

Lasergestütztes Meßsystem zur Bestimmung der volumetrischen Positionsgenauigkeit und für dynamische Kreisform-Tests



MCV-500, LB-500, SD-500 and SQ-500

Kompaktes lasergestütztes Meßsystem

Lineare Positionierung

Geradheit und Rechtwinkligkeit

Volumetrische Kalibrierung

berührungslose Kreisform-Tests

Erstellung von Kompensationstabellen



OPTODYNE ,Inc.

1180 Mahalo Place

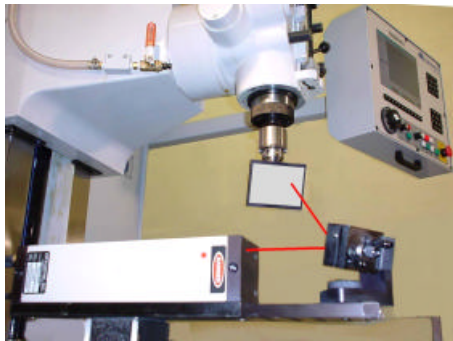
Compton, CA 90220 USA

Tel: 310-635-7481

Fax: 310-635-6301

<http://www.optodyne.com>

Optimieren Sie das Verhalten Ihrer Maschinen



Wie gut sind Ihre Werkzeugmaschinen?

Mittels Messung der volumetrischen Positionsgenauigkeit und dynamischen Kreisform-Tests lassen sich Fehler bereits erkennen, bevor sie an gefertigten Teilen auftreten.

Volumetrische Positionsgenauigkeit

Während mit einem konventionellen Laser-Interferometer oft mehrere Tage benötigt werden, um eine Maschine vollständig zu charakterisieren, läßt sich dies mit Hilfe der patentierten Laser-Vektor-Technik in wenigen Stunden bewerkstelligen.

Dynamische Kreisform-Tests

Mit dem Laser/Ballbar-System kann die Keisform-Treue dynamisch bei verschiedenen Radien, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen bestimmt werden.

Neuentwicklung in der Lasertechnologie

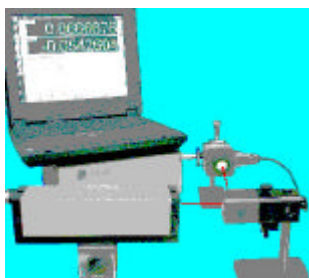
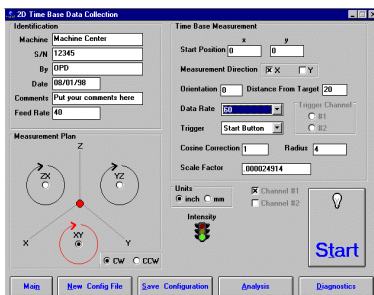
Der kompakte Laserkopf mit nur einer Öffnung für Strahlaustritt ermöglicht in Kombination mit einem ebenen Spiegel einen einfachen Aufbau und eine problemlose Handhabung des Systems. Auch das Laser/Ballbar-System arbeitet berührungslos, ohne aufwendige Montage und ohne störende Kabel.

Weitere Vorteile

Das Lasersystem wird zu Abnahmetests sowie zur regelmäßigen Kalibrierung und Dokumentation gemäß ISO 9000 eingesetzt. Im Servicefall liefert es eine schnelle und zuverlässige Fehlerdiagnose

Zeit ist Geld! Die volumetrische Kalibrierung und Kompensation benötigt im Gegensatz zu konventionellen Ansätzen etwa fünfmal weniger Zeit. Automatische Routinen in der Software unterstützen bei Justierung und Datenaufnahme.

Aus den gewonnenen Positionsfehlern lassen sich statische und dynamische Kompensationstabellen erstellen. Dadurch wird ein genaueres Arbeiten der Maschine gewährleistet und eine hohe Präzision der gefertigten Teile sichergestellt.



Lasergestützte Meßsysteme von Optodyne



SOLITON vertreibt und betreut die von Optodyne entwickelten und gefertigten, lasergestützten Präzisions-Meßsysteme. Sie werden zur Kalibrierung und Kompensation von Werkzeugmaschinen eingesetzt, für die allgemeine Positionsmeßtechnik und auch als OEM-Produkt sowie für eine weite Palette anderer industrieller Anwendungen. Qualitätsverbesserungen stellen den Schlüssel zur Optimierung der Produktivität in der Produktion dar.

Optodyne ist bestrebt, auch weiterhin innovative, qualitativ noch bessere Produkte unter Beibehaltung des bestmöglichen Preis-/Leistungsverhältnisses zu entwickeln.

Statische und dynamische Optimierung der Maschinen-Performance leicht gemacht mit einem Laser-Meßsystem von Optodyne

$$E_x(x) = d_x(x) - y * a_z(x) + z * a_y(x)$$

$$E_x(y) = d_x(y) - z * a_y(y) + y * a_z(x)$$

$$E_x(z) = d_x(z) - z * q_{xz}$$

$$E_y(x) = d_y(x) - z * a_x(x)$$

$$E_y(y) = d_y(y) - z * a_x(x)$$

$$E_y(z) = d_y(z) - z * q_{yz}$$

$$E_z(x) = d_z(x) - y * a_x(x)$$

$$E_z(y) = d_z(y)$$

$$E_z(z) = d_z(z)$$

Das System mißt volumetrische und nicht nur lineare Positionsfehler.

Das System kompensiert volumetrische Positionsfehler und nicht nur lineare.

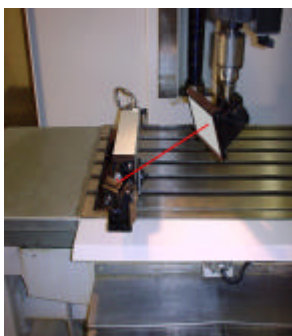
Es werden berührungslose Kreisform-Tests bei hohen

Geschwindigkeiten und verschiedenen Radien bis hinab zu ca. 2 mm ermöglicht.

Mit dem System kann der absolute Radius, die Geschwindigkeit sowie die Beschleunigung. Bestimmt werden.

Eine komplette Vermessung des Arbeitsvolumens ist in kürzester Zeit.möglich.

Weltweiter Wettbewerb & Industriestandards erfordern



höhere Produktivität,
niedrigere Toleranzen,
verbesserte Prozeßkontrolle und
höhere Qualitätsstandards

Patentierter Technologie mit modernster Elektrooptik und digitaler Elektronik

Die Produkte von Optodyne basieren auf der patentierten Technologie des Laser Doppler Displacement Meter (LDDM).

