

PSV-400-3D Scanning Vibrometer



POLYTEC SCANNING VIBROMETER

- PSV-400 Polytec Scanning Vibrometer
- PSV-400-3D Scanning Vibrometer
- MSV-400 Microscope Scanning Vibrometer
- PMA-400 Planar Motion Analyzer
- MMA-400 Micro Motion Analyzer

SCHWINGUNGEN DREIDIMENSIONAL MESSEN

Das neue Polytec PSV-400-3D Scanning Laser Vibrometer ist das ideale Messsystem zur schnellen, berührungslosen und rückwirkungsfreien Erfassung 3-dimensionaler Schwingungsdaten komplexer Strukturen. Die Flexibilität des Systems sowie die einfache Bedienbarkeit und Geschwindigkeit des Verfahrens leisten einen signifikanten Beitrag zur Verkürzung der Produktentwicklungszeiten.

Vorteile und Leistungsmerkmale

- Einfache Bedienung und Handhabung
- Kurze Setup-Zeit
- Schnelles, genaues, berührungsloses und rückwirkungsfreies 3D-Messverfahren
- Vollständige Erfassung der 3-dimensionalen Schwingungsvektoren
- Messung auf einem vorgegebenen oder interaktiv definierten Messgitter
- Simultane Messung mit 3 linear unabhängigen Messköpfen
- Hohe räumliche Auflösung
- Einfache Kalibration der Position der Messköpfe im Objekt-Koordinatensystem
- Intuitive Darstellung der Messergebnisse
- Klare Darstellung der Out-of-Plane und In-Plane-Schwingungskomponenten

Einsatzgebiet

In der Produkt-Entwicklung hat sich die numerische Berechnung und Vorhersage des Schwingungsverhaltens von Bauteilen und Maschinen fest etabliert und einen großen Beitrag zur Optimierung der Betriebssicherheit und Qualität von Produkten geleistet.

Grundlage für die Verlässlichkeit der numerischen Simulationen bildet dabei der Abgleich des Modells mit experimentell gewonnenen Daten, da Materialeigenschaften wie beispielsweise Steifigkeit und Dämpfung eines realen Objektes nicht immer hinreichend genau bekannt sind.

Seit einigen Jahren setzen sich zur Messwertaufnahme optische Vibrometer in weiten Bereichen der Vibrationsmesstechnik durch. Diese bieten gegenüber den mechanischen Beschleunigungsaufnehmern einige bedeutende Vorteile, wie z. B. eine wesentlich höhere Bandbreite bei sehr hoher Auflösung (bis unter 1 μm) sowie Rückwirkungsfreiheit auf den zu untersuchenden Körper.

**Geschäftsbereich
Lasermesssysteme**
Tel.+49 (0) 7243 6 04-178
Tel.+49 (0) 7243 6 04-104
Lm@polytec.de

Die Vibrometrie ist ein berührungsloses Verfahren und bringt daher keine zusätzlichen störenden Massen auf den Prüfkörper auf. Das von Polytec entwickelte PSV-400-3D bietet darüber hinaus zum ersten Mal die Möglichkeit, ein Objekt flächenhaft mit dem Laser-Doppler-Verfahren zu vermessen, und dabei die Schwingung in allen drei Raumrichtungen zu bestimmen.

Prinzip des PSV-400-3D

Polytec's PSV-400-3D basiert auf der Technologie des bewährten PSV (Polytec Scanning Vibrometer). Durch die Verwendung dreier unabhängiger Scanning-Vibrometer-Messköpfe und -Controller werden Schwingungsgeschwindigkeitsmessungen aus drei unterschiedlichen Richtungen gleichzeitig für den jeweiligen Messpunkt durchgeführt.

Die Steuerung aller drei Sensoren erfolgt zentral über die PSV Mess- und Steuer-Software. Ein typischer Messablauf besteht aus den folgenden Schritten:

- Freie Positionierung der Messköpfe vor dem Messobjekt
- Einlernen des Raum-Koordinatensystems
- Festlegen der Messpunkte auf dem Objekt
- Parametrierung der Messwerterfassung
- Starten des Scanvorgangs
- Auswertung und ggf. Export der Daten

Im Folgenden wird exemplarisch eine Messung an einer Teststruktur (Bremsscheibe) beschrieben.

