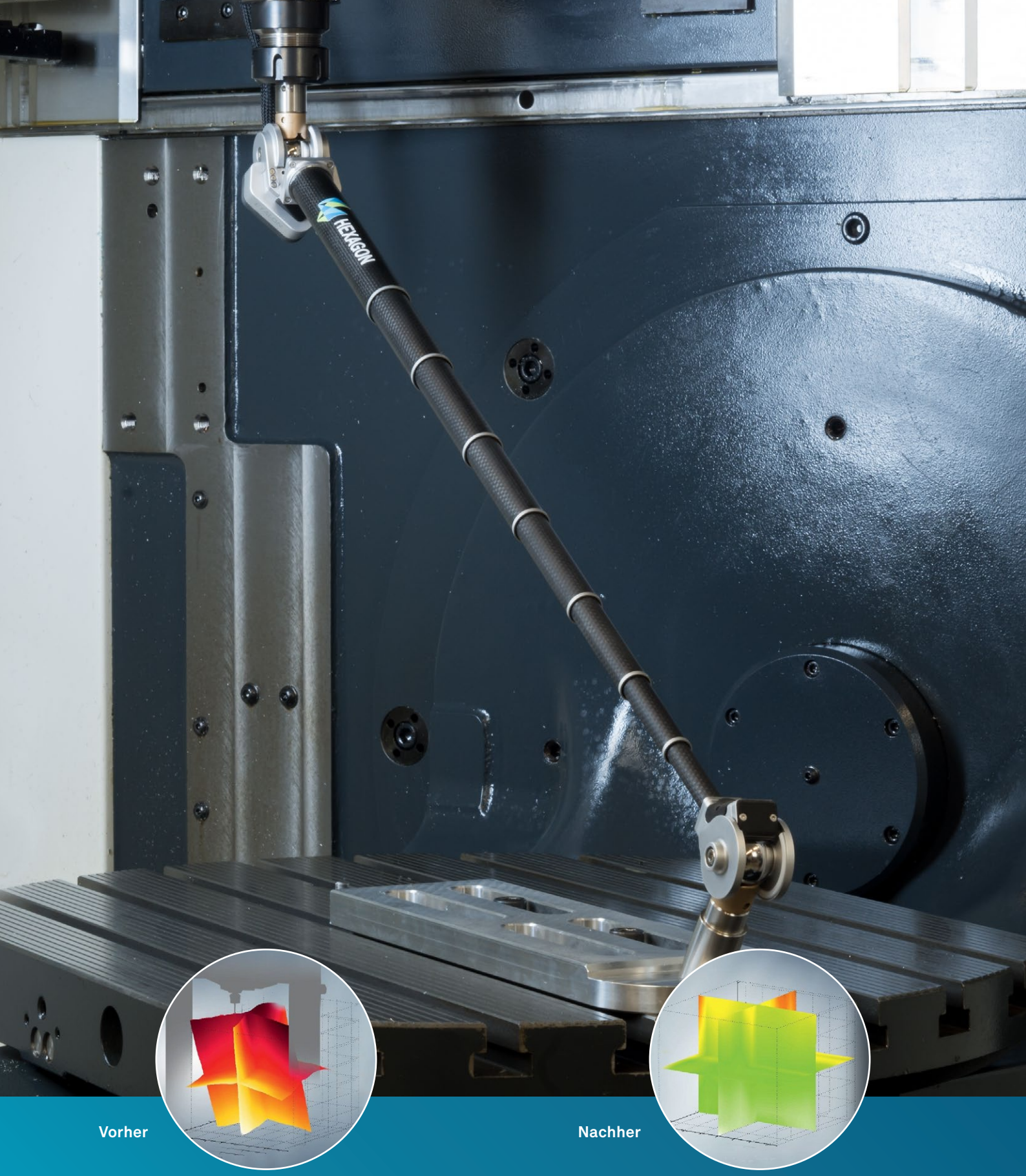
HEXAGON | ETALON

Produktbroschüre

Etalon X-AX LASERBAR

Die Systemlösung für Kalibrierung, Kompensation und Verifizierung von kleinen und mittelgroßen Werkzeugmaschinen



Volumetrische Kompensation

Je nach Maschine und Umgebungsbedingungen können die Achsfehler um 50 % bis 90 % reduziert werden.

Etalon X-AX LASERBAR

In kürzester Zeit zum geometrischen Fingerabdruck Ihrer Werkzeugmaschine

Im Gegensatz zum bewährten Etalon LaserTRACER-NG, der in erster Linie auf großen Bearbeitungsmaschinen und Koordinatenmessgeräten zum Einsatz kommt, ist der Etalon X-AX LASERBAR speziell für kleinere und mittlere Werkzeugmaschinen gedacht.