US-Patent-Nummern:

4,715,706; 5,116,126; 5,394,233; 5,471,304; 5,724,130;

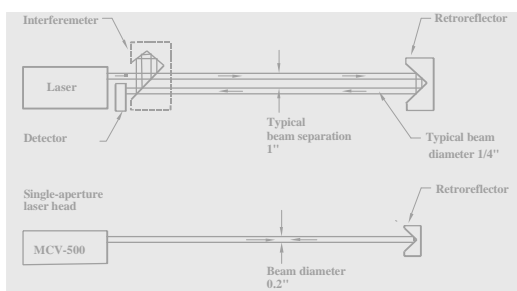
weitere Neuerungen sind zum Patent angemeldet.

Optodyne kombiniert erfolgreich neueste Entwicklungen in der Lasertechnologie mit

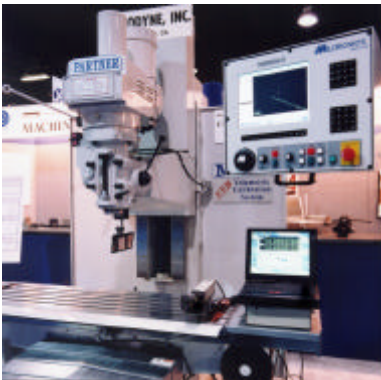
Mikroelektronik,

Computer und Elektrooptik, um anspruchsvolle Geräte für praxisnahe, industrielle Anwendungen anbieten zu können.

Rückführbar auf NIST-Standards.



Entwickelt für Hersteller und Anwender von



Werkzeugmaschinen zur

- Optimierung der Maschinen-Performance
- Verbesserung der Justage und des Montage-Prozesses
- Verringerung der Produktionsdauer
- Überprüfung der Maschinen-Performance
- Dokumentation des Herstellungsprozesses
- Optimierung der volumetrischen Genauigkeit

Von Distributoren und Servicetechnikern genutzt für



- After-Sales-Service höchster Qualität
- On-site-Kalibrierung, -Kompensation und -Zertifizierung
- Regelmäßige Wartung und Instandhaltung
- Schnelle Kontrollmessungen und Fehlerdiagnosen

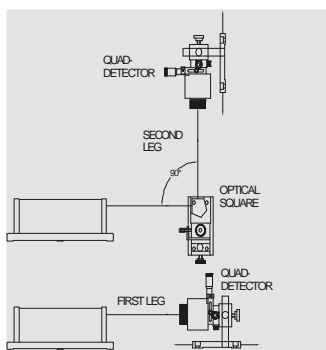


FIG. 105 SQUARENESS MEASUREMENT SETUP

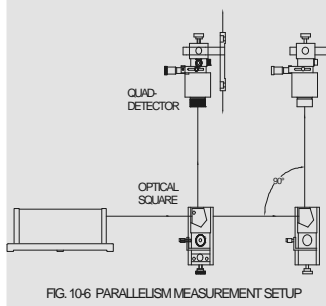


FIG. 106 PARALLELISM MEASUREMENT SETUP

Vorteile für Käufer und Verkäufer von Werkzeugmaschinen

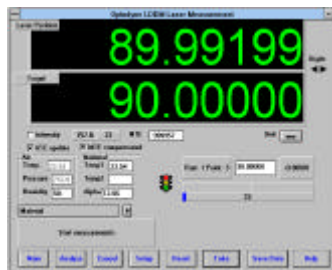
- Überprüfung der Qualität einer neuen Maschine bei Lieferung
- Zustandsbestimmung aller Maschinen auf Lager
- Vorsprung vor der Konkurrenz aufgrund größerer Genauigkeit
- geringerer Ausschuß und größere Präzision
- Verminderung von Maschinenausfallzeiten
- Optimierung der Maschinen-Performance
- On-site-Kontrolle gefertigter Teile
- Verlängerung der Maschinenlebensdauer
- Konformität zu ISO 9000

Lasergestütztes Meßsystem zur Optimierung der volumetrischen und dynamischen Genauigkeit von Werkzeugmaschinen



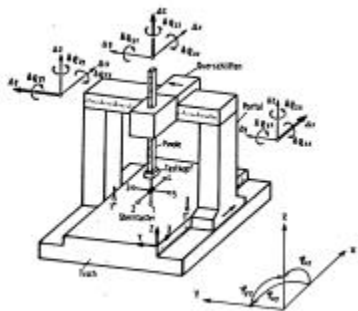
Übersicht

**Optimierung der Werkzeugmaschinen-Performance
Überblick über Einsatzmöglichkeiten und Technologien
Vorteile für Kunden**



I. Volumetrische Kalibrierung und Kompensation

Volumetrische Messung von
Positionsfehlern sowie deren Kompensation
Laser-Vektor-Messung
Vermessung der Raumdiagonalen
Sequentielle Vermessung der Raumdiagonalen

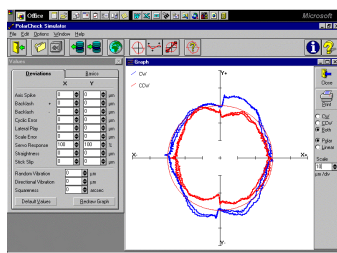


II. Dynamische Kreisform-Tests

Kugelstab mit integriertem Längenmeßgerät
Laser-Ballbar-Methode
Wesentliche Merkmale und Vorteile
Ein Vergleich beider Methoden

III. Systeme und Erweiterungen

MCV-500, lineare Positionsmessung
SD-500, volumetrische Positionsmessung
SQ-500, Geradheits- und Rechtwinkligkeitsmessung
LB-500, Laser-Ballbar, berührungslose, dynamische Kreisform-Tests

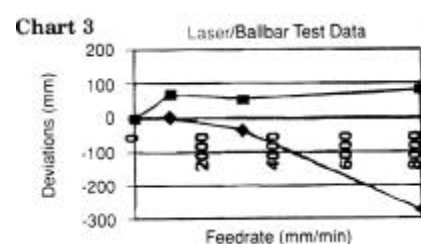
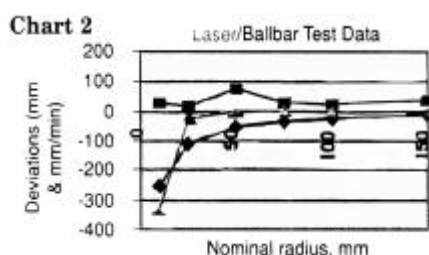


IV. Einsatzgebiete

Instandhaltung und Wartung
Kontrolle während der Fertigung
Messung von Servo-Fehlern

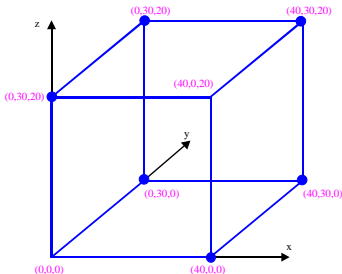
V. Service und Support

Training, Service & Garantie
Repräsentant im deutschsprachigen Raum



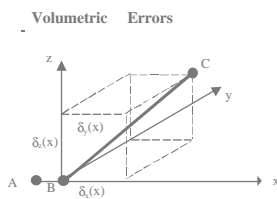
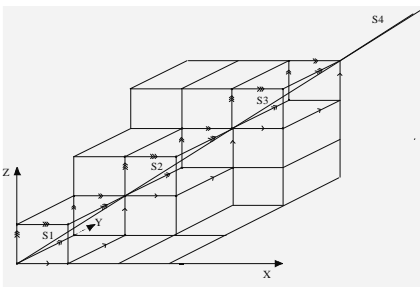
Volumetrische Kalibrierung und Kompensation

Was versteht man unter volumetrischen Positionsfehlern?

