzt. Die Eignung des neuen Simulationstools wurde durch umfangreiche Korrelationen zwischen den Messergebnissen des 3D-Scanning Vibrometers und den Resultaten der Simulationsrechnungen geprüft und bestätigt.

Vollständiger Artikel: <http://papers.sae.org/2010-01-1423>

Autoren: J. Weber, I. Benhayoun, SAAB · jens.weber@saab.com



Bild 1: komplettes Rotorblatt mit zusätzlichen Massenpaketen am Versuchsstand auf dem IMA-Gelände Dresden

Berührungsfreie Methoden im Aufwind

Optische Schwingungsmessung eines Rotorblattes von Windkraftanlagen



regelmäßig geprüft werden (Condition Monitoring). Schwingungstests mit Hilfe von Laservibrometern bieten hier gleich mehrere Vorteile. Zum Einen erlauben Sie die Validierung bestehender Simulationsmodelle und eine Güteprüfung hinsichtlich der Konstruktion und der Fertigung beispielsweise eines Rotorblatts. Zusätzlich ist es anhand der gemessenen Schwingformen möglich, die optimale Position für das Anbringen von ortsfesten Sensoren für das Condition Monitoring zu bestimmen.



Bild 2: Anregung durch einen elektromotorischen Shaker von Firma Wölfel

Vorausgehende Untersuchungen waren vielversprechend

Im Rahmen eines Projektes zur Erforschung sensorgestützter Betriebsüberwachungssysteme waren bereits Messungen mit Laservibrometern auf dem Gelände der FH Flensburg durchgeführt worden [1]. Diese Testmessungen an einer 300 kW-Anlage mit 50 m Nabenhöhe hatten gezeigt, dass Laservibrometer zur berührungsfreien Schwingungs-Ferndiagnostik an Windkraftanlagen gut geeignet sind.

Für den Feldeinsatz sind besonders Einpunktvibrometer mit Teleobjektiv, Zielfernrohr und Autofokus-Einrichtung konzipiert. Möchte man dagegen die Eigenschwingformen von Rotorblättern am Prüfstand mit hoher Ortsauflösung und Genauigkeit bestimmen, ist das Scanning Vibrometer das ideale Messinstrument.

Ein Projekt mit vielen Partnern

Die hier vorgestellte Messung ist Teil eines Messprojektes zur Diagnose von Windenergieanlagen. Zu den Projektpartnern gehören die IMA Materialforschung

Bild 3: Messkopf des Vibrometers an der Plattform eines Hubsteigers



und Anwendungstechnik GmbH in Dresden, das IZFP Dresden (Fraunhofer-Institut für zerstörungsfreie Prüfverfahren) und das Ingenieur-Dienstleistungsunternehmen Wölfel-Beratende Ingenieure GmbH in Hochtberg.

Für die Messungen wurde ein Rotorblatt mit einer Länge von 40 m auf dem Firmengelände der IMA horizontal in ein Fundament eingespannt (Bild 1) und mit einem elektromotorischen Shaker, entwickelt von Fa. Wölfel, auf der Oberseite (aerodynamische Saugseite) bei circa 10 m Radius in vertikale Schwingungen versetzt (Bild 2). Die Anregung erfolgte mit einem Periodic Chirp-Signal in einem Frequenzbereich von 3 – 100 Hz bei einer Auflösung von 62.5 mHz. Als Phasenreferenz für die Animation der Schwingform diente ein Beschleunigungssensor bei Radius 16 m auf der Oberseite des Blattes. Da neben der Unterseite des Rotorblatts insbesondere die oben liegende Saugseite auf Schwingungen untersucht werden sollte, wurde der Messkopf des Vibrometers an der Plattform eines Hubsteigers montiert (Bild 3) und wie in Bild 4 zu sehen, über das Rotorblatt gefahren.

Durch den großen Abstand zwischen Messkopf und Messobjekt konnte so eine recht große Fläche in einem Scan untersucht werden. Auf den präparierten Flächen wurden insgesamt für 531 Messpunkte auf der Saugseite (oben) und 480 Messpunkte auf der Druckseite (unten) sowohl die Geometriekoordinaten als auch die FFT-Spektren der Schwingung mit hoher Auflösung bestimmt. Zur Aufnahme der Messdaten diente das PSV-400 mit der Long Range-Optik in Verbindung mit dem VD-08 Geschwindigkeitsdecoder unter Anwendung eines Tiefpassfilters von 5 KHz.

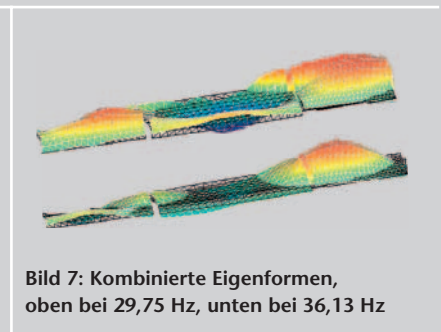
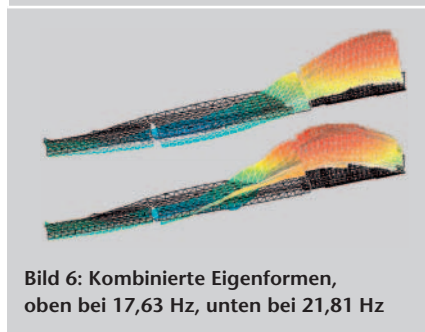
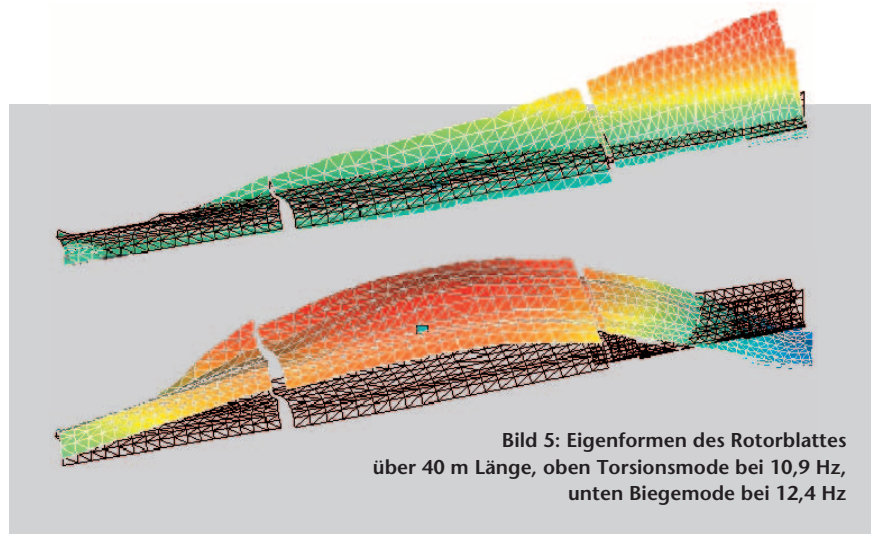
Vergleich von Simulation und Messung

Mit Hilfe der Messungen konnten die Eigenformen des Rotorblattes bestimmt werden. Wegen der Geometrie der Versuchsanordnung wurden die Messungen jeweils in Abschnitten von mehreren Metern durchgeführt und mit Hilfe der PSV Software zu einer kompletten Darstellung zusammengefügt.

Die gemessenen Eigenfrequenzen unter 22 Hz stimmen mit der Modellrechnung und mit den bereits vorhandenen Messungen der Firma Wölfel [2] gut überein (Bild 5 und 6). Eigenfrequenzen unter 3 Hz konnten durch den verwendeten Shaker nicht angeregt und somit auch nicht gemessen werden. Die kombinierten Eigenformen über 22 Hz (Bild 7) zeigen recht große Abweichungen zum Simulationsmodell. Anhand der aufgenommenen Messdaten ist es der Firma Wölfel nun möglich, das bereits bestehende Modell zu korrigieren.

Zusammenfassung und Ausblick

Die Messergebnisse liefern sowohl die Eigenschwingformen des gesamten Rotorblattes als auch die Schwingamplituden



jedes einzelnen Scanpunktes in Verbindung mit den aktuellen Positionen im 3D-Koordinatensystem. Berechnete Modelle können somit einfach und schnell mit dem realen dynamischen Verhalten abgeglichen werden, um falls nötig konstruktive Anpassungen vorzunehmen. Die hier beschriebene Methode erlaubt außerdem, die optimalen Messpunkte für das Anbringen berührender Sensoren zum Aufbau von Condition Monitoring-Systemen effizient und schnell zu bestimmen.

Während sich die Beträge der Eigenfrequenzen nach den Modellrechnungen nur geringfügig ändern sollten, sind bei einer Schädigung größere Änderungen

bezüglich der Eigenform zu erwarten. Scanning Vibrometer sind ideale Messsysteme, um die Eigenformen einer schwingenden Struktur mit hoher Ortsauflösung und Genauigkeit zu erfassen. Mit kontaktierenden Sensoren wäre eine vergleichbare Messung sehr aufwändig und zeitintensiv. Mit dem Scanning Vibrometer konnte in diesem Fall die Messung inklusive aller Montage- und Vorbereitungsarbeiten innerhalb von 8 Stunden durchgeführt werden.

Bild 4 – links: Rotorblatt und 20 m-Hubsteiger; rechts: Draufsicht des Messfeldes



Literatur

- [1] Wissen, woher der Wind weht – Einsatz von Laservibrometern zur berührungslosen Schwingungsdiagnostik an Windkraftanlagen, Polytec InFocus 2/2008, www.polytec.de/infocus
- [2] Ebert, C.; Friedmann, H.; Henkel, F.-O.; Frankenstein, B.; Schubert, L., „Entwicklung eines Condition-Monitoring-Systems zur Zustandsüberwachung an Rotorblättern“, 3. VDI-Fachtagung Baudynamik, Kassel 2009, VDI-Berichte 2063.

Autor · Kontakt

Dipl.-Ing. Dehao Yao, früher Polytec GmbH
oms@polytec.de



Optische Sensorik in der Industriellen Produktion

Optimale Prozesse und Produkte durch berührungsfreie Messung von Schwingungen, Länge, Geschwindigkeit, Form, Oberflächenqualität und Zusammensetzung.
Mehr Info: www.polytec.de/industrial

Durchsatz und Qualität spielen in der industriellen Fertigung die entscheidende Rolle für den wirtschaftlichen Erfolg. Entscheidend erleichtert wird dies durch schnelle, automatisierte und robuste Prüftechniken in der Qualitätssicherung. Zusätzlich zu Stichprobenmessungen tritt wegen der häufigen Forderung nach Nullfehlerraten vermehrt eine 100 %-Prüfung. Bei Stoffströmen und kontinuierlich erzeugten Gütern ist die Online-Analyse mit berührungsfreien Messverfahren die ideale Lösung.

Flexible Sensoren von Polytec

In allen Fällen kommen die kompakten und industrietauglichen interferometrischen, spektrometrischen und bildgebenden Sensoren von Polytec erfolgreich zum Einsatz. In Echtzeit liefern sie die entscheidenden Messwerte, die zur Aussteuerung defekter Komponenten oder zur Korrektur kritischer Prozessparameter benötigt werden. Die Messgrößen werden bei der Messung nicht beeinflusst, da keine Kontaktierung mit dem Prüfling notwendig ist. Die Sensoren können flexibel und ohne zusätzliche Zustellmechanismen

in die Prüfumgebung integriert werden. Dies ermöglicht hohe Taktraten bei geringem Wartungsaufwand.

Beispiele für überzeugende Lösungen

Erfahren Sie in den nachfolgenden Artikeln, wie mit optischen Polytec-Sensoren in der Fertigung von Elektromotoren, Automotive-Komponenten, Halbzeugen und Schüttgütern überzeugende Lösungen zur Qualitätskontrolle realisiert werden.

Das IVS Industrie-Vibrometer von Polytec, mittlerweile als IVS-400 in neuer Generation, ist ein bewährter und sehr verbreiteter Sensor für die akustische Güteprüfung und Schwingungsanalyse (Seiten 10 und 12). Bei TRW Automotive in Gelsenkirchen beispielsweise sind mittlerweile 22 Vibrometer im Einsatz. Hier wird an Komponenten von Lenkgetrieben eine 100 %-Prüfung durchgeführt (s. Bilder dieser Seite; wir berichteten). TRW hat inzwischen ein eigenes Auswertesystem entwickelt, das Ordnungsanalysen mit einer Mustererkennung der Signale kombiniert.



Schwingungsmesssysteme

Polytec Laservibrometer erfassen Schwingungen und akustische Signaturen berührungslos und erlauben damit eine objektive Bewertung der Produktqualität (Seiten 10, 12 und www.vibrometer.de).