Der X-AX LASERBAR ist eine wegweisende Lösung für Werkzeugmaschinenhersteller und Anwender. Wir haben die neueste Lasertechnologie und das gesamte messtechnische Know-how von Etalon in einem sehr kompakten und benutzerfreundlichen System integriert. Es kann den vollständigen geometrischen Fingerabdruck einer 3- bis 5-Achs-Werkzeugmaschine in 1 bis 2 Stunden automatisiert erzeugen und ersetzt damit eine Reihe herkömmlicher Kalibriergeräte für Linear- und Rundachsen.

Grundkomponente ist ein Laserinterferometer, das durch ein Teleskoprohr der Maschine folgt und so geometrische Abweichungen schnell und einfach erkennen kann. Der X-AX LASERBAR wird auf Werkstück- und Werkzeugseite durch Präzisionskugeln in Magnetnestern gelagert. Das macht die Anwendung einfach und gibt einen sehr stabilen Drehpunkt für die Messungen. Alle ermittelten Geometrieparameter der Maschine basieren rein auf interferometrischen Messungen.

Vorteile

- Einfache Prüfung des Ist-Zustandes von Werkzeugmaschinen
- Schnelle Prüfung, Kalibrierung und volumetrische Kompensation von Werkzeugmaschinen
- Minimaler zeitlicher Aufwand im Vergleich zu Prüfnormalen oder konventionelle Laserinterferometern
- Sichere, automatische Erzeugung von Kompensationsdaten für die meisten Steuerungen (konventionell oder volumetrisch)
- Variabel auf Maschinen unterschiedlicher Größe und Bauart einsetzbar

Etalon X-AX LASERBAR

Anwendungsmöglichkeiten

Herstellern von Werkzeugmaschinen wird ermöglicht effizient und prozesssicher einen vollständigen geometrischen Fingerabdruck ihrer produzierten Maschine vor dem Einsatz beim Kunden zu erstellen. Als Nachweis der Maschinenfähigkeit kann eine Wiederholung der Prüfung nach Auslieferung und im regelmäßigen Service dienen.

Anwendern von Werkzeugmaschinen wird ein Werkzeug an die Hand gegeben, mit dem Maschinen unterschiedlicher Art geometrisch überwacht werden können. Bei Bedarf kann durch volumetrische Kompensation die Genauigkeit der Maschine im gesamten Bearbeitungsraum bedeutend erhöht werden, um anspruchsvollen Aufgaben gerecht zu werden.

Ihr Vorteil

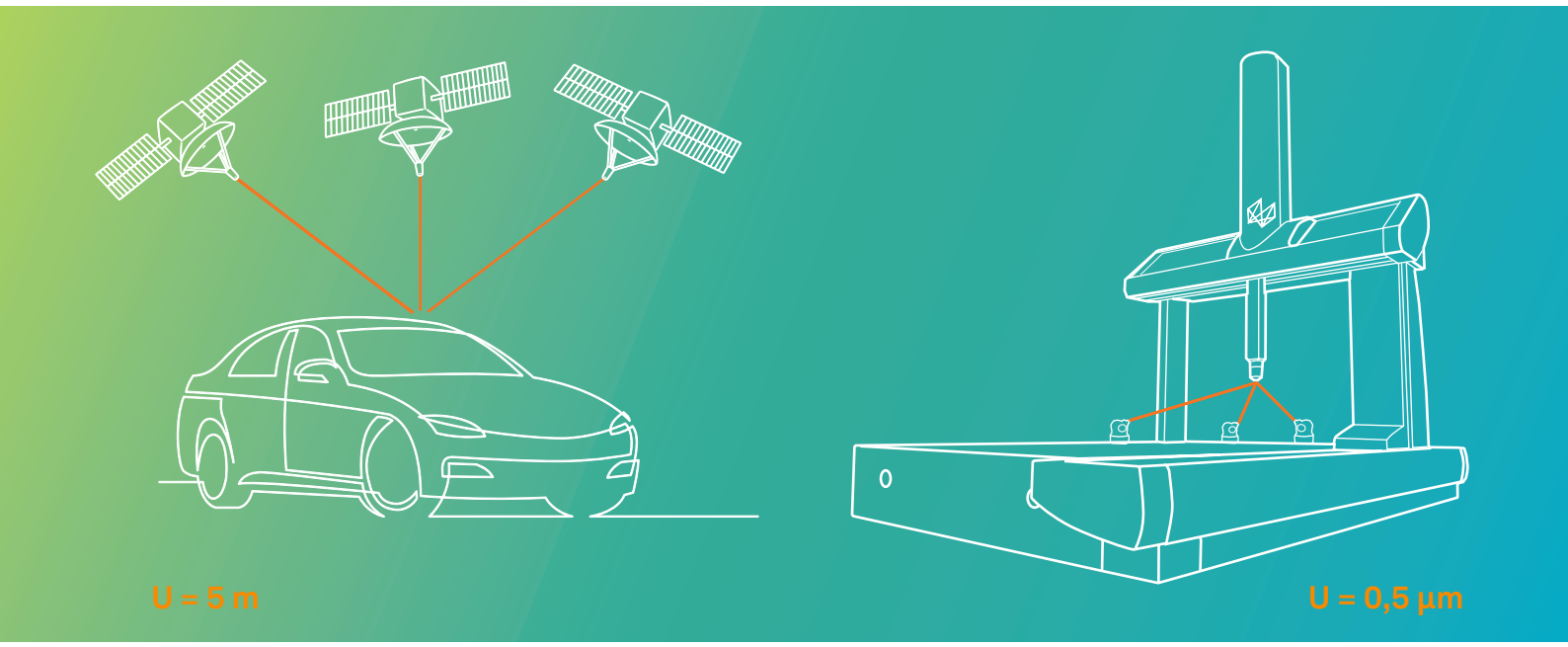
- Effiziente Prüfung und Kalibrierung von Werkzeugmaschinen
- Normgerechte Überwachung von Werkzeugmaschinen
- Genauigkeitssteigerung von 3 bis 5- Achs-Maschinen durch volumetrische Kompensation