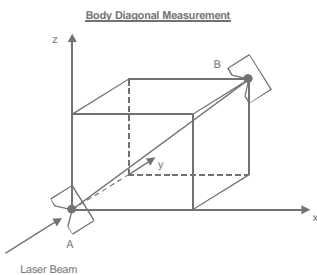


Ein linearer Verschiebungsfehler stellt einen Positionsfehler in Achsrichtung dar. Der volumetrische Positionsfehler hingegen beschreibt die Abweichung im Bearbeitungsraum und nicht nur in Richtung der Achsbewegung. Folglich lässt sich dieser Fehler als Vektor darstellen. Seine drei Komponenten entsprechen dem linearen Verschiebungsfehler, sowie der vertikalen und horizontalen Geradheit. Diese Fehler mit konventionellen Laser-Interferometern zu ermitteln, ist sehr kompliziert, zeitraubend und kostenintensiv. Die Bestimmung mit Hilfe der volumetrischen Kalibrierung hingegen ist schnell, genau und damit äußerst effizient.

Worin liegen die Vorteile einer volumetrischen Kalibrierung und Kompensation Ihrer Anlage?



Der internationale Wettbewerb am Weltmarkt erfordert heutzutage immer höhere Produktivität, bessere Qualität und weniger Ausfallzeiten. Ein wichtiger Baustein hierzu stellt die Optimierung von CNC-Maschinen dar. Mit der neuesten Generation von Geräten zur Kalibrierung von CNC-Maschinen ist es nun möglich, auch mit Anlagen aus dem unteren Preissegment hohe Genauigkeiten zu erzielen. Dies kann mit Systemen der Firma Optodyne erreicht werden durch die exakte und schnelle Bestimmung der volumetrischen Fehler und der nachfolgenden Kompensation der gemessenen Abweichungen. Der Einsatz konventioneller Laser-Interferometer, der eine Maschinenausfallzeit von ca. 16-20 Stunden zur Messung dieser Fehler mit sich bringt, ist sehr komplex, zeitraubend und kostenintensiv. Aus diesem Grunde werden die meisten Fehler nicht richtig bestimmt und dementsprechend auch nur unzureichend oder gar nicht kompensiert.

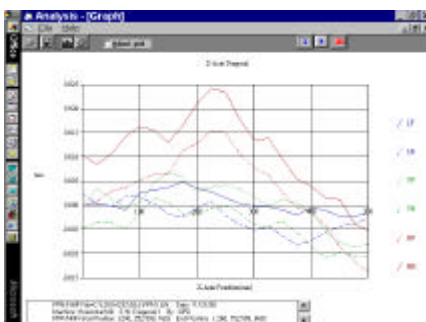
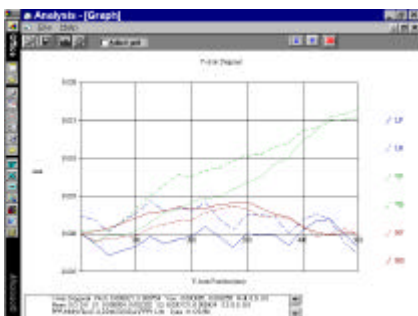
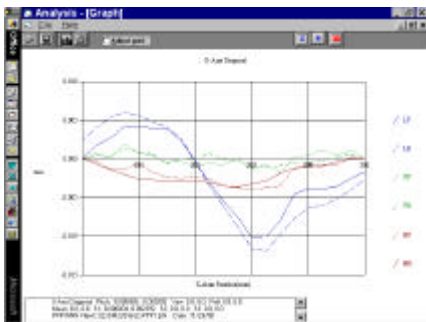


Warum reicht die Bestimmung des linearen Verschiebungsfehlers alleine nicht aus?

Im allgemeinen reicht es nicht aus, nur den linearen Verschiebungsfehler aller drei Achsen zu bestimmen und entsprechend zu korrigieren. Es existieren vielmehr weitere, nicht zu vernachlässigende Fehlerquellen, wie z.B. Abweichungen in der Geradheit von Führungen, vom rechten Winkel zwischen den Achsen, Effekte aufgrund von Gewichtverschiebungen. Diese Fehler können weit größer sein als die drei linearen Verschiebungsfehler.

Wie werden volumetrische Positionsfehler kompensiert?

Die meisten modernen Anlagensteuerungen besitzen eine Möglichkeit zur volumetrischen Kompensation: die gemessenen volumetrischen Positionsfehler können zur Erzeugung eines Datenfiles herangezogen werden, mit dessen Hilfe die Maschinensteuerung vorhandene Fehler kompensieren und damit eine hohe volumetrische Genauigkeit erreichen kann.



Was verbirgt sich hinter dem Begriff Laser-Vektor-Messung?

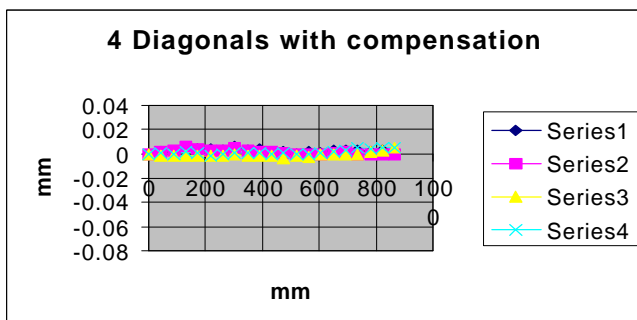
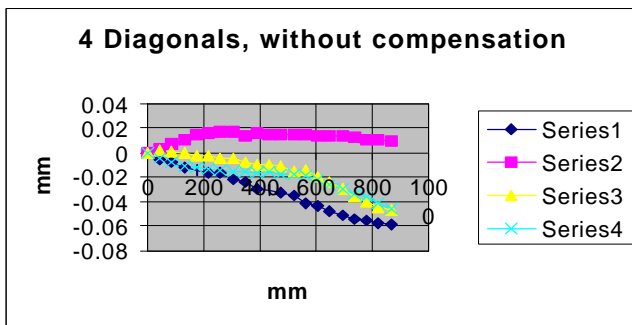
Der Schlüssel zum Verständnis der Technik der Laser-Vektor-Messung ist, daß die Meßrichtung bzw. die Richtung des Laserstrahls nicht parallel zur Verschiebungsrichtung ist. Folglich beinhalten die gemessenen Verschiebungsfehler Anteile mehrerer Raumrichtungen parallel und senkrecht zur Richtung der linearen Achse. Ein Weg zur Implementierung dieser Technik ist die Durchführung einer sequentiellen Raumdiagonalen-Messung (s. unten).