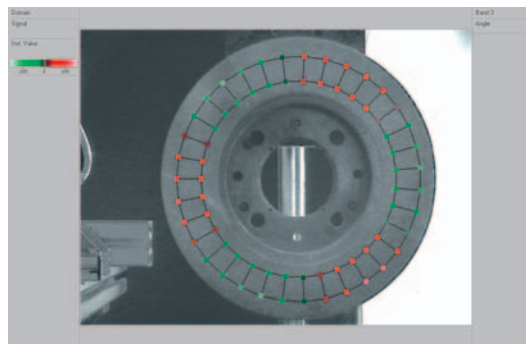


Abbildung 1: Scanpunkte auf dem Testobjekt. Sämtliche Punkte sind aus einer einzigen Sensorposition erreichbar

Messdurchführung

Definition des Koordinatensystems

Zur Positionierung der Laser auf den Objektkoordinaten muss die Software die Position und Orientierung der Messköpfe kennen. Zu diesem Zweck werden die drei Laserstrahlen des PSV-400-3D auf je vier bis sieben (bekannte) Punkte auf dem Messobjekt gerichtet und die dazu gehörigen Raumkoordinaten eingegeben. Die Software errechnet aus dieser Information die Position und Orientierung der Messköpfe.

Festlegen der Messpunkte

Wie bei dem Standard (1D)-System PSV-400 kann der Benutzer das Messgitter interaktiv auf einem Live-Video-Bild des Testobjektes definieren. Alternativ erlaubt die Software nun, eine im Universal-File-Format abgespeicherte Geometrie zu importieren. Diese kann beispielsweise aus einem FEM-Programm stammen.

Durchführung der Messung

Vor dem Scanvorgang muss das Prüfobjekt zu Schwingungen angeregt werden. Im vorliegenden Beispiel wurde dazu ein Hammer verwendet, der die Bremsscheibe periodisch anschlägt. Nach jedem Schlag werden die Schwingungen durch die drei Messköpfe simultan erfasst. In Verbindung mit dem Referenzsignal, das die Krafteinleitung wiedergibt, wird daraus die gesamte Frequenzübertragungsfunktion ermittelt.

Auswertung der Messdaten

Nach Abschluss der Messung können die Daten im Präsentationsmodus ausgewertet werden. Die gemessenen Schwingformen lassen sich innerhalb der PSV-Software auf unterschiedliche Weisen darstellen. Die Einzelkomponenten der Schwingungsvektoren lassen sich animiert in 2-dimensionaler Falschfarbendarstellung (Abb. 2), in 3D-Darstellung bzw. als Iso-Liniendarstellung (Abb. 3) visualisieren.

Besonders ist jedoch die Möglichkeit hervorzuheben, die 3D-Schwingform als simultane Darstellung der Messergebnisse in X-, Y- und Z-Richtung zu animieren (mit hinterlegtem Drahtgitter-Geometrie-Modell, Abb. 4).