Längen- und Geschwindigkeitssensoren

Laser Surface Velocimeter von Polytec sichern die präzise Einhaltung von Längenvorgaben und Vorschubgeschwindigkeiten in der Produktion von Bahnwaren (Seiten 19 – 21 und www.velocimeter.de).



Oberflächenmesssysteme

Die TopMap-Systeme von Polytec überwachen im Prozessstakt kritische Toleranzen wichtiger Oberflächenparameter und stellen so sicher, dass alle Teile passen und einwandfrei funktionieren (Seite 16 und www.topmap.de).



Spektrometer-Systeme

Die Prozessanalytik misst die Zusammensetzung von Stoffströmen und Produkten und sorgt damit für eine optimale Prozessführung und die genaue Einhaltung der vorgegebenen Produktqualität. (Seite 14 und www.process-analytics.de).



Bildverarbeitung, Hochgeschwindigkeits- und NIR-Kameras

Diese bildgebenden Verfahren erlauben eine 100 %-Qualitätskontrolle einzelner Produktionsschritte, mit Spezialtechniken sogar bei sehr schnellen Prozessen oder bei der Prüfung von Infrarottransparenten Materialien auf Einschlüsse und Risse. www.polytec.de/kameras



100 %-Tests an Mautgeräten

Akustischer Test zur 100 %-Qualitätssicherung von On-Board-Mautcomputern

Bei der Continental AG werden Polytec Industriesensoren zur 100 %-Prüfung von Mautcomputern eingesetzt. Das IVS-400 Industrie-Vibrometer ist in die Prüfstation integriert und misst automatisch und berührungslos den Körperschall eines akustischen Bauteils, um die Einhaltung eines definierten Sollwerts und damit die funktionale Qualität des Produkts sicherzustellen.

Mautcomputer für wachsende Infrastrukturen

Für die Entwicklung des Transportsektors werden steigende Frachtvolumina und eine weitere Erhöhung des Güterverkehrs auf der Straße prognostiziert. Um die benötigte Infrastruktur bereitzustellen und zu unterhalten, wurden Mautsysteme entwickelt, die durch eine automatische Erfassung individueller Fahrten die Basis für eine belastungsabhängige Gebührenerhebung bilden. Die entsprechenden On-Board-Mautcomputer werden in

Deutschland vorrangig bei Continental entwickelt und gefertigt und werden auch in anderen europäischen Ländern nachgefragt. Das Produktportfolio von Continental deckt unterschiedliche Ansprüche an ein Mautsystem ab (Bild 1). Neben Armaturenbrett- und Frontscheibenlösungen zur Nachrüstung bestehender Fahrzeuge werden DIN-Schacht-Lösungen angeboten. Auch die Mautcomputer für die Slowakei werden von Continental geliefert.

100 %-Prüfung in der Fertigung

Für die Gewährleistung aller Funktionen während der gesamten Lebensdauer werden die Endgeräte einer 100 %-Prüfung unterzogen. Neben Prüfungen der eigentlichen Funktionen, beispielsweise GPRS-Tests, findet auch eine mechanische Prüfung der Taster mittels Roboter statt. Hinzu kommt ein akustischer Test des eingebauten Alarm-Summers. Die Messaufgabe besteht in der Bestimmung einer definierten Amplitude nach Schwingungsanregung beispielsweise mit 2.700 kHz,

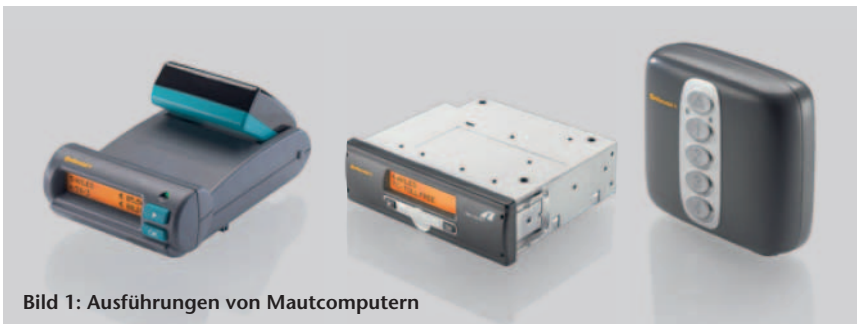


Bild 1: Ausführungen von Mautcomputern

inklusive Archivierung aller Messdaten. Der akustische Test wurde bisher in einer geschlossenen Zelle (zur Abschirmung von Außengeräuschen) mittels Mikrofonomessung durchgeführt, erwies sich aber als relativ unzuverlässig, möglicherweise infolge von Reflexionen innerhalb des geschlossenen Gehäuses.

Messungen unabhängig vom Umgebungsgeräusch

Vorversuche mit einem IVS-400 Industrie-Vibrometer, zunächst im Labor, dann auch direkt in der Produktionsanlage unter Realbedingungen bei laufender Maschine, verliefen so vielversprechend, dass der Auftraggeber sich zu einer Integration dieser Sensoren in das Prüfsystem entschieden hat. Das Vibrometer arbeitet berührungslos, verschleißfrei und kommt ohne Zustellmechanik oder Schallisolierung aus. Der oft hohe Geräuschpegel in der Fertigungsumgebung beeinflusst das Messergebnis nicht, da das Laservibrometer den Körperschall an der Oberfläche des Prüflings misst. Auch aus größeren Entfernungen ist die Messung mit dem IVS-400 problemlos möglich, die Auswahl

des Messpunktes ist dabei völlig unkritisch. Zur Normierung bzw. „Referenzierung“ zwischen dem geforderten Luftschallpegel und dem gemessenen Körperschallpegel dient ein „Golden Sample“, anhand dessen dann die Frequenzgrenzen und Amplitudengrenzen überprüft werden.

Nahtlose Integration in die Fertigungsumgebung

Das IVS-400 Industrie-Vibrometer (Bild 2) ist eine Single-Box-Lösung, benötigt nur wenig Platz und kann durch das berührungslose Messprinzip aus einer geeigneten Entfernung, gegebenenfalls unter Einsatz von standardisierten Umlenk-Optiken, die Messaufgabe bewältigen. Durch Einbindung des Vibrometers in den Produktionsprozess wird eine fertigungsintegrierte Echtzeit-Qualitätskontrolle der Bauteile mit Gut/Schlecht-Unterscheidung möglich. Der Mess- und Prüfablauf kann automatisiert und mit Hilfe entsprechender Visual Basic®-Makros realisiert werden. Die Makros sind von Kundenseite einfach zu programmieren und zu warten. Ebenfalls standardisiert ist die Anbindung der Prüfung an das Prozessleitsystem.



Bild 2: IVS Industrie-Vibrometer in einer Testanordnung bei Polytec (Das Foto steht nicht im Zusammenhang mit der im Text beschriebenen Anwendung).

Für zukünftige Applikationen (andere Prüflinge, andere Messparameter) ist das IVS-400 mit seinem breiten Frequenzbereich ebenfalls gut gerüstet, sodass sich die Investition auch für die Zukunft rechnet. Das IVS-400 hilft damit nachhaltig die Produktqualität zu sichern und somit die Wirtschaftlichkeit des Fertigungsprozesses zu steigern.

Industrie-Vibrometer von Polytec – zuverlässig unter rauen Umgebungsbedingungen

Das **IVS-400 Industrie-Vibrometer** bietet die bewährten Vorteile berührungsloser Schwingungsmesstechnik in robuster Ausführung und in einer kompakten Baueinheit. Es liefert zuverlässige Ergebnisse auf allen technischen Oberflächen unabhängig von den Umgebungsbedingungen. Damit ist es der optimale Sensor für die prozessintegrierte Güteprüfung.



Er enthält alle Komponenten kompakt in einem Gehäuse und stellt drei Messbereiche mit bis zu ± 500 mm/s zur Verfügung. Weitere Vorteile sind ein großer Signalausgang und ein absolut linearer Frequenzgang von 0,5 Hz bis 22 kHz.

Beim **CLV-2534 Compact Laser Vibrometer** (rechts) ist der Controller im 19"-Einschubgehäuse über ein faseroptisches Kabel mit einem IP 64-industriegeschützten Messkopf verbunden. Mit dieser flexiblen Lösung können Schwinggeschwindigkeiten bis zu 10 m/s

und mit dem optionalen Integrator auch Schwingwege mit hoher Genauigkeit gemessen werden, und das in einer Frequenzbandbreite bis 3,2 MHz. Vielfältige Optionen wie integrierte Videokamera oder verschiedene Mikroskop-Objektive machen den CLV-2534 zum idealen Werkzeug für Entwicklungs- und Fertigungsanwendungen, beispielsweise in der Automobil- oder Elektronikindustrie.



Mehr Info:
www.vibrometer.de

Zuverlässige Haushaltsgeräte

Produktionstests an Elektromotoren für Haushaltsgeräte in großen Serien und bei hohen Taktraten

Arçelik ist ein türkisches Unternehmen, das Haushaltsgeräte und Unterhaltungselektronik in über 100 Ländern vertreibt und über eine beachtliche Forschungs- und Entwicklungsabteilung verfügt. Bei der Fertigung von Elektromotoren werden im Rahmen der Qualitätsüberwachung unter anderem auch akustische Überprüfungen sowie Schwingungsmessungen durchgeführt, um die Einhaltung der vorgegebenen Grenzwerte sicherzustellen. Diese Messaufgaben sind mit Laservibrometern auch bei großen Stückzahlen und hoher Fertigungstaktrate berührungslos möglich und damit sehr einfach zu realisieren.



Wartungsfreie Sensorik

Für Messungen in Produktionsanlagen eignet sich besonders der Polytec IVS Industriesensor. Dieses Vibrometer misst mit einem Laserstrahl (Bild 1) und hat keinerlei Bedienelemente, es ist nur über die serielle Schnittstelle konfigurierbar, so dass bei Wartungs- oder Reinigungsarbeiten die Einstellungen nicht versehentlich verändert werden können.

Weitere Vorteile dieser optischen Messtechnik:

- aufwändige mechanische Kontaktierung entfällt
- Messungen sind auch an schwer zugänglichen Stellen möglich, auch aus größerer Distanz
- das Schwingungsverhalten des Prüflings wird nicht durch zusätzliche Massen, beispielsweise von Beschleunigungsaufnehmern, beeinflusst
- die Technik lässt sich schnell und einfach an unterschiedliche Typen und Varianten der Prüflinge oder der Prüfumgebung anpassen

Angepasste Prüfverfahren

Zum Testen der Motoren kommen hauptsächlich zwei Verfahren zum Einsatz: Messungen während des Hochlaufs des Motors und/oder Messen bei konstanter Drehzahl (Bild 2). Daraus ergibt sich folgende Anforderung an einen Prüfstand: möglichst flexible Steuerung der Motordrehzahl einschließlich Erfassen bzw. Überwachung der Ist-Drehzahl des zu

prüfenden Motors. Während des Prüfablaufs werden die Körperschallschwingungen an den einzelnen Messpunkten aufgezeichnet und anschließend mit einer Software ausgewertet.

Je nach vorhandener Ausstattung erfolgt die Drehzahlvorgabe durch Einstellen einer Steuerspannung, beispielsweise mit einem Funktionsgenerator ohne Nachregelung, oder die Drehzahl wird direkt vorgegeben und aktiv geregelt. Im ersten Fall muss die tatsächliche Motordrehzahl gemessen werden, z. B. mit Hilfe eines Encoders oder mittels einer Analogspannung, die proportional zur Drehzahl ist.