Was ist eine Raumdiagonalen-Messung?

Die volumetrische Genauigkeit kann nach ASME B5.54 sehr schnell durch Messung der Verschiebungsgenauigkeit einer Maschine entlang der Raumdiagonalen abgeschätzt werden. Der Grund hierfür ist, daß der diagonale Verschiebungsfehler sämtliche Fehlerkomponenten beinhaltet. Sind die gemessenen Fehler jedoch sehr groß, reichen die gewonnenen Informationen nicht aus, um die eigentlichen Fehlerquellen zu bestimmen.

Was versteht man unter einer sequentiellen Raumdiagonalen-Messung?

Ebenso wie bei der Diagonal-Messung zeigt der Laserstrahl dabei nicht in Richtung der x-, y- oder z-Achse. Anstatt sich kontinuierlich durch den Raum zu bewegen, wird die Maschine nun so programmiert, daß zunächst eine Bewegung in Richtung der x-Achse erfolgt, sie dann stoppt, um Daten zu erfassen. Dann erfolgt eine Bewegung in y-Richtung, die Maschine stoppt erneut und der aktuelle Meßwert wird erfaßt. Als letztes erfolgt nun eine Bewegung in z-Richtung, die Maschine wird wieder angehalten und ein Meßwert aufgenommen. Diese Prozedur wird fortgeführt bis die diagonal gegenüberliegende Ecke erreicht ist. Da die Bewegung entlang der Raumdiagonalen in vielen kleinen Schritten erfolgt, bezeichnet man diese Art der Messung als sequentielle Raumdiagonalen-Messung. Als Hauptvorteile sind zu nennen: 1) 3-fach höheres Datenvolumen, 2) Bewegungen in x-, y-, und z-Richtung sind separiert und 3) alle Fehlerquellen können erfaßt werden. Mit 4 Messungen (4 Raumdiagonalen) lassen sich alle 3 Positions-, alle 6 Geradheits- und auch alle 3 Rechtwinkligkeitsfehler bestimmen. Bei einer Maschine mit einem Arbeitsvolumen von einem Kubikmeter können alle vier Diagonalen in 2 - 4 Stunden vermessen werden.

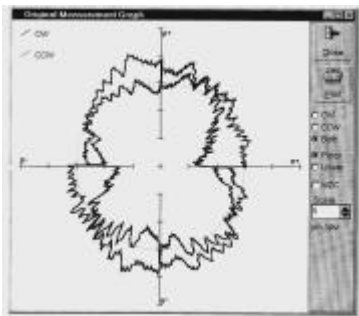




Dynamische Kreisform-Tests

Wozu die Kontrolle der dynamischen Genauigkeit?

Beim Einsatz von Maschinen mit hohen Geschwindigkeiten, z.B. zur Produktion von (Spritz-)Gußformen, reicht statische Positionsgenauigkeit nicht aus, um hohe Präzision und hervorragende Verarbeitung zu gewährleisten. Die Größe der Bahnabweichungen hängt u.a. von der volumetrischen Positions- und der dynamischen Genauigkeit, vom Beschleunigungsvermögen der Maschine und dem Servoalgorithmus ab. Als Standardmethode zur Verifikation der Konturgenauigkeit einer Maschine verwendet man sogenannte Kreisform-Tests, wobei die herkömmliche Kugelstab-Methode jedoch auf die Vermessung bestimmter, festgelegter Radien beschränkt ist.



Wozu dienen dynamische Kreisform-Tests?

Ein Kreisform-Test stellt einen schnellen und effizienten Weg dar, die Konturgenauigkeit einer Werkzeugmaschine zu bestimmen. Kreisform-Tests zeigen auf, wie gut das Zusammenspiel zweier Achsen bei der Beschreibung eines kreisförmigen Konturverlaufs funktioniert. Bei der Beschreibung einer Kreisbahn unter Zuhilfenahme mehrerer Achsen erfährt jede von diesen eine sinusförmige Beschleunigung, Geschwindigkeits- und damit Positionsänderungen. Aus den aufgezeichneten Kreisbahndaten lassen sich die Bahnabweichungen ermitteln. Die Formen werden analysiert und mit verschiedenen, möglichen Fehlerquellen in Beziehung gesetzt.



Wo liegen die Grenzen der Kugelstab-Methode?

Die meisten Kugelstab-Systeme arbeiten normalerweise nur mit Radien in einem Bereich von 50 - 600 mm; die für manche Applikationen erforderliche Durchführung von Kreisform-Tests mit kleineren oder größeren Radien ist dann nicht möglich. Die Fehler, die mit Hilfe von Kugelstäben detektiert werden, stellen gewöhnlich eine Kombination aus Problemen aufgrund von fehlerhafter Maschinengeometrie und aus Fehlern der Steuerung und des Servo-Systems dar. Diese Fehler sind größer als jene, die allein durch die Regelkreise verursacht werden.

Warum berührungslose, laserbasierte Kreisform-Tests?