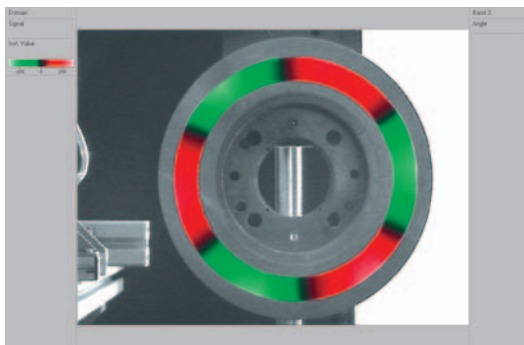


Abbildung 2:
2D-Falschfarbendarstellung
der 2063 Hz-Schwingform in Z-Richtung

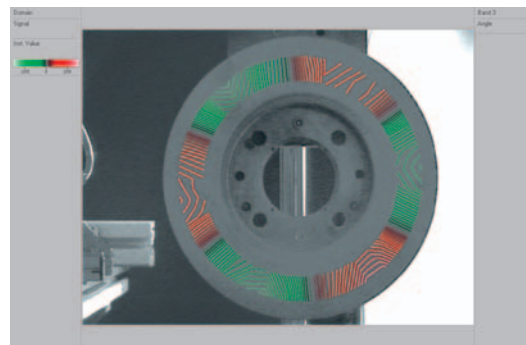


Abbildung 3:
Isolinien-Darstellung
der 2063 Hz-Schwingform in Z-Richtung

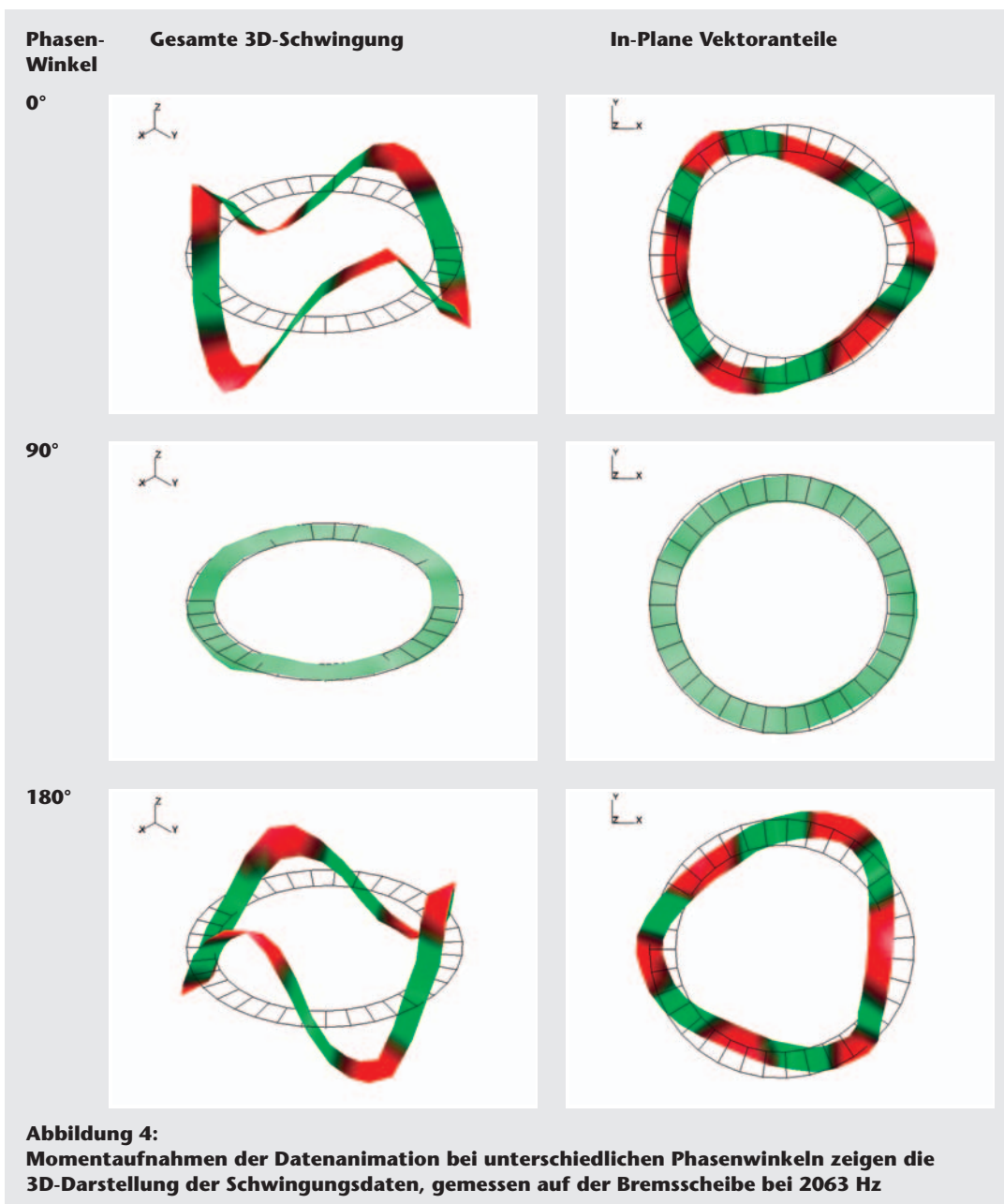


Abbildung 4:
Momentaufnahmen der Datenanimation bei unterschiedlichen Phasenwinkeln zeigen die 3D-Darstellung der Schwingungsdaten, gemessen auf der Bremsscheibe bei 2063 Hz

Datenauswertung und Datenexport

Zusätzliche Darstellungs- und Auswertungsmöglichkeiten ergeben sich durch den Export der Messdaten in eine Universal-File-Format-Datei zur weiteren Verarbeitung in externen Softwarepaketen, wie beispielsweise ME Scope, LMS oder IDEAS.