Die Steuerung und Auswertung des Prüfablaufs erfolgt mit Hilfe der QuickCheck Prüfsoftware von Polytec. Der in QuickCheck

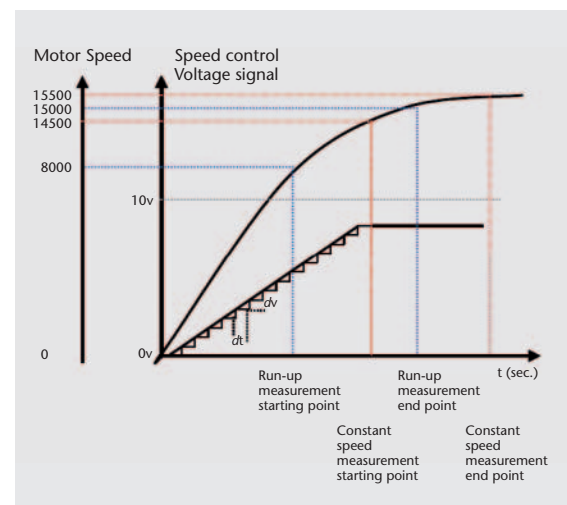


Bild 2: Zeit-Geschwindigkeitsdiagramm für die beiden unterschiedlichen Messverfahren



Bild 1: Beispiel für eine Messung mit einem Laservibrometer an einem Elektromotor

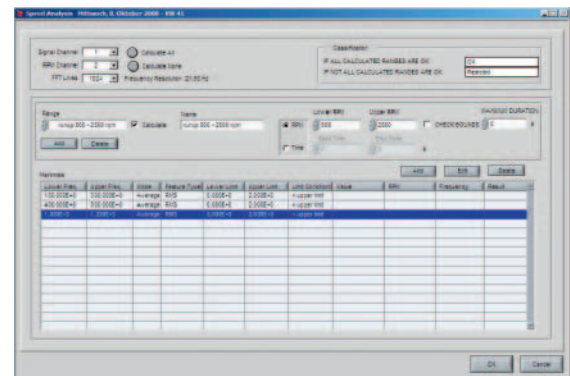
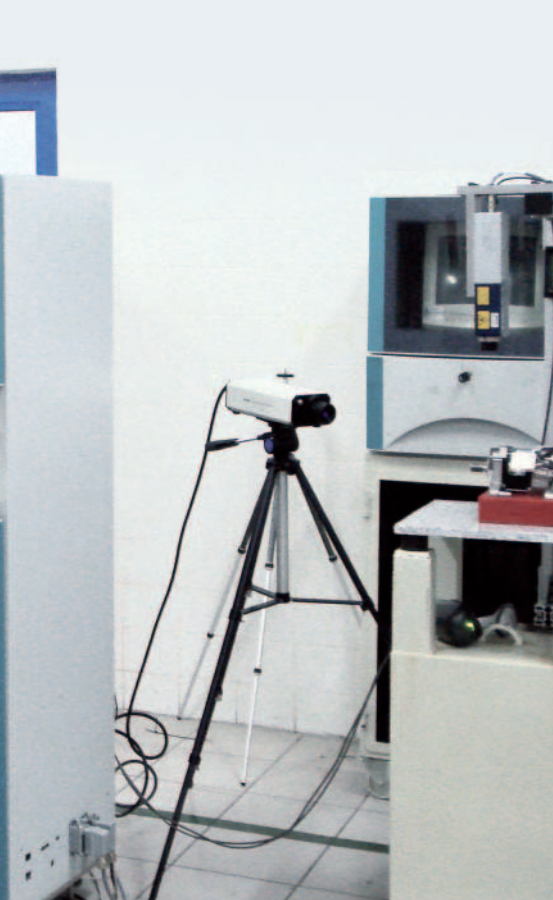


Bild 3: Screenshot des Auswertemodus in der QuickCheck Prüfsoftware



integrierte Funktionsgenerator erlaubt es, einen trapezförmigen Drehzahlverlauf mit einstellbaren Steigungen, mit einstellbarer maximaler Spannung sowie eine variable Dauer der konstanten Spannung einzustellen. An diese Gesamtdauer des Messzyklus wird die Messzeit angepasst. Alternativ gibt man die Messzeit gemäß dem Fertigungstakt vor und passt das Drehzahlprofil entsprechend an.

Parallel zur Drehzahlsteuerung erfolgt die Messung der Schwingungssignale. Die Messdaten können anhand der Drehzahlvorgaben bzw. der gemessenen tatsächlichen Drehzahl in Abschnitte zerlegt werden. Ein Abschnitt kann beispielsweise das Durchfahren des Drehzahlbereichs von 500 bis 2500 rpm oder, wie in Bild 2 gezeigt, von 8000 bis 15000 rpm umfassen. Die Software sucht anhand des Geschwindigkeitssignals den relevanten Zeitbereich und analysiert die erfassten Schwingungssignale ausschließlich in diesem Bereich. Dieser Zeitausschnitt kann für jeden Motor verschieden sein und ergibt sich aus seinem dynamischen Verhalten.

Leistungsfähige Auswertung

Für die Prüfstands-Software QuickCheck steht ein Auswertemodul zur Verfügung, das solche Tests sehr einfach und bedienerfreundlich macht (Bild 3). Für die Analyse wird zunächst ein Drehzahlbereich vor-

gegeben. Die QuickCheck Software analysiert die zugehörigen Messdaten der einzelnen Messkanäle nur in dem relevanten Zeitausschnitt und berechnet dann für diese Messdaten mit einer einstellbaren Blockgröße das Spektrogramm. Aus diesen Daten lassen sich dann beliebige Merkmale berechnen und mit vorgegebenen Grenzwerten vergleichen (beispielsweise die Bandenergie oder der Peakwert im Frequenzbereich 100 bis 300 Hz).

Die Software erlaubt das Berechnen beliebig vieler Merkmale in einem Drehzahlbereich; auch lassen sich beliebig viele Drehzahlbereiche definieren, die sich auch gegenseitig überlagern dürfen.

Bei Messungen mit konstanter Drehzahl kann ein fest vorgegebener Zeitbereich für die Analyse ausgewählt werden. Die Einstellung und Berechnung der Merkmale bietet dann wieder die oben beschriebenen Möglichkeiten. Für offline-Analysen lassen sich die gemessenen Zeitsignale abspeichern, beispielsweise für eine nachfolgende Ordnungsanalyse.

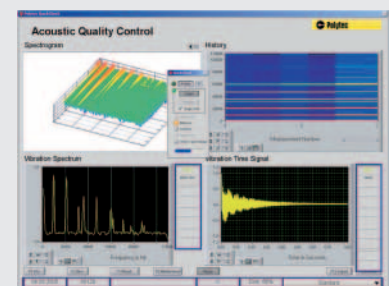
Alle auf diese Weise berechneten Merkmale werden in der QuickCheck Prüfsoftware tabellarisch dargestellt. Damit der geprüfte Motor den Test besteht und ausgeliefert bzw. weiter verarbeitet werden kann, müssen sämtliche Merkmale ihre entsprechenden Grenzwerte einhalten. Die Messwerte können komfortabel in

einer Datenbank zusammen mit dem Zeitstempel der Messung abgespeichert werden; ebenso erlaubt es QuickCheck, von jedem Motor die Seriennummer z. B. per Barcode oder Data-Matrix-Code einzulesen und gemeinsam mit den Messwerten abzuspeichern. Damit ist auch später jederzeit eine lückenlose Verfolgbarkeit der einzelnen Fertigungs- und Prüfschritte gewährleistet.

QuickCheck Software

QuickCheck ist eine mehrkanalige, PC-basierte Prüfsoftware zur voll- oder teilautomatischen Prozessüberwachung und Fertigungskontrolle. Sie wertet die Messsignale unterschiedlicher Schwingungssensoren aus, steuert den Prüfablauf und kommuniziert mit dem Fertigungsleitsystem.

www.polytec.de/software

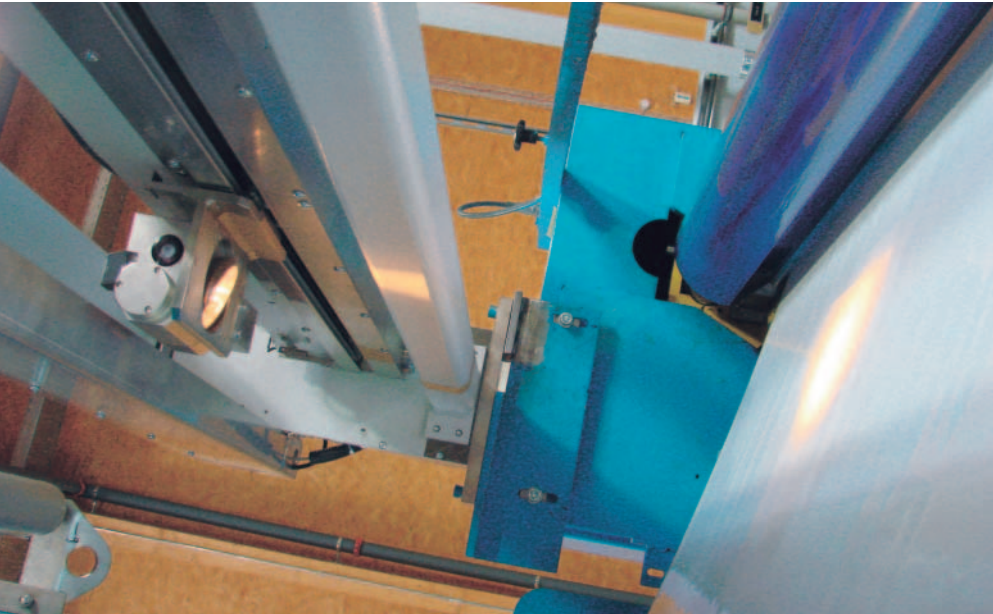


Autor: Wolfgang Ochs, Polytec GmbH

NIR-Prozessanalytik

Prozessanalytoren auf Basis unserer Polytec-Spektrometersysteme erschließen zahlreiche Anwendungsgebiete in der Produktion, vom Wareneingang bis zur Endproduktkontrolle.

Mehr Info: www.process-analytics.de



Prozesskontrolle in Echtzeit für Qualität, Produktionsoptimierung und Kosteneffizienz

Der große Nutzen der Prozessanalytik ist eine automatisierte Echtzeit-Kontrolle von Produktionsprozessen. Neben der Gewährleistung einer gleichbleibenden Produktqualität bietet sie insbesondere auch eine Überwachung des Produktionsprozesses selbst. Im Vordergrund stehen immer Qualität, Produktionssicherheit und Kosteneffizienz.

Die Prozess-Analytik findet in der gesamten Produktionskette Anwendung, beispielsweise für qualitative und quantitative Inhaltsstoffanalysen, Partikelgrößen- oder Schichtdickenbestimmungen.

Prozessanalytik an Feststoffen

Polytec Spektrometer Systeme ermöglichen die effiziente online-Überprüfung von Feststoffen. Mögliche Einsatzfelder sind etwa die Überwachung von Produktströmen auf Förderbändern, Warenbahnen oder anderen Transportsystemen.

Prozessanalytik an Fluiden

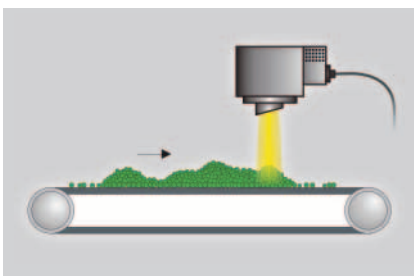
Die online-Kontrolle von fluiden Medien mit Hilfe der Polytec Spektrometersysteme ist in Rohrleitungen, Reaktoren sowie offenen Gefäßen möglich. Messungen können an Flüssigkeiten, Dispersionen und Pasten ausgeführt werden.

Prozessanalytik an Gasen

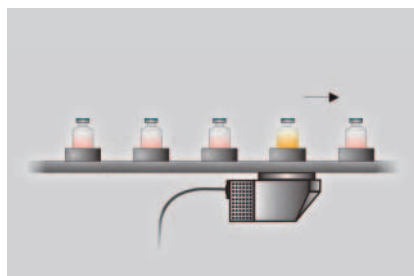
Mit Hilfe der Polytec Spektrometersysteme können z. B. Gase, Aerosole oder Rauch online überwacht werden.

Vorteile der NIR-Prozessanalytik:

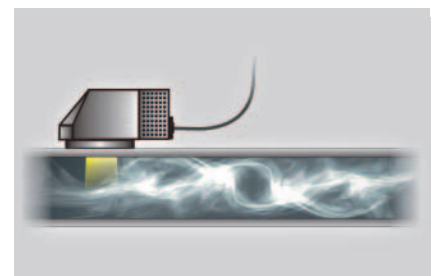
- Prozess-Monitoring und -Kontrolle in Echtzeit
- Keine Probenvorbereitung, kein Lösungsmiteleaseinsatz
- Verbesserte Produktions-Effizienz und Kostenreduktion z. B. durch Ausschussminimierung
- Geeignet für statistisches Prozessmanagement
- Etablierte Technologie



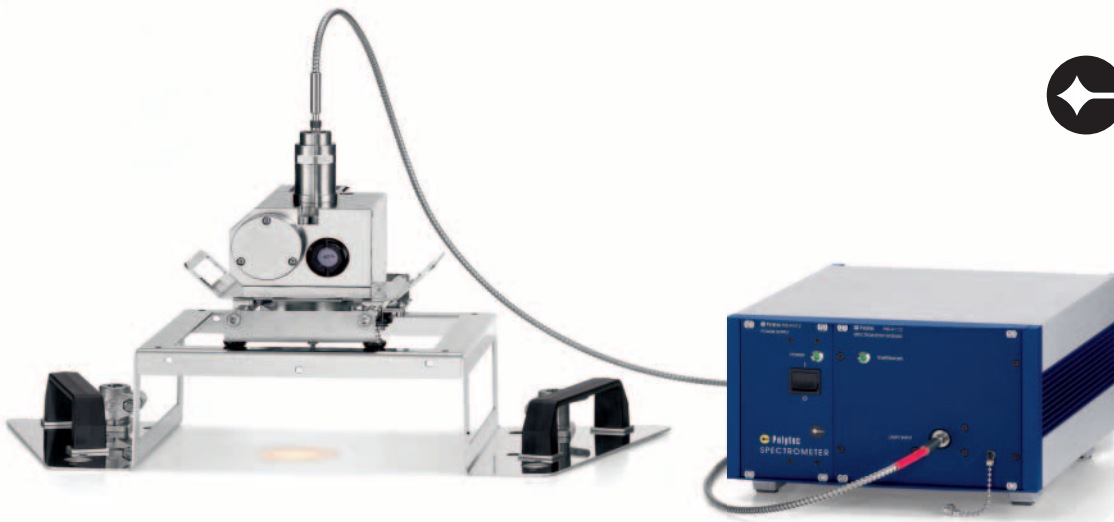
Prozessanalytik an Feststoffen



Prozessanalytik an Fluiden



Prozessanalytik an Gasen



Flexibilität und Präzision: Das modulare Systemkonzept

Kombinationen aus jeweils standardisierten Messköpfen, Spektrometern und verschiedenen Softwarepaketen ermöglichen es, bequem eine optimierte Lösung für eine qualitative oder quantitative online-Analyse zusammenzustellen. Durch die innovative Technologie und das robuste Design liefert das PSS System zuverlässige Messdaten in Echtzeit.