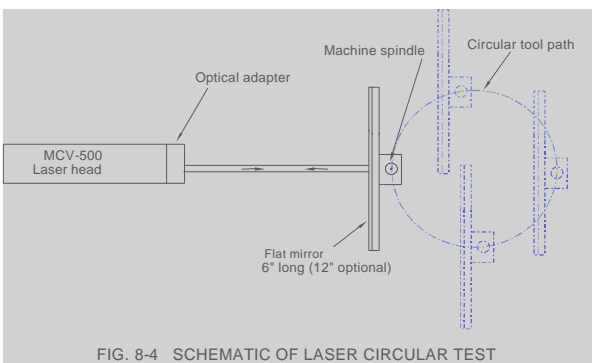
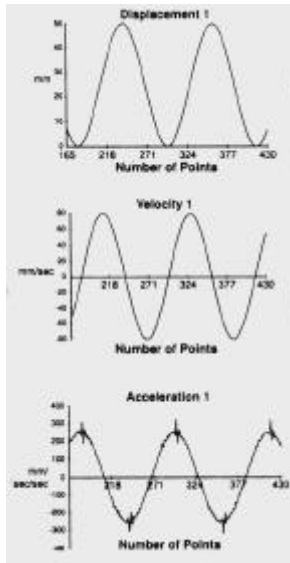


FIG. 8-4 SCHEMATIC OF LASER CIRCULAR TEST

Heutzutage sind häufig Hochgeschwindigkeits-Werkzeugmaschinen im Einsatz, die Genauigkeiten in der Größenordnung von wenigen Mikrometern bei hohen Geschwindigkeiten liefern sollen. Aus diesem Grund ist es wichtig zu wissen, wie hoch die Geschwindigkeit für die geforderte Genauigkeit maximal sein darf. Zur Fertigung der meisten Formen, werden Krümmungsradien kleiner als 50 mm benötigt, wobei die Geschwindigkeiten einige Meter pro Minute betragen können; d.h. es ist wünschenswert, Kreisform-Tests auch bei kleineren Radien und hohen Geschwindigkeiten durchführen zu können.

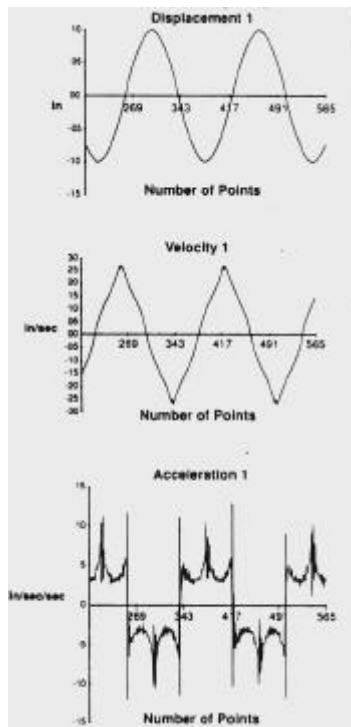


Was versteht man unter einem Laser/Ballbar-System?

Das Laser/Ballbar-System wurde zur Durchführung berührungsloser, dynamischer Kreisform-Tests entwickelt. Die für den Test benötigte Hardware besteht aus dem MCV-500 Laser-Kalibriersystem, einem optischen Adapter, einem ebenen Spiegel mit beweglicher Montagemöglichkeit, einer PC-Interfacekarte, und einem Notebook mit Windows™-Software. Für einen Kreisform-Test bei kleinem Radius und/oder hoher Geschwindigkeit ist eine hohe Datenrate erforderlich. Mit einer speziellen PCMCIA-Interfacekarte, können bis zu 1000 Daten pro Sekunde erfasst werden. Unter Zuhilfenahme der mitgelieferten Windows-Software kann mit wenigen Maus-Klicks aus den automatisch erfassten Daten ein Polarplot der Kreisbewegung generiert werden.

Wie funktioniert das Laser/Ballbar-System?

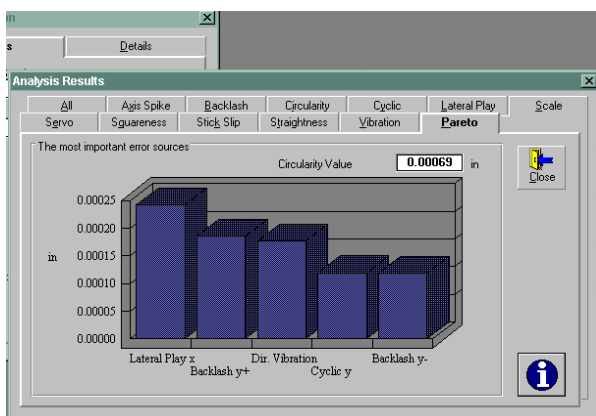
Der Laserstrahl trifft senkrecht auf den ebenen, an der Spindel montierten Spiegel. Während der gesamten Kreisbewegung der Maschinenspindel wird der 90°-Winkel zwischen Spiegel und Laserstrahl konstant gehalten. Es wird dann die Verschiebung entlang der Richtung des Laserstrahls gemessen. In einem zweiten Schritt wird die gleiche Messung um 90° zur ersten Messung versetzt mit gleicher Spindelbewegung wiederholt und die Verschiebung entlang der Strahlrichtung erneut vermessen. Unter der Annahme, daß die Bewegung der Spindel reproduzierbar erfolgt, ist es nun möglich, durch Kombination der beiden Messungen, ein Diagramm der Kreisform zu erzeugen.

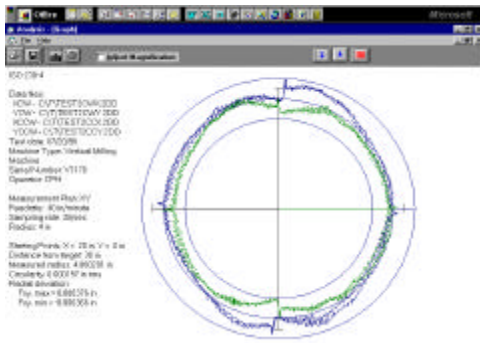


Vergleich mit einem Kugelstab-System

Die Laser/Ballbar-Messung stellt eine zweidimensionale Meßmethode dar; sowohl die x-Koordinate als auch die y-Koordinate werden zur Überprüfung der Kreisform vermessen. Die Kugelstab-Methode beruht auf einer eindimensionalen Messung, bei der nur Radius-Änderungen als Funktion bestimmter Winkel-Positionen gemessen werden. Folglich liefert die zweidimensionale Laser/Ballbar-Methode im Vergleich zur eindimensionalen Kugelstab-Methode mehr Informationen, z.B. über Geschwindigkeit und Beschleunigung.

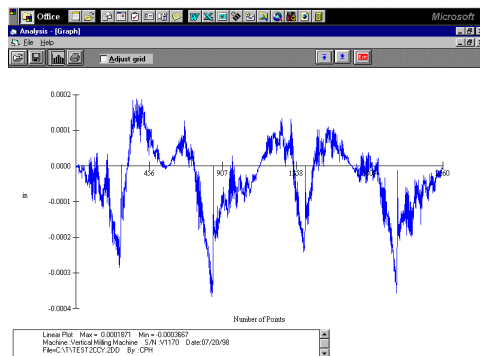
Die Laser/Ballbar-Messung erfolgt berührungslos. Folglich ist kein Zentrieren erforderlich und der Radius der Kreisform kann kontinuierlich variiert werden. Bei der Kugelstab-Methode hingegen wird ein Kabel zwischen dem Transducer (im Kugelstab) und dem elektronischen Prozessor benötigt. Dadurch wird ein mehrmaliges Abfahren der Kreisform verhindert. Ferner kann die Länge des Kugelstabes und damit der Radius der Kreisform nicht verändert werden und eine Messung mit kleinsten Radien ist unmöglich.