Nachdem die interessierenden Strukturen und Schwingungen bzw. Spektren ausgewählt und exportiert wurden, kann diese Datei von jeder Modalanalyse-Software, die die Spezifikationen des Universal-File-Formats unterstützt, importiert werden.

FAZIT

Aufbauend auf der Verlässlichkeit des bewährten, 1-dimensional messenden PSV-Systems, eröffnet Polytec's neues PSV-400-3D völlig neue Möglichkeiten für die Modal- und Schwingungsanalyse. Die Fähigkeit, während eines einzigen Scans die 3-dimensionalen Schwingungsvektoren an der Oberfläche eines Messobjektes zu bestimmen, reduziert den Aufwand für eine 3-dimensionale Schwingungsmessung zur Modalanalyse signifikant.

Der Geometrieimport vereinfacht die Messvorbereitung und bietet die Möglichkeit, auf Koordinaten zu messen, die aus einem FEM-Modell stammen.

PSV-400-3D Technische Daten

| Allgemeine Spezifikationen | |
|----------------------------|--|
| Frequenzbereich | 0 – 80 kHz |
| Geschwindigkeitsbereich | 0 – 10 m/s |
| Arbeitsabstand | > 0,4 m |
| Laserwellenlänge | 633 nm, sichtbarer Laserstrahl |
| Laserschutzklasse | Ausgangsleistung pro Messkopf: 1 mW, Klasse II |
| Objektgröße | Von 1mm ² bis einige m ² |
| Messpunktraster | Unterschiedliche, frei kombinierbare Scanraster und Koordinatensysteme (Polar-, Kartesisch und Hexagonal) mit jeweils bis zu 512 x 512 Messpunkten pro Scanvorgang |

| PSV-400-3D Software | |
|----------------------|--|
| 3D-Alignment | <ul style="list-style-type: none"> Die Laserstrahlen der Messköpfe werden auf 4 bis 7 bekannte Punkte der Objektgeometrie ausgerichtet Das System bestimmt daraus die Messkopfpositionen im Koordinatensystem des Messobjekts |
| Messpunktdefinition | <p>Zwei Verfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> Manuelle, interaktive Definition im Live-Video-Bild mittels APS Professional Import aus CAD- und FEM-Dateien mittels Universal-File-Format (UFF) |
| Messkopfansteuerung | Alle Scanner der 3 Messköpfe werden simultan angesteuert |
| Controllernsteuerung | Alle 3 Vibrometer-Controller werden parallel angesteuert mit identischen Einstellungen |
| Messdatenerfassung | <ul style="list-style-type: none"> Simultane Erfassung aller 4 Messkanäle (3 Schwingungssignale, 1 Referenzsignal) Möglichkeit zur digitalen Filterung und Mittelung Triggerfähigkeiten analog zur aktuellen PSV-Software (extern, analog, Pre- und Posttrigger) |
| Datenqualität | Dynamische Bewertung der Messdatenqualität während der Erfassung; ggf. automatische Anpassung der Messparameter (Signal Enhancement) |
| Zieldaten | <ul style="list-style-type: none"> Schwingungskomponenten in kartesischen Koordinaten (X,Y,Z) im Koordinatensystem des Messobjekts Alternativ Erfassung der Rohsignale der einzelnen Vibrometer Messgröße ist Geschwindigkeit; alternativ ist eine Anzeige der daraus berechenbaren Größen „Weg“ und „Beschleunigung“ möglich Möglichkeit zur digitalen Filterung und Mittelung Abspeicherung der Daten entweder als Spektren oder optional als Zeitsignale Berechnung der Übertragungsfunktionen zwischen Primärsignalen und Referenzsignal |
| Darstellung | <ul style="list-style-type: none"> Perspektivische Ansicht der 3D-Geometrie des Messobjekts (Ansicht „3D-Geometrie“): Drahtgittermodell beschreibt die Ruhelage des Objektes, ein flächengefülltes 3D-Modell beschreibt die Bewegung des Messobjekts als gemeinsame Darstellung aller 3 Schwingungskomponenten in der 3D-Geometrie „Ansicht“ Darstellung der Schwingungsdaten als Auslenkung aus der Nulllage der Messpunkte und als Farbcode (dreidimensionaler Eindruck von der Schwingung des Messobjekts) Alternativ 2D- und 3D-Darstellung jeder einzelnen Schwingkomponente (X, Y, Z) Anzeige von einzelnen Spektren oder Zeitsignalen (Auswahl graphisch in der 2D-Darstellung oder durch Eingabe des Messpunktindex in 2D- und 3D-Darstellung) |
| Daten-Export | <ul style="list-style-type: none"> Windows® Automation-Schnittstelle: Polytec FileAccess (erlaubt den Zugriff auf fast alle Daten von Visual Basic® oder C++ aus) Export von Geometriedaten, Spektren, Zeitsignalen und Schwingformen als UFF- und ASCII-Dateien (Excel Format) oder im ME'Scope-Format (optional) Animationen der 2D- und 3D-Modelle und von Profilen als AVI-Dateien |
| Daten-Import | Geometriedaten aus UFF- oder ME'Scope-Dateien |