Vorteile des modularen Systemkonzepts:

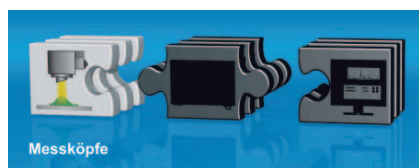
Standardisierte Ausrüstung und Software bieten gleichzeitig:

- große Flexibilität
 - leichte Integration
 - einfache Bedienung
- und somit eine kostengünstige und komfortable Lösung.

Schlaue Augen:

Die Polytec NIR-Messköpfe

In der Prozessanalytik ist eine geeignete Proben-Präsentation der Schlüssel zum Erfolg. Je nach der Installationssituation und den Eigenschaften der Probe steht eine Auswahl an spezialisierten Messköpfen zur Verfügung.



NIR-Messköpfe

Zentrale für Licht und Daten:

Das Spektrometer

Unsere Diodenzeilen-Spektrometer basieren auf einem Transmissionsgitter-Aufbau und ermöglichen eine schnelle und präzise Datenerfassung.

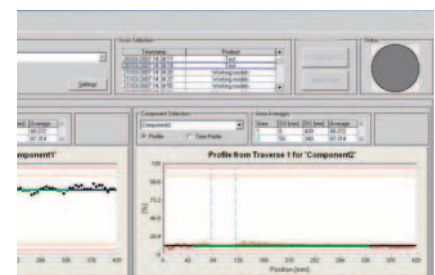
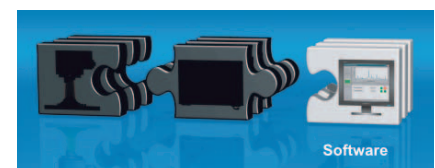


Spektrometer

Vom Signal zum Messwert:

Polytec PSS Software

Je nach Verwendungszweck bieten wir spezifische Software-Lösungen für die Datenerfassung im Labor, für die multivariate Datenanalyse sowie für die Prozesssteuerung an.



Polytec PSS Software



Automotoren sollen einen geringen Verbrauch aufweisen und wenig Schadstoffe ausstoßen, dabei aber eine ausreichende Leistung und ein hohes Fahrvergnügen bieten. Alle Komponenten müssen dazu optimal zusammenspielen, was wiederum die Einhaltung niedriger Formtoleranzen für die einzelnen Funktionsbauteile erfordert. Dies bedeutet für den Hersteller, dass in der Qualitätssicherung die Einhaltung dieser engen Toleranzen gewährleistet sein muss, um spätere Reklamationen oder gar Rückrufaktionen zu vermeiden.
www.topmap.de

Funktion durch Präzision

Einsatz und Standardisierung optischer Methoden zur Oberflächencharakterisierung in der Industrie

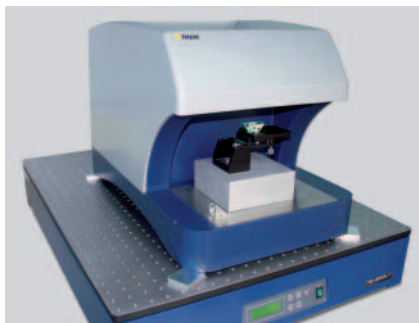


Bild 1: TopMap Metro.Lab Weißlicht-Interferometer

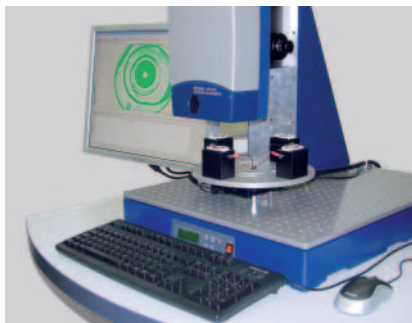


Bild 2: TopMap In.Line Weißlicht-Interferometer

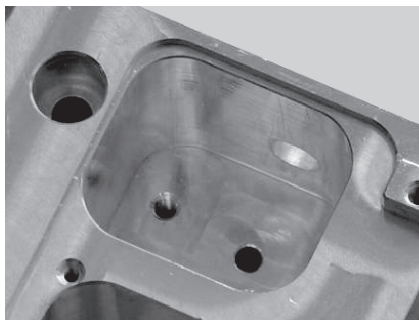
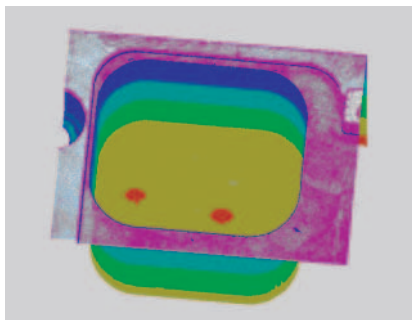


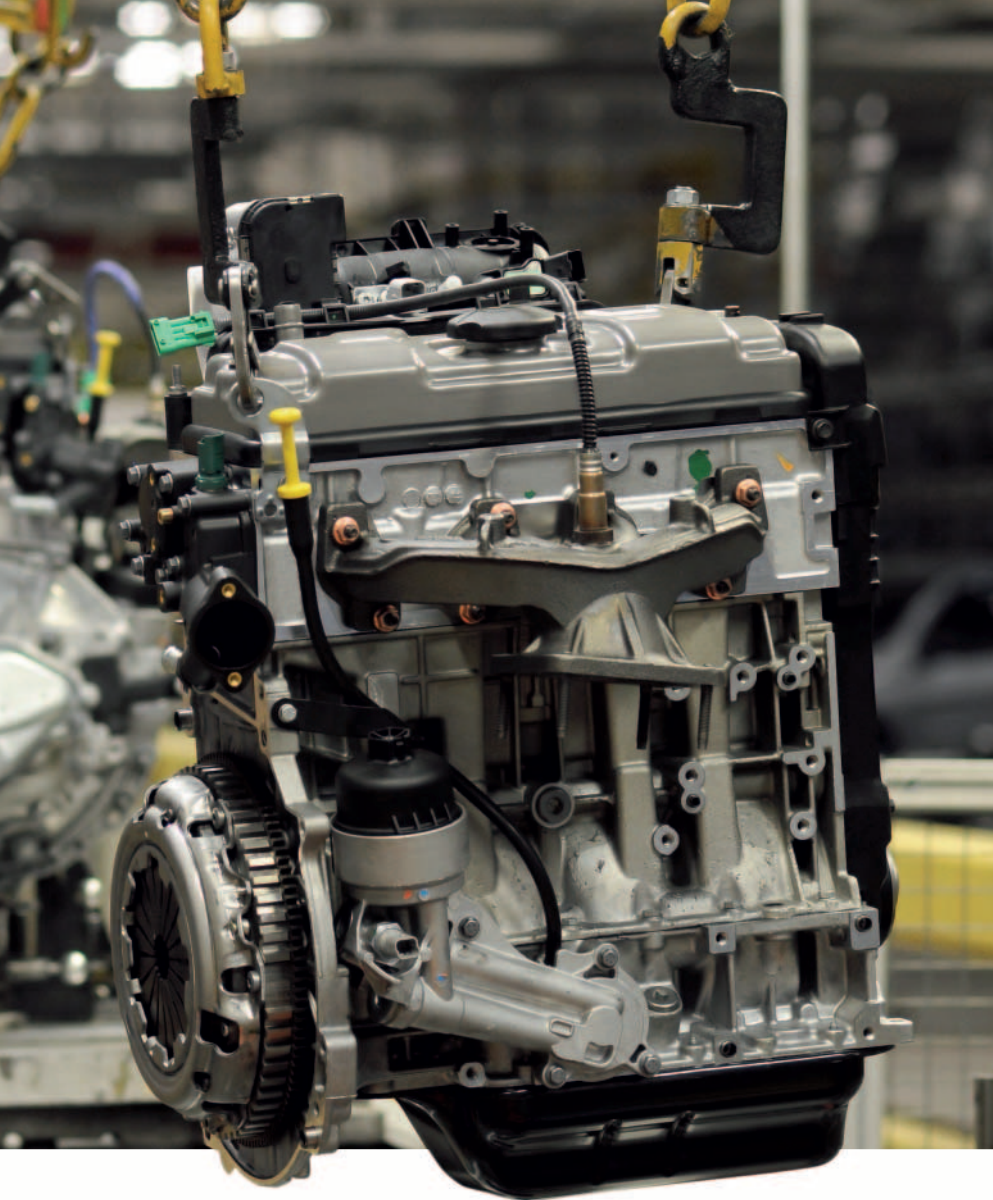
Bild 3: Messung an einem Werkstück mit unterschiedlich tief liegenden Flächen



Für die Oberflächencharakterisierung sind somit Messgeräte mit kleinen Messunsicherheiten sowie guter Wiederholbarkeit und Vergleichspräzision gefordert. Tastende Messverfahren setzt man seit langem für solche Aufgaben ein. Die Toleranzen werden dabei entweder anhand einzelner Stützpunkte oder durch Linienscans überprüft. Reine Linienprofile sind hier aber häufig nicht ausreichend: Für die Bestimmung von Ebenheiten oder Parallelitäten zum Beispiel muss die komplette Fläche betrachtet werden. Um die Flächentopographie mit Tastverfahren zu bestimmen, werden viele parallele Linienprofile aufgenommen und zu einer Fläche zusammengesetzt. Diese Messungen sind sehr zeitaufwändig, was in der Qualitätssicherung häufig nicht akzeptabel ist. Schnelle optische Messmethoden werden daher mittlerweile verstärkt eingesetzt.

Hohe vertikale Präzision auch bei großem lateralen Gesichtsfeld

Die Ebenheit wird meist für mehrere einzelne Flächen bestimmt, wobei sich



die interessierende Fläche auch in einer Bohrung befinden kann. Bei der Weißlicht-Interferometrie ist die Messunsicherheit in vertikaler Richtung unabhängig vom lateralen Gesichtsfeld, daher können damit auch größere Flächen mit hoher vertikaler Auflösung vermessen werden. Mit der TopMap Weißlichtinterferometer-Serie hat Polytec für diese Messaufgabe Systeme mit einem guten Preis-/Leistungsverhältnis entwickelt, welche beispielsweise Ebenheiten, Parallelitäten und Stufenhöhen schnell und zuverlässig bestimmen können. Das TopMap MetroLab (Bild 1) ist vorrangig für die Stichprobenkontrolle im Labor entwickelt worden. Das TopMap In.Line (Bild 2) ist auch in die Linie integrierbar.

Messungen von Ebenheit und Parallelität in der Qualitätssicherung

Bei dem hier beispielhaft vorgestellten Werkstück sollen zwei Flächen auf Ebenheit und Parallelität überprüft werden, wobei eine der Fläche 50 mm tiefer liegt (Bild 3). Das TopMap MetroLab Weiß-

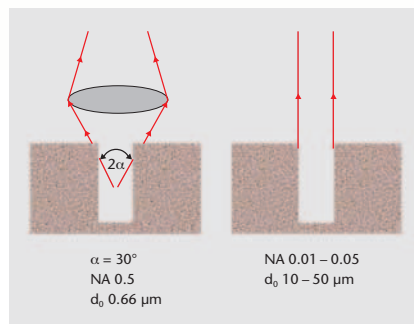


Bild 4: Mikroskopischer (l) und telezentrischer (r) Strahlengang

lichtinterferometer ist mit seinem vertikalen Scanbereich von 70 mm ideal für solche Messaufgaben geeignet. Das Gerät besitzt einen telezentrischen Strahlengang, was bedeutet, dass der Lichtstrahl zum Objekt geradest parallel verläuft (Bild 4). Im Gegensatz zu einem Mikroskop mit seinem kegelförmigen Strahlverlauf treten hier keine Abschattungen auf. Somit erreicht der Lichtstrahl auch tiefliegende Flächen. Die Oberfläche der zu vermessenden Werkstücke kann glatt

oder rau, dunkel oder hell, spiegelnd oder lichtstreuend sein. Ein spezieller Mess- und Auswertalgorithmus (Smart Surface Scanning) sorgt selbst dann für gute Ergebnisse, wenn die Oberfläche lokal sehr unterschiedlich beschaffen ist. Die Messdauer ist abhängig von der Aufgabenstellung und liegt typischerweise innerhalb von wenigen Sekunden.