Das Laser/Ballbar-System basiert auf dem patentierten Laser-Doppler-Displacement-Meter. Dies führt zu einer sehr hohen Genauigkeit, die typischerweise bei 1 ppm liegt und sich auf NIST rückführen läßt. Bei der Kugelstab-Methode, die im Gegensatz zur Laser/Ballbar-Methode mit nur einer Messung auskommt, wird hingegen ein Transducer benötigt, woraus eine geringere Genauigkeit, eine häufig notwendige Kalibrierung und eine große Empfindlichkeit gegenüber Temperaturschwankungen resultiert. Im weiteren Verlauf sind beide Methoden einander gegenübergestellt.

Was sind die wichtigsten Merkmale und Vorteile der Laser/Ballbar-Methode?



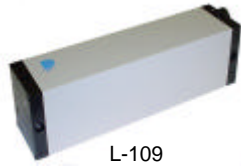
Die Vorteile der Laser/Ballbar-Methode liegen im berührungslosen Messen; der Radius der Kreisform läßt sich kontinuierlich von weniger als 1 mm bis zu 150 mm variieren (bei Verwendung eines größeren Spiegels auch darüber hinaus); die lineare Genauigkeit ist rückführbar auf NIST; die Geschwindigkeit kann bis zu 4 m/sek und die Datenrate bis zu 1000 Hz betragen; ferner lassen sich Geschwindigkeits- und Beschleunigungsprofile bestimmen. Diese Informationen sind wichtig zur Bestimmung der Bewegungsdynamik der Anlage und der Servo-Performance.

Vergleich von Laser/Ballbar- und Kugelstab-Methode

| Performance | Laser/Ballbar | Kugelstab |
|--------------------------------|--|---|
| Meßsensor | Laser-Doppler-Verschiebungs-Sensor | Transducer |
| Meßmethode | Mißt x- und y-Koordinate zur Generierung der Kreisform. Zweidimensionale Meßmethode. | Mißt Radiusänderungen an bestimmten Winkelpositionen der Kreisform, die nicht mitgemessen werden. Eindimensionale Meßmethode. |
| Sensorkalibrierung | Lineare Genauigkeit ist rückführbar auf NIST. | Transducer muß in bestimmten Abständen kalibriert werden. |
| Meßbereich | Bis zu mehreren Metern | Bis zu wenigen Millimetern |
| Berührungslose Messung | Ja | Nein |
| Radius der Kreisform | Kontinuierlich variabel von 1 mm bis zu 150 mm (oder mehr) | Festgelegter Radius mit einem Inkrement von 50 mm |
| Geschwindigkeitsmessung | Yes | No |
| Sampling-Rate | 1000 Daten pro Sekunde | 250 Daten pro Sekunde |
| Max. Geschwindigkeit | Bis zu 240m/min | Bis zu wenigen m/min |

MCV-500 System zur Kalibrierung von Werkzeugmaschinen

Das MCV-500 stellt ein kompaktes Lasersystem zur Kalibrierung und Kompensation von Werkzeug- und Koordinaten-Meß-Maschinen dar. Dieses kompakte Lasersystem ist einfach zu handhaben und zu betreiben. Das Basissystem, einschließlich der Windows-Software, der automatischen Temperatur- und Druck-Kompensation, und dem Zubehör kann zu einem sehr günstigen Preis-/Leistungsverhältnis angeboten werden. Das System ist äußerst kompakt und wird in einem kleinen Tragekoffer geliefert.



L-109

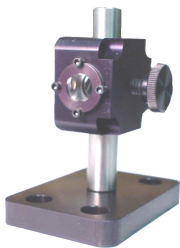


P-108D

Die Windows-Software, die auf jedem modernen Notebook läuft, ist bedienungsfreundlich, zeichnet die Meßdaten automatisch auf und kann die Daten in Übereinstimmung mit einer Reihe von Industriestandards, wie NMTBA, VDI, ISO und ASME B5.54 auswerten. Das Lasersystem ist kalibriert und rückführbar auf NIST-Standards.

Wichtige Merkmale und Vorteile

- Kompakt und leicht
- Robust and langlebig
- Einfach zu handhaben und zu bedienen
- Automatische Datenerfassung
- Automatische Erzeugung eines Kompensations-Files
- Auf NIST-Standards rückführbare Genauig
- Kein Stativ und kein Interferometer nötig
- RS-232-Schnittstelle
- Automatische Kompensation von Umwelteinflüssen
- Unterstützung der Standards wie NMTBA, VDI, ISO und ASME B5.54



R-102



IATCP



W-500



LD-03



LD-37

Einsatzgebiete

- Kalibrierung und Kompensation von CNC-Werkzeugmaschinen, CMMs, leadscrews, Anlagen für Präzisionsmessungen und DROs
- Qualitätskontrolle und Wartung
- Zur schnellen Kontrolle einer Werkzeugmaschine innerhalb weniger Stunden
- Ultra-Präzisions-Positionierung



LD-14A

Komponenten:

- | | |
|--|--------|
| Laserkopf mit einer Öffnung für Strahlaustritt und eintritt, | L-109 |
| Prozessormodul | P-108D |
| Retroreflektor 12,7 mm | R-102 |
| Software zur Meßwertanalyse | W-500 |
| Automatische Temperatur- und Druck-Kompensation | IATCP |
| 90°-Umlenkspiegel | LD-37 |
| Magnetfuß | LD-03 |
| Adapterplatte | LD-14A |
| Kabel 3,6 m | LD-21L |
| Transportkoffer | LD-20D |
| Notebook (optional) | LTC |



LD-20D



LD-21L



Spezifikationen:

- | | |
|----------------------|---------|
| Laserstabilität | 0,1 ppm |
| Systemgenauigkeit | 1 ppm |
| Auflösung | 0,01 µm |
| Meßbereich | 15 m |
| Max. Geschwindigkeit | 3,6 m/s |

Betriebsbedingungen

- | | |
|--------------|--------------------------|
| Versorgung | 90 - 230 VAC, 50 - 60 Hz |
| Temperatur | 15 to 32 C |
| Höhe | 0-3000 m |
| Feuchtigkeit | 0-95% |

SD-500 Volumetrische Kalibrierung und Kompensation

Die Option SD-500 dient als Erweiterung zum MCV-500 zur Messung der volumetrischen Fehlerkomponenten, inkl. 3 Verschiebungs-, 6 Geradheits- und 3 Rechtwinkligkeitsfehler.