| PSV-400-3D Hardware | |
|--|---|
| 3 Messköpfe PSV-I-400 | Bestehend je aus: <ul style="list-style-type: none"> ■ Präzisions-Scannereinheit (Scanfeld $\pm 20^\circ$) ■ Vibrometer-Messkopf OFV-505 mit hoher Streulichtempfindlichkeit ■ Video(-Farb)kamera mit Autofokus (72-fach Zoom, 4-fach digital und 18-fach optisch) ■ Arbeitsabstand > 0,4 m |
| 3 Vibrometer-Controller OFV-5000 | Scanning Vibrometer Controller mit: <ul style="list-style-type: none"> ■ 6 Geschwindigkeitsbereichen (1, 2, 10, 50, 100, 1000 in mm/s/V) ■ Bandbreite 1,5 MHz; im 3D-Modus nutzbarer Frequenzbereich 0 - 80 kHz ■ vier analoge Tiefpassfilter mit den Eckfrequenzen 5 kHz, 20 kHz, 100 kHz oder 1,5 MHz ■ RS-232 Schnittstelle zur Ansteuerung über das Data Management System |
| Junction Box PSV-E-400-3D | <ul style="list-style-type: none"> ■ Schnittstelle zwischen den PSV-I-400 Messköpfen, den Vibrometer-Controllern und dem Data Management System PSV PC ■ Eingänge für 4 Analogsignale, Trigger und Gate als BNC-Buchsen verfügbar ■ Ausgänge für den Signalgenerator als BNC-Buchsen verfügbar |
| Videokamera | Auf der Messachse angebrachte Videokamera, baugleich mit Kamera in den Messköpfen |
| Data Management System PSV-W-400-3D | Industrie-PC (aktueller Stand der Technik) mit folgender Ausstattung: <ul style="list-style-type: none"> ■ DVD-Recorder ■ 17" TFT-Farb-Display ■ 100 MB Ethernet-Netzwerkanschluss ■ Kommunikation mit den Vibrometer-Controllern über USB ■ 4-kanalige Datenerfassungskarte bis max. 80 kHz Schwingfrequenz ■ Betriebssystem Windows® 2000 oder Windows® XP (wahlweise deutsch, englisch oder japanisch) |
| Stativ | Auf Anfrage |
| Elektronik-Rack, rollbar | Aufnahme der Vibrometer-Controller, der Junction Box und des Data Management Systems |
| Kabelsatz | Verbindung der Messköpfe, der Vibrometer-Controller, der Junction Box und des Data Management Systems |

Windows® und Visual Basic® sind eingetragene Warenzeichen von Microsoft Corporation.

Kontakt · Beratung · Service
 Tel. (0 72 43) 604-178/104
 Lm@polytec.de

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