Durch ein spezielles Add-In können Routinemessungen auch einfach automatisiert und die erforderlichen Daten für eine Gut-/Schlecht-Analyse oder für eine externe Qualitätssicherungssoftware gewonnen werden. Für Serienmessungen lässt sich auch eine Palette zur automatischen Zuführung und Messung der Werkstücke installieren. Soll die Messung statt in einem Messraum unter rauen Produktionsbedingungen stattfinden, bietet Polytec eine staubfreie und schwingungs-isolierte Messstation an (Bild 5). Die mit den Weißlichtinterferometern erzielbaren schnellen Messzeiten erlauben auch den Einbau in der Linie, wie es zum Beispiel schon in der Produktion von Präzisionsteilen für den Antriebsstrang in der Automobilindustrie oder in der Halbleiterfertigung realisiert wurde, um nur zwei Beispiele zu nennen.

Bild 5: Messstation für TopMap Weißlicht-Interferometer



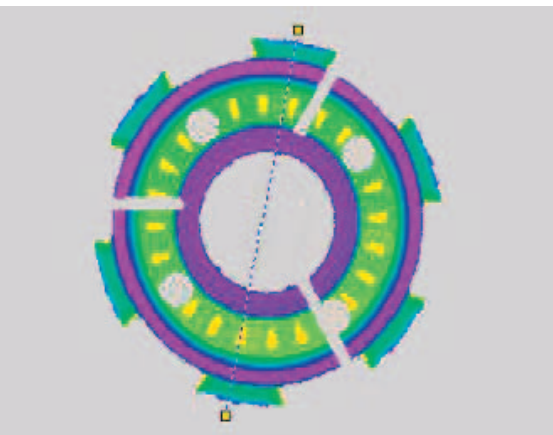


Bild 6: Stoßdämpfer-Bauteil mit mehreren Ringflächen

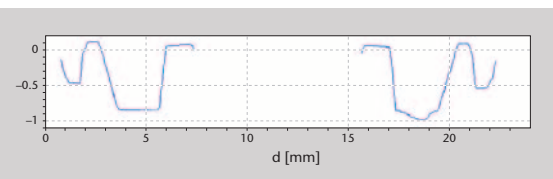


Bild 7: gemessenes Stufenprofil des Bauteils in Bild 6 entlang der gestrichelten Linie

Rückführbarkeit, Wiederhol- und Vergleichspräzision

Die internationale Standardisierung ist für optische Messmethoden noch nicht so weit fortgeschritten wie bei den lange etablierten tastenden Messverfahren. Der ISO 25178-604-Entwurf behandelt zwar Weißlicht-Interferometer im Allgemeinen, die speziellen Fragestellungen von telezentrischen Systemen werden im Entwurf jedoch nicht behandelt. Wesentlich ausführlicher wird die VDI/VDE-Richtlinie 2655 Blatt 1.3 dieses Thema behandeln. In Zusammenarbeit mit der PTB und anderen Instituten hat Polytec hier Vorarbeit geleistet. Auf der SPIE-Konferenz Photonics Europe im Frühjahr 2010 wurden die Kalibrierung und die Unsicherheitsbestimmung vorgestellt und diskutiert [1].

Eine Fragestellung liegt im Nachweis der erreichbaren Messunsicherheiten im Nanometerbereich über den gesamten vertikalen Scanbereich. Die von Polytec entwickelte Werkskalibrierung hat mitt-

Typische Ebenheitsmessungen ¹⁾				
Abtastschrittweite	Nominelle Abtastschrittweite		Schnelle Abtastung	
Auswerteverfahren	Glatte Oberflächen ²⁾	Raue Oberflächen ³⁾	Glatte Oberflächen ²⁾	Raue Oberflächen ³⁾
Ebenheitsabweichung	10 nm	65 nm	12,5 nm	75 nm
Wiederholpräzision Ebenheitsmessung	0,75 nm	3,5 nm	1,25 nm	5,5 nm
Mittlere Ebenheitsabweichung	10 nm	65 nm	12,5 nm	75 nm

¹⁾ Gerundete Werte der aus empirischen Messdaten und einer statistischen Auswertung ermittelten Abweichung der gemessenen Ebenheit für verschiedene TMS-300 Geräte bei verschiedenen Abtastschrittweiten für die beiden Auswerteverfahren. (Messung an einem Planspiegel (95 % des maximalen Messfeldes, Interferenzkontrast ≈ 1)

²⁾ Auswertung Korrelogramm-Phase

³⁾ Auswertung Korrelogramm-Hüllkurve

Tab. 1: Spezifikationen für Ebenheitsmessungen mit dem TopMap In.Line

lerweile auch die Zustimmung der Fachwelt erhalten. Dies versetzt Polytec in die Lage, Spezifikationswerte wesentlich detaillierter anzugeben, als dies im Markt üblich ist (Tabelle 1). Weitere Werte für das TopMap In.Line (Spezifikationen für die vertikale Auflösung, Genauigkeiten für Messungen von Stufenhöhen an einem Normstück sowie die bei Wiederhol- und Vergleichspräzisionsmessungen erreichten Werte) finden sich im TopMap In.Line Datenblatt unter www.topmap.de. Obwohl der Nachweis der Messmittelfähigkeit letztendlich am konkreten Werkstück getätigt werden muss, geben diese Zahlen doch einen starken Hinweis auf die Leistungsfähigkeit des Gerätes auch im Hinblick auf die individuelle Messaufgabe.

Beispiel

Die Stärke der Weißlicht-Interferometrie liegt besonders bei der Vermessung von Werkstücken, die mit tastenden Messsystemen nur sehr schwer reproduzierbar charakterisiert werden können. Ein Beispiel kann dies verdeutlichen: Das in Bild 6 gezeigte Bauteil (Stoßdämpfer) besitzt zum Beispiel mehrere Ringflächen, bei denen eine Fläche sogar noch geneigt ist. Taktile Messsysteme erreichten nicht die geforderten Ergebnisse für die Messmittelfähigkeit. Die ganzflächige Vermessung mit Hilfe der Weißlicht-Interferometrie erlaubte jedoch eine automatisierte Aus-

wertung, welche die Flächen selbstständig erkennt und auf reproduzierbare Weise auswertet. Dadurch konnte eine sehr hohe Vergleichspräzision erreicht werden. Dies gilt auch für die Vermessung der Stufenhöhen zwischen den einzelnen Flächen, die bei diesem Werkstück ebenfalls überprüft werden (Bild 7).

Literatur

S. Boedecker^a, W. Bauer^a, R. Krüger-Sehm^b, P.H. Lehmann^c, C. Rembe^a: Comparability and uncertainty of shape measurements with white-light interferometers. SPIE Conference Photonics Europe, 12. – 16. April 2010, Brussels

^a Polytec GmbH, Waldbronn; ^b Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig; ^c FB16, Metrology, University of Kassel

Autor - Kontakt

Wilfried Bauer, Polytec GmbH
oms@polytec.de

Mehr Info: www.topmap.de

Polytec LSV Sieger im Messtechnik-Vergleich

Tata Steel (früher Corus) in IJmuiden ist ein großes niederländisches Stahlwerk, das den kompletten Verarbeitungsprozess von den Rohstoffen Erz und Koks bis zu den Endprodukten abdeckt. Ein zentrales Element der Prozesskette ist der „Basic Oxygen Furnace 2“, wo in einem Hochofen der Stahl aus Roheisen gewonnen und in einer Stranggießanlage zu Blöcken, sogenannten Brammen, verarbeitet wird.

Um die Qualität der Brammen sicherzustellen, wird die Länge des Strangs kontinuierlich gemessen. Zur Längenmessung dienten bisher Messrollen, die direkt vom Strang angetrieben wurden. Diese Messtechnik wurde wegen des mechanischen Abriebs und ständig steigenden Durchsatzes zunehmend ungenau und führte zu vielen Fehlern und Ausfällen im Prozess. Abhilfe in dieser Situation sollte eine gemeinsam mit der Universität Utrecht durchgeführte systematische Untersuchung schaffen. Ziel des Projekts war es,

eine alternative Messtechnik zu finden, welche die Funktion der Messrollen ersetzen kann, aber die damit verbundenen Nachteile vermeidet. Besonderes Gewicht hatte die Forderung nach einem extrem zuverlässigen und praktisch wartungsfreien Messverfahren. Der erste Teil der Studie befasste sich mit der genauen Funktion der Messrollen in der vorliegenden Anwendung, um Vorgaben für die Auswahl alternativer Methoden bereitzustellen. Danach erfolgte eine vergleichende Bewertung verschiedener am Markt

verfügbarer Lösungen zur Längenmessung an einem Gussstrang. Das Auswahlverfahren wurde zusätzlich dadurch erschwert, dass die Entscheidung für ein bestimmtes System und die Beschaffung noch in 2009 stattfinden sollte.

Nach der Untersuchung einer ganzen Reihe möglicher Lösungen konzentrierte sich die Studie auf folgende drei vielversprechende Methoden:

1. Laser-Abstandsmessung an der Stirnseite des Strangs in Kombination mit der Schneidemaschine;
2. Laser-Doppler-Messung an der Seite des Strangs
3. Laser-Doppler-Messung von oben auf den Strang

Von diesen drei Verfahren erwies sich letztlich nur eines als geeignet, so die Studie: die Lasermessung auf der Oberseite (Bild 1). Diese Methode erlaubt es als einzige, die Länge zu jedem Zeitpunkt und unter den herrschenden extremen Umgebungsbedingungen zu bestimmen.

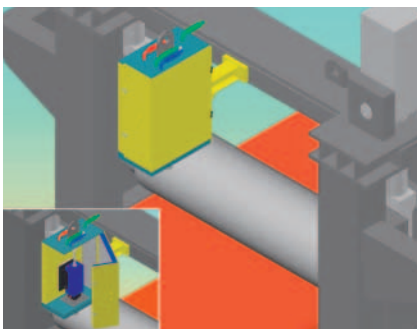


Bild 1: Laser-Doppler-Messung auf der Oberseite des Gussstrangs



Bild 2: Polytec LSV Messkopf in Aktion

Als beste am Markt verfügbare Lösung erwies sich das LSV Surface Velocimeter von Polytec, das die Projektvorgaben von Tata Steel optimal erfüllte (Tabelle 1):

- genaue Messungen auch bei den niedrigen, für Stranggießanlagen typischen Vorschubgeschwindigkeiten
- einfache Einbindung in die Prozesssteuerung (Level-2-Systeme) durch ein flexibles Schnittstellenkonzept
- industrietaugliches Sensor-Gehäuse für einen zuverlässigen Betrieb unter den heißen Umgebungsbedingungen eines Stahlwerks
- kurze Lieferfristen

Das neue Laser-Doppler-Längenmesssystem mit eingebautem Surface Velocimeter von Polytec wurde inzwischen

Vergleich von Lasersensoren

Anforderungen	Sensor 1	Polytec LSV	Sensor 3
Messbereich -2.5 m/min ... +2.5 m/min	nein	ja	ja
Stillstandserkennung	nein	ja	ja
Bidirektional	nein	ja	ja
Unsicherheit max. 0.1 % des Messwerts	ja	ja	ja
Temperaturbereich 50 °C ... 1200 °C	ja	ja	ja
Kühlgehäuse	ja	ja	ja
Wartungsfrei	ja	ja	ja
Leichter Wechsel von Ersatzteilen	ja	ja	nein
Separater Sensor	ja	ja	nein
Separater Controller	ja	ja	nein
Encoder-Abschluss	ja	ja	ja
Fehlerdiagnose via Level 2	ja	ja	nein
Lieferzeit (Wochen)	12	6	12

erfolgreich implementiert (Bild 2) und ermöglichte es, alle Projektziele erfolgreich zu erreichen.

Cees Min, "Door Meten tot Weten", CORUS/Tata Steel internal report, 2009.