Das System aus MCV-500 und SD-500 stellt einen schnellen und effizienten Weg zur Messung der volumetrischen Genauigkeit einer Maschine über das komplette Arbeitsvolumen dar. Die Software erzeugt achsenspezifische Datensätze, 6 bidirektionale Verschiebungsfehler und 12 bidirektionale Geradheitsfehler, die zur Erzeugung von volumetrischen Kompensationstabellen verwendet werden können. Das verwendete Datenformat ist kompatibel zu Gerätesteuern wie Giddings und Lewis, Milltronics, Siemens 840, Fanuc 15, 16/18 und vielen anderen.

Merkmale und Vorteile

Laserkopf mit nur einer Öffnung für Strahlaustritt, ebener Spiegel als Target
Bestimmung der volumetrischen Positionsfehler in 4 einfachen Messungen
Benutzerfreundliche Windows-Software für automatische Datenerfassung und -analyse und Erzeugung von Kompensationstabellen
Schnelle und effiziente Messung

Einsatzgebiete

Volumetrische Kalibrierung und Kompensation von CNC-Werkzeugmaschinen und CMMs etc.

Identifikation von Fehlerquellen

Schnelle Kontrolle der volumetrischen Genauigkeit

Komponenten

| | |
|------------------------|---------|
| Laserkalibriersystem | MCV-500 |
| Ebener Spiegel 3" x 4" | LD-71S |
| Optischer Adapter | LD-69 |
| Magnetfuß | LD-03P |
| Windows-Software | W-500SD |
| Umlenkspiegel | LD-37S |

LD-71S



LD-37S



Analysierbare Fehler

Verschiebungsfehler
Geradheitsfehler
Rechtwinkligkeitsfehler

LD-03P



LD-69



W-500SD



LB-500 Laser/Ballbar-System (Berührungsloser Kreisform-Test)

Die Option LB-500 stellt eine Erweiterung zum Laserkalibriersystem MCV-500 dar. Das System aus MCV-500 und LB-500 ist geeignet zur Durchführung von dynamischen Kreisform-Tests an CNC-Werkzeug- und Koordinaten-Meßmaschinen etc.

Das Laser/Ballbar-System stellt einen schnellen und effizienten Weg zur Messung der Konturgenauigkeit einer Maschine entlang einer Kreisform dar. Der Kreisform-Test zeigt die Qualität des Zusammenspiels der einzelnen Maschinenachsen. Die Abweichung von einem perfekten Kreis wird von Fehlern wie Umkehr-, Servo- und Skalenfehlern, der Maschinengeometrie, periodisch systematischen Fehlern und Schlupf verursacht. Aus den Meßdaten wird zur Veranschaulichung der Genauigkeit der Anlage ein Polarplot erzeugt. Ferner steht Software zur Problemdiagnose zur Verfügung.

Aufgrund der einzigartigen Möglichkeiten, hohe Datenraten, hohe Auflösung und kleiner Radius, können dynamische Fehler bei sehr hohen Geschwindigkeiten gemessen werden. Die Messung erfolgt zweidimensional; es kann also der genaue Radius, die exakte Geschwindigkeit und Beschleunigung bestimmt werden.

Merkmale und Vorteile

Berührungslos, keine störenden Kabel, keine Reibung von Lagern
 Radius kann beliebig zwischen 2 und 76 mm variiert werden (optional größer).
 Hohe Datenrate, bis zu 1000 Daten pro Sekunde
 Kein Zentrieren nötig
 Kein weiteres Zubehör notwendig
 Bestimmung des exakten Radius, der Geschwindigkeit und der Beschleunigung
 Lasergenauigkeit rückführbar auf NIST-Standards



LD-71

Einsatzgebiete

Dynamisches Testen and Tunen von CNC-Werkzeugmaschinen, CMMs, etc.
 Kontrolle von Radius-Abweichungen bei kleinen Radien und hohen Geschwindigkeiten, Ersatz teurer Bearbeitungstests
 Kontrolle der Kreisform bei hoher Geschwindigkeit
 Kontrolle der dynamischen Kompensation und der Regelungseigenschaften

Komponenten

| | |
|--------------------------------|-----------|
| Laserkalibriersystem | MCV-500 |
| Ebener Spiegel (Länge 15,2 cm) | LD-71 |
| Optischer Adapter | LD-69 |
| Magnetfuß | LD-03P |
| PC-Interface-Karte und Kabel | IPC5-1000 |
| Windows-Software | W-500LB |
| Diagnose-Software (Polarcheck) | W-500PC |



LD-03P



LD-69

Spezifikationen

| | |
|-------------------------------------|-------------------|
| Datenraten | 1-1000 Hz |
| Max. Anzahl Datenpunkte pro Messung | 10.000 Punkte |
| Radius | 75 mm bis zu 2 mm |
| Auflösung | 0,01 µm |



IPC5-1000



W-500LB
W-500PC

SQ-500 Geradheits- und Rechtwinkligkeitsmessung

LD-42



Dieses Zubehör ermöglicht in Zusammenhang mit dem Laser-Kalibriersystem MCV-500 Geradheits- und Rechtwinkligkeitsmessungen. Die Option SQ-500 beinhaltet u.a. einen Vier-Quadranten-Detektor und ein Penta-Prisma. Bei dem Quadrantendetektor handelt es sich um einen Sensor zur Präzisionspositionierung, während das Penta-Prisma zur Umlenkung des Laserstrahls um exakt 90° dient. Der Laser emittiert einen intensiven roten Lichtstrahl, der eine gerade Linie höchster Genauigkeit darstellt. Durch Temperaturgradienten und Luftverwirbelungen können Abweichungen auftreten, die über geeignete Sensoren kompensiert werden. Für typische Anwendungen in geschlossenen Räumen weist der Laserstrahl maximale Abweichungen im Bereich von wenigen $\mu\text{m}/\text{m}$ auf. Der durch Turbulenzen bedingte Effekt läßt sich durch mehrmaliges Mitteln reduzieren.



W-104

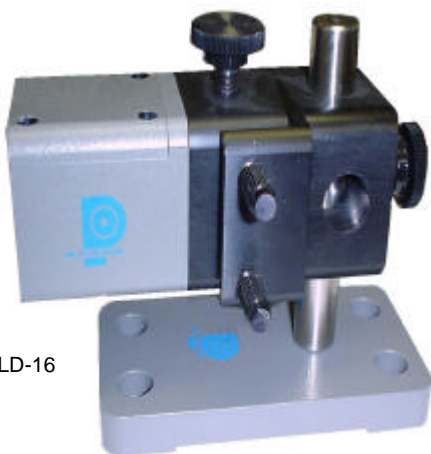
Merkmale und Vorteile

Einfach zu justieren und zu handhaben
Kompakt und leicht
Sowohl Geradheits-, Rechtwinkligkeits- als auch Parallelitätsbestimmung möglich

Einsatzgebiete

Kontrolle der Rechtwinkligkeit und Geradheit von CNC-Werkzeugmaschinen, CMMs, etc.
Parallele bzw. rechtwinklige Ausrichtung von Führungsschienen

LD-16



Komponenten

| | |
|--|---------|
| Laserkalibriersystem | MCV-500 |
| Vier-Quadranten-Detektor | LD-42 |
| Penta-Prisma | LD-16 |
| Spezielle Software zur Rechtwinkligkeits- und Geradheitsbestimmung | W-104 |

Spezifikationen

| | |
|--------------|-------------------|
| Auflösung | 0,1 μm |
| Meßbereich | 5 m |
| Abweichungen | +/- 0.5 mm |
| Linearität | <5 % |

Einsatzgebiete

Regelmäßige Kontrolle und vorausschauende Wartung

Um Maschinenausfallzeiten zu minimieren und um die Leistungsfähigkeit zu optimieren, setzen Hersteller zunehmend predictive maintenance (PDM) Programme ein. Das Ziel von PDM ist, den Zeitpunkt vorherzusagen, an dem eine Maschine beginnt, die Toleranzgrenzen zu verlassen und somit ungeplante Ausfallzeiten zu reduzieren. Dieses Ziel kann erreicht werden durch Überwachung der Maschine mit einer Kombination verschiedener Meßinstrumente wie dem volumetrischen Laserkalibriersystem und dem Equipment für Kreisform-Tests der Firma Optodyne. Bei Verwendung eines typischen PDM-Programms wird die Genauigkeit und die dynamische Charakteristik jeder Maschine zweimal pro Jahr überprüft. In einer Analyse werden dann die Grunddaten, die zuletzt gemessenen und die neuen Daten miteinander verglichen. Aufgrund dessen wird der Zeitpunkt ermittelt, an dem die Maschine wieder kalibriert und eine Inspektion durchgeführt werden muß.

Vor-Ort-Maschinenprüfung

Prozeßkontrolle bei der Produktion wurde schon lange als ein wichtiger und notwendiger Meilenstein auf dem Weg zu Kosteneinsparung, erhöhtem Durchsatz und höherer Produktqualität erkannt. On-machine probing ist ein zunehmend verbreitetes Werkzeug zur Prozeßoptimierung. Es spart Zeit und bringt Qualitäts- und Produktivitäts-Verbesserungen. Der Hauptgrund für on-machine probing liegt jedoch darin, daß das zu vermessende Teil sich bei der Messung auf der gleichen Maschine befindet, auf der es gefertigt wurde. Positionsfehler, die während der Fertigung auftreten, sind während der Inspektion sehr wahrscheinlich reproduzierbar.

Mit dem volumetrischen Kalibriersystems von Optodyne können Positionsfehler gemessen und ein Datenfile für die Maschinensoftware kann zur Kompensation volumetrischer Positionsfehler erzeugt werden. Es verbessert die Genauigkeit des "on-machine probing" und ermöglicht dessen Realisierbarkeit. Das Meßsystem kann von einem Maschinenbediener eingesetzt werden und ermittelt die volumetrischen Fehler in ca. 2 – 4 Stunden bei einem Arbeitsvolumen von einem Kubikmeter.

Messung des Servo-Fehlers

Für eine Kreisform mit Radius R ist die Radiusabnahme bei konstanter Geschwindigkeit F und einem response lag T proportional zur Geschwindigkeit und dem response lag im Quadrat und umgekehrt proportional zum Radius. D.h. für kleine Radien bzw. hohe Geschwindigkeiten wird die Radiusabnahme groß. Für eine CNC-Maschine z.B. mit response lags of 28 msec ist die gemessene Radiusabnahme bei einem Radius von 50 mm und einer Geschwindigkeit von 80 mm/sec -52 µm; dieser Wert ist größer als die Unrundheit oder der Kreisformfehler von 29 µm. Ferner ist die gemessene Radiusabnahme bei gleicher Geschwindigkeit aber einem auf 12,5 mm reduzierten Radius -216 µm, während die Unrundheit mit 31 µm annähernd gleich groß bleibt. Dieses Ergebnis stimmt sehr gut mit der Theorie überein.

Es gibt viele Techniken, um Radiusabnahme zu reduzieren, z.B. glockenförmige Beschleunigung u.ä. Es ist sehr wichtig, die Radiusabnahme mit verschiedenen Servo-Kompensation-Techniken zu messen, um die Effektivität der Kompensation zu testen.

Service und Support

Schulungen sind sowohl als Inhouse-Schulungen in Ihrer Firma als auch in den Trainingscentern von Optodyne möglich. Die mitgelieferte Bedienungsanleitung erläutert dem Anwender umfassend die Installation, Bedienung und den Betrieb des Laserkalibriersystems von Optodyne. Das Lasersystem wird standardmäßig mit 1 Jahr Garantie ausgeliefert. Garantieverlängerungen auf 3 bzw. 5 Jahre sind möglich. Unser Kalibrationslabor arbeitet gemäß den NIST-Standards. Für neueste Informationen über Lasersysteme von Optodyne besuchen Sie bitte unsere Web-Sites www.soliton-gmbh.de oder www.optodyne.com.

Repräsentant in Deutschland

Soliton Laser- und Meßtechnik GmbH

Talhofstraße 32
Postfach 1325
D-82198 Gilching
Tel: +49/8105/7792-0
Fax: +49/8105/7792-77
e-Mail: info@soliton-gmbh.de
Internet: www.soliton-gmbh.de

Europäische Niederlassungen:

Optodyne Europe

Via Veneto, 5
20044 Bernareggio
Milano **Italia**
Tel: 39-039-60-93-618
Fax: 39-039-68-00-147
e-mail: optodyne@attglobal.net

OPTODYNE ,Inc.

USA Headquarter

1180 Mahalo Place
Compton, CA 90220
Tel: 310-635-7481
Fax: 310-635-6301
<http://www.optodyne.com>
e-mail: optodyne@aol.com

Chicago

293 Deerpath Lane
Carpentersville, IL 60110
Tel: 847-836-6156
Fax: 847-836-6163

China

Shanghai

Room 2108, No.596 Yanan
Zhong Road
Shanghai 200041, China
Tel: 86-21-62710315-2126
Fax: 86-21-62728322