Kosten sparen und Genauigkeit steigern:

Zuschnitt- und Geschwindigkeitssteuerung von Pappe, Kunststoffen und anderen nichtmetallischen Produkten

Laser Surface Velocimeter messen auf vielen Oberflächen, nicht nur in der metallverarbeitenden Industrie, sondern auch in anderen Branchen und auf Materialien wie Holz, Pappe, Folie, Kabel, Kunststoffprofilen, Baustoffen und Textilien. Einige Beispiele stellen wir Ihnen hier vor, im Bild unten z. B. die Messung der Abschnittslänge von Wellpappe.



Geschwindigkeits-Synchronisierung in der Papierproduktion

Wegen häufiger Ausfälle beim fliegenden Wechsel der Papierrollen auf einer Streichmaschine hat eine US-Papierfabrik das LSV installiert. Durch Integration in die Prozesssteuerung können die Abrollgeschwindigkeiten bis auf $\pm 0,1$ % genau miteinander abgeglichen werden. Dies hat bereits in weniger als einem Jahr die Investitionskosten eingespart.



Längenmessung von Transport- und Antriebsbändern

Bei einem weltweit führenden Hersteller von Transport- und Antriebsriemen aus Kunststoff werden mehrere LSV-Messsysteme zur Längenmessung an den Konfektioniertischen eingesetzt. Dadurch konnte der kundenspezifische Zuschnitt wesentlich vereinfacht und automatisiert werden. Die mit dem LSV erreichte Zuschnittgenauigkeit beträgt 0,1 % und ist unabhängig von der Oberfläche der Transportbänder.

Fragen Sie unsere Produktspezialisten: oms@polytec.de

Ausschuss vermeiden

Längen- und Geschwindigkeitsmessungen zur berührungslosen Qualitätsprüfung von Rohren

Bei der Qualitätskontrolle von Stahlrohren werden verschiedene zerstörungsfreie Messverfahren kombiniert, so dass die Rohre schnell und vollständig geprüft werden können. Für die dabei erforderlichen Längen- und Geschwindigkeitsmessungen werden meist mehrere Laser-Velocimeter an den sich um ihre Längsachse drehenden Rohren eingesetzt. So stehen eindeutige Positionsdaten während der gesamten Prüfung zur Verfügung.

Für die zerstörungsfreie Prüfung nahtloser Stahlrohre kommen so unterschiedliche Verfahren zum Einsatz wie die E.M.I. (Electromagnetic Inspection), die Magnetpulver-Prüfung und die Ultraschallprüfung. Letztere wird je nach Anwendung und Spezifikation auf dem gesamten Umfang und auf der gesamten Länge des Rohres zur Erkennung verschiedener Fehler angewendet. Entscheidend für die Qualitätskontrolle sind die Längs- und Querfehlerprüfung sowie die Wanddicken- und Laminationsmessung. Zur Lokalisierung der Fehler wird das eigentliche Prüfverfahren mit anderen Messmethoden wie der Velocimetrie kombiniert. Diese kann über das Laser-Doppler-Prinzip

aus dem zurückgestreuten Laserlicht die exakte Bewegung des Rohres und daraus die momentane Rohrposition in der Prüfanlage bestimmen. Diese Kombination der Verfahren erlaubt eine schnelle und vollständige Prüfung des Rohres.

Installationen im Ultraschallprüfstand

In Ultraschall-Rohrprüfanlagen werden zur Messung von Länge und Geschwindigkeit meist mehrere Laser Surface Velocimeter eingesetzt. Die Rohre drehen sich in der Prüfanlage typischerweise mit 2 m/s um ihre Längsachse. Am Einlauf und Auslauf der Anlage befinden sich jeweils zwei LSV-065 Velocimeter-Messköpfe (großes Bild). Sie erfassen gleichzeitig sowohl die

Längsbewegung des Rohres in Vorschubrichtung als auch die Querbewegung senkrecht zur Vorschubrichtung (Bild 1). Die Messkopfpaaire am Ein- und Auslauf vor und hinter der Ultraschall-Prüfstelle sorgen dafür, dass während der gesamten Bewegungsphase des Rohres durch die Prüfanlage eindeutige Messdaten zur Positionsbestimmung zur Verfügung stehen. Da die Vorschubgeschwindigkeit im Vergleich zur Rotationsgeschwindigkeit wesentlich niedriger ist, muss der entsprechende LSV-Messkopf absolut parallel zur Fahrtrichtung justiert werden, um jede Überlagerung mit der Rotation auszuschließen. Sonst würde eine zu hohe bzw. zu niedrige Vorschubgeschwindigkeit gemessen werden, was zu einem Fehler in der Längenmessung führen würde. Dies wird durch Einsatz einer feinverstellbaren Montageplatte und eine vorausgehende Justierung verhindert. Mit einer mikrometergenauen Stellschraube kann die Winkelposition sehr genau und fein ausgerichtet werden.

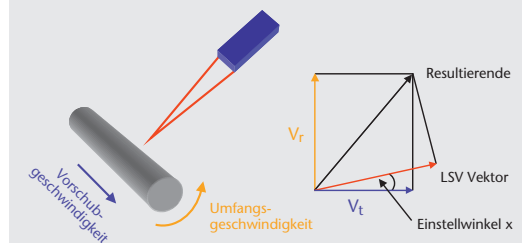


Bild 1: Überlagerung von Vorschub- und Umfangsgeschwindigkeit

Berührungsfrei und genau

Mit Laser Surface Velocimetern und geeignetem Zubehör werden berührungsfreie und genaue Längen- und Geschwindigkeitsmessungen auch bei überlagerten Bewegungen möglich. Die erreichte Genauigkeit des Verfahrens mit einem Fehler von kleiner als 0,1 % vom Längenwert ist auch für den hier gezeigten Fall zweier Bewegungen mit sehr unterschiedlichen Geschwindigkeiten, die unabhängig voneinander gemessen werden müssen, mehr als zufriedenstellend.

Mehr Info:
www.velocimeter.de

Messtechnik für Industrie-Sensoren

Bei der Entwicklung von Industriellen Sensorsystemen ist der Micro System Analyzer von Polytec nicht wegzudenken

In der Abteilung Industrielle Sensorsysteme (ISS) am Institut für Sensor- und Aktuatorssysteme der TU Wien werden auf dem Gebiet der Sensorik die folgenden Aufgabenstellungen behandelt:

- physikalische Chemosensoren
- Fluidik-Bauelemente und -Sensoren
- Mikro- und Nanosysteme für schnelle chemische und biologische Analysen (z. B. „Lab on a Chip“)
- Sensoren für Automobilanwendungen
- Magnetfeldsensoren und Strahlungssensoren
- sowie die zugehörige Auswertelektronik und Systemaspekte.

Die dabei entworfenen Sensoren werden im Haus gefertigt, wobei das Institut über spezifische, teilweise selbst entwickelte Sensor-Prozesstechnologien auf Siliziumbasis verfügt.

Messung von 3D-Dynamiken und Oberflächen mit Licht

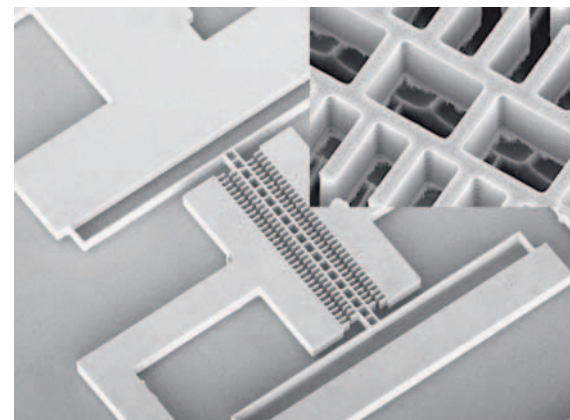
Die angewandte Forschung und die Entwicklung industrieller Sensorsysteme in der Abteilung von Prof. Dr. Keplinger und seinen Mitarbeitern verlangt nach entsprechender messtechnischer Ausstattung auf höchstem Niveau. Der MSA-400 Micro System Analyzer am Institut und sein aktueller Nachfolger MSA-500 sind All-in-One-Messsysteme für dynamische und statische Messungen an MEMS (Mikro-Elektromechanische Systeme, Bild 1) und anderen Mikrostrukturen. Sie erlauben die Analyse und Visualisierung von strukturellen Schwingungen und der Oberflächen-Topographie in Mikrostrukturen. Dabei bedienen sie sich einer einzigartigen Kombination berührungsloser Messtechnik-Verfahren. **Mehr Info:**

www.polytec.de/mikrosysteme

Mini-Spione im Produktionsprozess

Ein Fremdauftrag für die Abteilung von Prof. Keplinger war die Entwicklung eines Sensors, der im wahrsten Sinne des Wortes in einen Produktionsprozess hineinge-

Bild 1: Beispiel für ein MEMS (Mikro-Elektromechanisches System, Bild: K.L.Turner/UCSB)



worfen wird, mit dem Prozess mitfährt und während der einzelnen Fertigungsschritte die Betriebsparameter – speziell Daten wie Druck, Temperatur etc. – permanent nach außen sendet. Man musste also eine kleine Druckdose entwickeln, die dann mit den anderen Komponenten in den Fertigungsprozess eingeführt werden kann. Dies ist kein schwingendes System, sondern die Dose verbiegt sich statisch. Bei der Entwicklung dieses Sensors misst der MSA also die Durchbiegung, und zwar berührungslos.

„Die miniaturisierte Druckdose ist nur wenige Quadratmillimeter groß, deshalb ist zur Charakterisierung das optische Messverfahren des MSA bestens geeignet. Taktiler Messverfahren würden beim Abtasten die Dose schon hoffnungslos verbiegen. Wir benötigen aber das unbeeinflusste Messen, ein klarer Fall für den MSA-400“, betont Prof. Keplinger.

„Ein weiterer, sehr wesentlicher Unterschied ist, dass man berührend ohne viel Mühe nur unter Umgebungsbedingungen arbeiten könnte. Will man aber im Vakuum oder unter erhöhtem Druck arbeiten, so ist eine Kammer erforderlich, in die man aber das System nicht einbauen kann – zumindest nicht ohne großen Aufwand. Unsere Druckkammer verfügt aber über optische Fenster, durch die wir mit dem MSA problemlos unsere Messungen durchführen können. Egal ob sich der Prüfling im Vakuum oder unter 5 bar Umgebungsdruck befindet“, so Keplinger.

Ohne MSA – heute unvorstellbar

Ein Forschungsbetrieb ohne den MSA-400 ist für Prof. Keplinger heute nicht mehr vorstellbar. So blieben früher oft auch

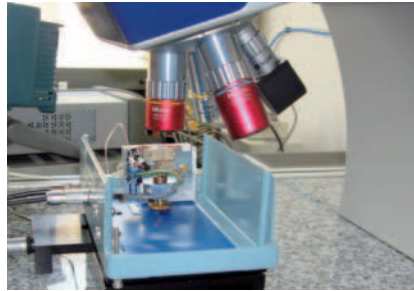


Bild 2: Ein neuentwickelter Sensor mit angeschlossener Steuerelektronik unter dem Objektiv des Micro System Analyzer

„messtechnische Löcher“ in der Arbeit. Man konnte manches nur nachrechnen, aber nicht messen. Vor einigen Jahren lag der Fokus von Forschung und Entwicklung auf Membranen, dann kamen Brücken und bewegende Balken. „Der Schritt zur Arbeit mit den Mikrostrukturen wäre ohne den MSA-400 mehr als behindert worden. Er wäre schlichtweg nicht möglich gewesen“, stellt Prof. Keplinger lapidar fest. Das Gerät kann nicht nur Bewegungen messen, sondern auch die Oberfläche berührungslos abtasten.

„Nun konnten wir Dinge quantifizieren, die wir zuvor gar nicht messen konnten – z.B. in geätzten Löchern. Da das Volumen mit der dritten Potenz der Ausdehnung wächst, die Oberfläche aber nur quadratisch, haben die Oberflächeneffekte bei der Miniaturisierung so große Bedeutung. Zeit zum ‚Basteln‘ – wenn auch auf sehr hohem Niveau – kann man sich heutzutage nicht mehr leisten. Man muss also solche Messgeräte wie die Micro System Analyzer von Polytec anschaffen, um im Wettbewerb mithalten zu können“, schließt Prof. Franz Keplinger.

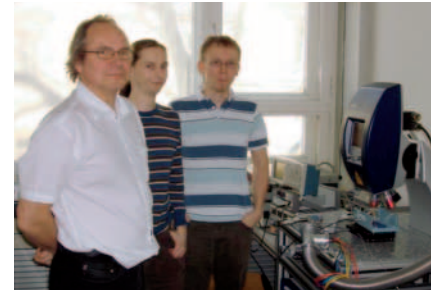


Bild 3: Prof. Dr. Franz Keplinger (l) und zwei Dissertanten des ISS vor dem „unersetzlichen“ Micro System Analyzer

Das Arbeiten mit dem MSA-400 ist nicht nur bei den Forschern in Wien sehr beliebt. Auch von anderen österreichischen Universitäten wird sehr häufig um die raren freien Termine am Micro System Analyzer von Polytec angefragt. So komplex das Messsystem nämlich an sich ist, so intuitiv und durchdacht gestaltet sich das Arbeiten im Labor mit dem MSA. Die durchdachte Menüführung und die anwenderfreundliche Programmoberfläche erlauben dabei ein rasches Zurechtfinden am System.

Autor - Kontakt

Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing.
Dr. techn. Franz Keplinger
franz.keplinger@tuwien.ac.at
Institut für Sensor- und Aktuatorssysteme,
TU Wien
<http://iss.isas.tuwien.ac.at>

Dieser Artikel beruht auf einem Auszug aus dem Beitrag „LB Acoustics – Messtechnik für die ISS“ in Industrie, Technik + Wirtschaft, Ausgabe 5/2010, mit freundlicher Genehmigung von Herrn Chefredakteur Michael Stephan. www.ituw.at

Industrielle Qualitätsprüfung von MEMS-Drucksensoren

Drucksensoren dienen in Fahrzeugen zur Druckermittlung in Wasser-, Öl- und verschiedenen Druckluftsystemen. Bei MEMS-Drucksensoren erzeugt der zu messende physikalische Parameter eine reversible Verformung einer speziell konzipierten mechanischen Silizium-Mikrostruktur. Der Micro System Analyzer wird hier im Fertigungsprozess zur Charakterisierung spezifischer Sensorparameter auf Wafer-Level eingesetzt. Im Verlauf der Messungen werden so defekte Bauteile erkannt und aussortiert – eine signifikante Kostenersparnis, weil damit auch weitere unnötige Verarbeitungsschritte vermieden werden. www.polytec.de/mems



Flächige Schwingungsmessung an Ultraschallsensoren mit dem UHF-120 Ultrahochfrequenz-Vibrometer

Die Laser-Doppler-Vibrometrie erlaubt dabei eine Charakterisierung über alle Frequenzen bis 1,2 GHz und auch bei breitbandiger Anregung. Die Schwingformen lassen sich eindrucksvoll visualisieren. Auch Transienten und Relaxationsverhalten können untersucht werden. Die Herausforderung für ein solches Messinstrument liegt

Im UHF-120 Gesamtsystem (Bild 1) ist neben dem Messkopf (1), dem Messrechner (3) und dem Oszilloskop (2) auch ein Controller (4) als Schnittstelle zwischen dem Messrechner und dem

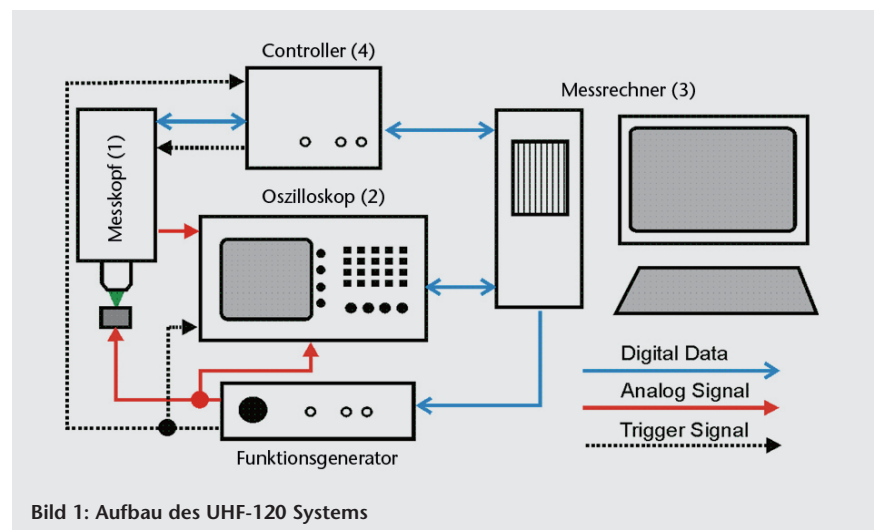


Bild 1: Aufbau des UHF-120 Systems

Anwendung	Frequenzbereich
RF-MEMS	1 MHz ... >3 GHz
SAW-/BAW-Filter	10 MHz ... >60 GHz
NEMS	50 MHz ... >1 GHz
HF-Ultraschall-transducer	1 MHz ... >1 GHz

Messkopf enthalten. Für den Fall, dass mit dem UHF-120 eine scannende (flächige) Messung durchgeführt werden soll, wird das Gesamtsystem einfach durch eine motorisierte X/Y-Positioniereinheit erweitert.

Die zu vermessenden Ultraschallsensoren wurden vom Fraunhofer Institut für Biomedizinische Technik (IBMT, St. Ingbert) entwickelt und dienen in der Medizin zur Bildgebung und zur Oberflächenvermessung. Ziel ist es, durch eine Messung der Out-of-Plane-Schwingung der Bauteile die dreidimensionale Schallfeldausbreitung im Raum zu bestimmen.

Die Ultraschallsensoren fungieren sowohl als Sender als auch als Empfänger von Ultraschallwellen (Ultraschall-Transducer). Die durch den Piezo-Effekt hervorgerufene Kristallschwingung (Out-of-Plane) wird auf die darüber liegende dünne Membran bzw. Anpassschicht übertragen. Diese erzeugt dann eine Ultraschallwelle, die durch unterschied-

liches Ansteuern der Piezo-Felder in ihrer Form und Frequenz verändert werden kann.

Messung an einem hochfrequenten Ultraschallsensor

Dieser Sensortyp hat eine Fläche von $0,8 \times 2,4 \text{ mm}^2$ und weist eine Schwingfrequenz von 105 MHz auf. Der Sensor wurde für die Messung mit einer 1 mm dicken Wasserschicht versehen, über der sich zusätzlich noch ein dünnes Deckglas befand. Dadurch wurde eine realitätsnahe Messung des Transducers erreicht. In Abhängigkeit davon, welche Kontakte (Bild 2) man beim Sensor ansteuert, werden unterschiedliche Bereiche der Membran zum Schwingen angeregt. So können beispielsweise bei einer „scannenden Ultraschallmessung“ nacheinander verschiedene Bereiche der Membran phasengleich zum Schwingen gebracht und somit ebene Schallwellen an unterschiedlichen Positionen ausgesendet werden. Die so erzeugten Schallwellen werden am Messobjekt reflektiert und anschließend vom Ultraschallsensor wieder detektiert.

Bild 3 zeigt das Ergebnis nach Anregung von vier Piezo-Feldern im mittleren Bereich des Ultraschall-Transducers. Es ist zu erkennen, dass durch das Piezoarray eine flächige Schwingung der Membran über einen scharf begrenzten Bereich erzeugt wird. Der Einschwingvorgang der mit etwa 105 MHz schwingenden Membran beträgt ca. $0,5 \mu\text{s}$.

Die maximale Amplitude der Membran entspricht etwas über 150 pm. Anhand der Schwingform der Membran ist klar zu erkennen, dass infolge der starken Dämpfung durch die Wasserschicht nur der

Bild 2: Mikroskopaufnahme des hochfrequenten Ultraschallsensors mit 1 mm dicker Wasserschicht und Deckglas

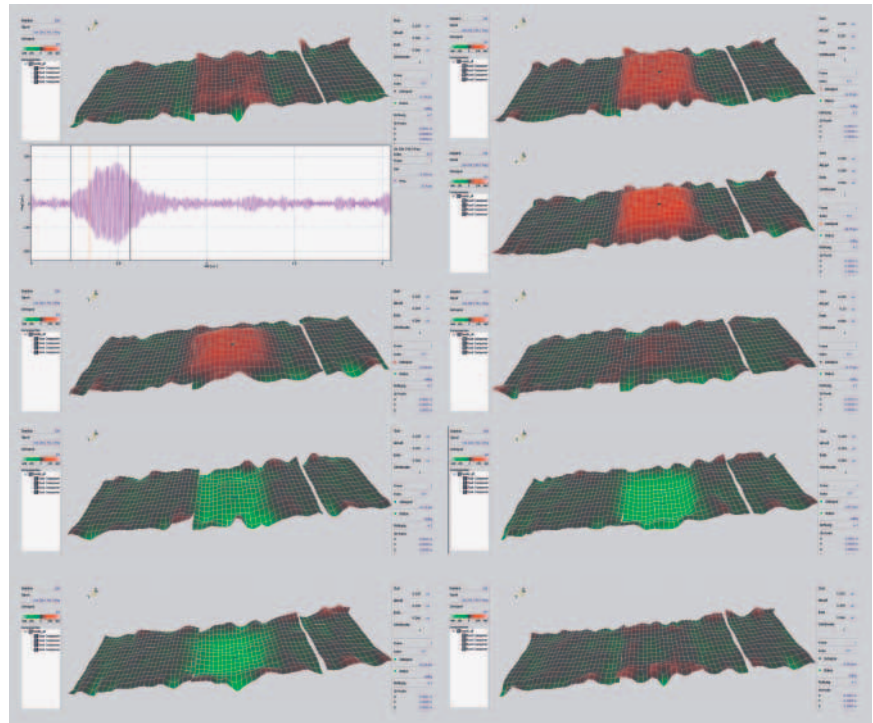
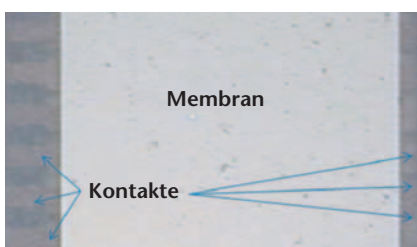


Bild 3: Schwingverhalten des hochfrequenten Ultraschallsensors. Bildquelle: IBMT

Bereich der Membran in Schwingung gerät, der auch unmittelbar durch die darunterliegenden Piezos angeregt wird. Zudem ist zu sehen, dass eine fast ebene und zugleich räumlich scharf begrenzte Schallwelle durch die Membran erzeugt wird.

Zusammenfassung

Anhand der im Wasser gemessenen Out-of-Plane-Schwingung war es dem IBMT möglich, über ein Modell das erzeugte Schallfeld räumlich zu simulieren. Die Messung im Wasser diente somit als realistische Grundlage für das simulierte Schallfeld. Mit dem UHF-120 Vibrometer kann das Schwingverhalten hochfrequent schwingender Systeme relativ einfach und mit großer Präzision bestimmt werden. Neben der hohen Genauigkeit des Messverfahrens ist auch der geringe zeitliche Aufwand der Messung ein bedeutender Vorteil des UHF-120, der gerade im Entwicklungsprozess ausschlaggebend sein kann.

Beim IBMT konnte der zeitliche Aufwand zur Bestimmung des Ultraschallfeldes durch die flächenhafte Vermessung der Transducer deutlich verringert werden. Anders als bei der Messung des dreidimensionalen Schallfeldes mit einem im Raum angebrachten Schallsensor kann nun einfach durch eine bzw. mehrere scannenden Messungen und nachfolgende Simulation das resultierende Schallfeld bestimmt werden.

Autor - Kontakt

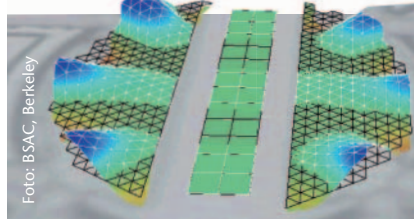
Marco Fritzsche, Polytec GmbH
oms@polytec.de
Mehr Info: www.polytec.de/u/hf



Produktneuheiten

Schwingungsmessung an Nano-Devices: Das neue UHF-120 SV Vibrometer

Das UHF-120 Hochfrequenz-Vibrometer ermöglicht durch sein innovatives Design, mechanische Bewegungen von RF-MEMS oder Ultraschall-Transducern mit Frequenzen bis 1,2 GHz einfach und berührungslos zu messen und mit Hilfe der neuen Scanning-Option auch flächenhaft in „Slow-Motion“ zu visualisieren. Seine hohe Frequenzbandbreite und laterale Auflösung ermöglicht sogar die Charakterisierung von Nanoelektromechanischen Systemen (NEMS) mit sehr kurzen akustischen Wellenlängen.



Das UHF-120 Vibrometer kann einfach in Wafer-Prober (auch in Vakuumprober) integriert werden.

Mehr Info: www.polytec.de/u/hf

Neues PSV-400-M4-S Scanning Vibrometer

Zum einfachen Abgleich von Finite-Elemente-Modellen für medizinische und industrielle Ultraschallaktoren stellt Polytec dieses Schwingungsmesssystem mit deutlich erweitertem Amplitudenbereich vor.



Schwingformen und Übertragungsfunktionen lassen sich innerhalb von Minuten mit höchster Auflösung berührungslos bestimmen. Die integrierte Visualisierung der Ergebnisse zeigt dem Anwender schnell, wo die Ultraschallenergie optimal ein- und ausgekoppelt wird. Auch die räumliche Schallausbreitung beispielsweise von Abstandssensoren lässt sich mit diesem System nach der Methode der Refraktovibrometrie bequem visualisieren.

Mehr Info: www.polytec.de/scanning

Neue PSV Software Version 8.8 und VibSoft 4.8

Polytec Software ist das Herz jedes Vibrometers. Das PSV Softwarepaket hilft bei der Erfassung, Darstellung und Bearbeitung von Schwingungsmessdaten mit Scanning Vibrometern und Micro System Analyzern, während VibSoft den entsprechenden Leistungsumfang für Einpunkt-Vibrometer bereitstellt.

Mit den neuen Releases 8.8 bzw. 4.8 wird die Bedienung erneut leistungsfähiger und flexibler. Zum einfachen Vergleich von Ergebnissen können mehrere Analysatorfenster, und damit die Zoom- und Cursor-Einstellungen, miteinander gekoppelt werden. Schon während der Messung ist der Präsentationsmodus verfügbar. Bei Messbereichsüberschreitungen wechselt die neue Autorange-Funktion automatisch die Decodereinstellungen.

Für präzise Geometrien durch verbessertes Alignment sorgt die neue VideoTriangulation, standardmäßig bei allen PSV-3D Systemen. Mit einer STL-Schnittstelle für Geometriedaten und einem intelligenten Importdaten-Handling ist Polytec weiter auf dem Weg zur integrierten CAE-Lösung. Alle neuen Scanning-Systeme basieren auf der 64-bit Windows 7-Version und können damit problemlos auch mit großen Dateien umgehen.

OFV-2520 Zweikanal-Vibrometer Controller

Der neue OFV-2520 Controller erweitert den Einsatzbereich der bewährten Vibrometer-Messköpfe von Polytec auf die simultane Messung zweier Parameter oder Prüflinge. Autofocus und Shutter sind bequem per Bedientaste zu aktivieren und die Messung auf gering reflektierenden Oberflächen wird durch zusätzliche Trackingfilter signifikant erleichtert. Der OFV-2520 ist damit ein ideales Werkzeug für Zweikanal-Messungen von Schwingungen bei Frequenzen bis 3,2 MHz.

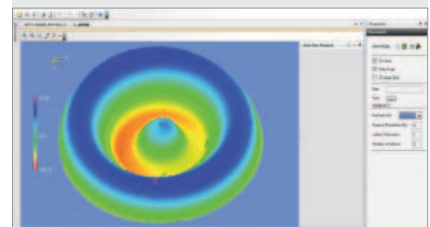
Mehr Info: www.polytec.de/vibrometer



Neue TMS Software Version 3.1 erweitert die Möglichkeiten der Oberflächenmessung

Für alle optischen Oberflächenprofilometer der TopMap-Serie von Polytec steht mit dem aktuellen Release TMS 3.1 eine vollständig neu erarbeitete Mess- und Auswertesoftware zur Verfügung. Die komplett unter .NET erstellte TMS Software bietet neben der gewohnt einfachen Bedienung u. a. erweiterte Auswertungsmöglichkeiten, Automatisierung mit C#-Skripting (Add-Ins), ein Multi-Dokument-Interface und ein besonders leistungsfähiges, innovatives 3D-Visualisierungsmodul.

Mehr Info: www.topmap.de



Produktübersicht



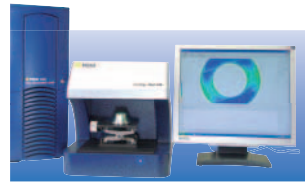
Schwingungsmesssysteme

Laservibrometer von Polytec sind weltweit anerkannter Standard für berührungslose Schwingungsmessung und bieten Lösungen für nahezu jede schwingungstechnische Fragestellung.



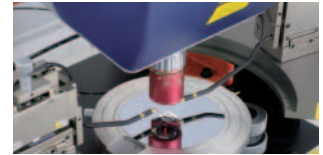
Längen- und Geschwindigkeits-Sensoren

Polytec Laser Surface Velocimeter helfen bei der Überwachung von Bahnwaren in der Produktion und bei der Prozesssteuerung durch exakte Messung von Länge und Geschwindigkeit.



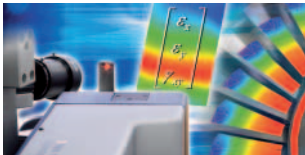
Oberflächenmesssysteme

Die von Polytec entwickelten TopMap Topographie-Messsysteme sind hochgenaue 3D-Profilometer zur Vermessung von 3D-Profilen und Parametern an rauen, glatten und stufigen Oberflächen.



Mikrosystem- & MEMS-Analyser

Diese innovative Produktlinie von Mikroskop-basierten Analysesystemen ist ideal geeignet zur Messung der Dynamik und Topographie von MEMS und Mikrosystemen.



Dehnungs- und Spannungsmesssysteme

Mit dem Polytec StrainProcessor und dem PSV-3D Scanning Vibrometer steht ein völlig neues Werkzeug zur Verfügung, um die Größe und die Ursache von dynamischen Spannungs- und Dehnungseffekten zu bestimmen.



Spektrometer

Polytec bietet leicht zu installierende und einfach zu bedienende NIR-Spektrometersysteme und OEM-Komponenten, Mini-, Raman- und FTIR-Spektrometer, Hyperspektral-Imager, Spektralphotometer und Spektorradiometer.



Beleuchtungssysteme

Neben einem umfassenden Programm an LED- und faseroptischen Beleuchtungen für die industrielle Bildverarbeitung bietet Polytec auch Beleuchtungssysteme für die Analytik und zum Sintern und UV-Härten von Lacken und elektronischen Schaltungen.



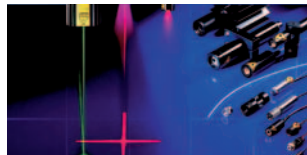
Kameras, Objektive und Zubehör

Für individuelle und anspruchsvolle Aufgabenstellungen im Bereich der industriellen Bildverarbeitung bietet Polytec ein breites Spektrum an Komponenten wie Kameras, Hochgeschwindigkeitskameras, Objektive & Zubehör an.



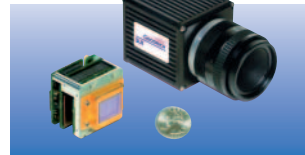
Kamerasysteme und Software

Kamerasysteme umfassen alle Komponenten eines abgestimmten Bildverarbeitungssystems wie die Kamera, die Auswertsoftware und Hardware.



Laser und Zubehör

Mit über 40 Jahren Laser Know-how ist Polytec in der Lage, die passenden Laser wie CW- und Puls laser für nahezu alle Anwendungen sowie auch Leistungs- und Energiemessgeräte zu liefern.



Optische Strahlungsmessgeräte und Komponenten

Für die Messung und Auswertung von Intensität und Spektralverteilung optischer Strahlung bietet Polytec ein breites Produktsortiment an Lichtmesstechnik, Spektrometern, Spektorradiometern, Detektoren, SWIR-Kameras u.v.a.



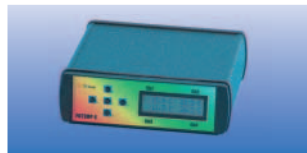
E-O-Testsysteme

Das Produktspektrum umfasst Einzelkomponenten und Subsysteme bis zu kompletten Elektro-Optischen Test- oder Simulationssystemen wie Schwarzkörperstrahler, Kollimatoren, FLIR-, Laser-, Multi-sensor- und Boresighting-Teststationen und IR-Signalsimulatoren.



Optische Telekommunikation/ LWL-Messgeräte

Polytec führt ein breites Angebot an Messgeräten und Komponenten für die optische Datenübertragungstechnik und deckt sowohl die Bereiche Entwicklung, Qualitätssicherung und Produktion als auch den Feldeinsatz für Installation und Wartung ab.



Faseroptische Sensorsysteme

Das Produktspektrum umfasst ein- und mehrkanalige faseroptische Sensorsysteme zur Messung von Temperatur, Dehnung und Spannung oder Schwingung.



PV- und Halbleiter-Messgeräte

Für die komplexe Messtechnik im Bereich Photovoltaik und Halbleiter bietet Polytec Vier-Spitzen-Messsysteme, CV/IV-Messsysteme, optische Schichtdickenmessgeräte, Doppelbrechungsanalyse und InGaAs-Kameras an.

Kontakt · Mehr Info

Tel. +49 7243 604-0

www.polytec.com/de/produkte

Messen und Events

Optische Messsysteme und Analytik

Datum	Veranstaltung	Ort	Thema	Polytec-Schwerpunkt
02.12.2010	New methods in middle ear diagnostics	Online 10.00 – 11.00 CET	Polytec Web Academy Seminar	Hearing Vibrometer
26. – 27.01.2011	PSV-Training	Polytec, Waldbronn	Für Anwender	Scanning Vibrometer
07. – 09.02.2011	Photomechanics 2011	Brüssel	Internationale Konferenz	Scanning Vibrometer
23. – 24.02.2011	Vibrometer-Training	Polytec, Waldbronn	Für Anwender	Einpunktvibrometer
21. – 24.03.2011	DAGA 2011	Düsseldorf	Jahrestagung für Akustik	Vibrometer
22. – 23.03.2011	MessTec & Sensor Masters 2011	Stuttgart	Fachmesse für Messtechnik und Sensorik	Vibrometer
04. – 08.04.2011	Hannover Messe 2011	Hannover	Internationale Industriemesse	UHF, Mikrosysteme, Velocimeter, Bildverarbeitung
12. – 14.04.2011	PSV-3D Training	Polytec, Waldbronn	Für Anwender	3D Scanning Vibrometer
27. – 29.04.2011	EuroPACT 2011	Glasgow, UK	Prozessanalytik/-kontrolle	Spektrometer
03. – 06.05.2011	Control	Stuttgart	Internationale Leitmesse für Qualitätssicherung	Vibrometer, Oberflächenmesstechnik, Mikrosysteme
13. – 20.05.2011	NIR 2011	Kapstadt, Südafrika	NIR-Spektrometrie	Spektrometer
23. – 26.05.2011	LASER – World of PHOTONICS 2011	München	Weltleitmesse der Photonik-Branche	Komplettes Polytec-Produktprogramm
07. – 08.06.2011	chassis.tech plus 2011	München	Fahrwerk-Symposium	Vibrometer
07. – 09.06.2011	Sensor & Test	Nürnberg	Internationale Messe für Sensorik, Mess- und Prüftechnik	Vibrometer, Velocimeter, Oberflächenmesstechnik, faseroptische Sensorik
28.06. – 02.07.2011	METEC	Düsseldorf	Metallurgie-Fachmesse	Velocimeter

Alle aktuellen Messe- und Veranstaltungstermine finden Sie auf unserer Homepage unter www.polytec.com/de/events. Registrieren Sie sich für unsere kostenlosen Webinare unter <http://polytec-de.webex.com>



Polytec INFO – Magazin für Photonische Technologien

Neben der vorliegenden InFocus erscheint von Polytec die Photonik INFO, die Ihnen einmal jährlich einen aktuellen Querschnitt und interessante Einblicke in das weite Thema der Photonischen Technologien gibt und zum Blick über den eigenen Schreibtischrand einlädt. Schwerpunkte des umfassenden Produktspektrums sind die industrielle Bildverarbeitung, optische Telekommunikation, faseroptische Sensorik, optische Strahlungsmesstechnik, Photovoltaik- und Halbleitermesstechnik sowie Laser und elektro-optische Testsysteme. Entdecken Sie mit der Polytec INFO die weitreichenden Einsatzfelder und Technologien der optischen Messtechnik. Abonnieren Sie Ihre persönliche Ausgabe unter www.polytec.de/abo

Polytec online interaktiv

Besuchen Sie uns auf unserer neuen Homepage und im Web 2.0

Abonnieren Sie die neuen RSS-Feeds oder unseren Newsletter und besuchen Sie uns auf Twitter, Facebook und Youtube. Oder greifen Sie zum Telefon – den Direktkontakt zu Ihrem Produktspezialisten finden Sie auf jeder unserer Webseiten. Wir freuen uns auf den Dialog mit Ihnen!



www.polytec.de/news

Impressum

Polytec InFocus · Magazin für Optische Messsysteme
Ausgabe 2/2010 – ISSN 1864-9181 · Copyright © Polytec GmbH, 2010
Herausgeber: Polytec GmbH · Polytec-Platz 1-7 · D-76337 Waldbronn

V.i.S.d.P.: Dr. Hans-Lothar Pasch
Redaktion: Dr. Arno Maurer, Dr. Heinrich Steger
Produktion: Regelman Kommunikation
Bildrechte: soweit nicht anders angegeben bei den Autoren

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

www.polytec.com