Das Etalon-Prinzip

Einfach und schnell überwachen, kalibrieren und die Genauigkeit steigern

Das einzigartige Grundprinzip der Messung: Wie beim Global Positioning System (GPS) werden räumliche Informationen durch reine Distanzmessungen im Raum gewonnen.

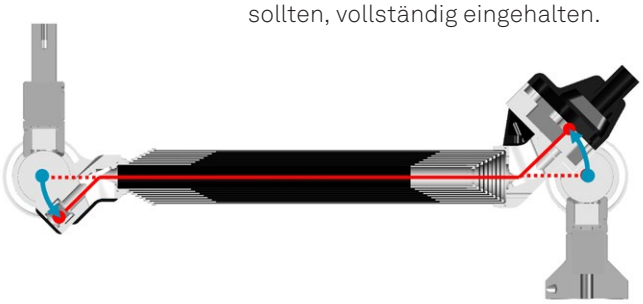
- Das Zusammenspiel der Achsen zueinander wird aufgenommen und mit dem bewährten Etalon-Verfahren werden die 6 Freiheitsgrade (DOF) aller Achsen und die Rechtwinkligkeitsabweichung zueinander bestimmt.
- Im Bauraum einer Werkzeugmaschine können damit räumliche Genauigkeiten bis in den Sub-Mikrometer-Bereich erreicht werden, bei weitgehend automatisierten Messroutinen. Das Prinzip ist skalierbar auf verschiedene Maschinengrößen.
- Der X-AX LASERBAR kann sowohl für die Kalibrierung von Linearachsen, als auch für Drehachsen verwendet werden. Eine Feinausrichtung für die Messungen ist nicht erforderlich. Das macht die Anwendung einfach, verringert den Bedienereinfluss und spart Zeit.
- Sämtliche Ergebnisse basieren auf interferometrischen, räumlichen Messungen. Dadurch ist höchste Genauigkeit und eine direkte messtechnische Rückführbarkeit gegeben. Die Nachkalibrierung von Sensoren ist auf ein Minimum reduziert.
- Ein Protokoll für die Ausgabe der Achsabweichungen in verschiedenen Darstellungen sowie gegebenenfalls Korrekturdaten können auf Knopfdruck ausgegeben werden.
- Maschinenabnahmen nach aktuellen, internationalen Normen können ohne Feinausrichtung durchgeführt werden.



Etalon X-AX LASERBAR

Systemaufbau zur Verifizierung und Kalibrierung von Linear- und Drehachsen

Der X-AX LASERBAR vereint höchste Genauigkeit, kurze Messzeiten, universelle Anwendung und vollständige Abweichungserfassung. Um die hohe Präzision zu erreichen, setzt der X-AX LASERBAR auf eine patentierte Technologie: Start und Endpunkt des Messstrahls sind durch eine geschickte optische Anordnung virtuell in die Mittelpunkte der Kugelgelenke gelegt. Dadurch wird das „Abbe-Prinzip“ der Messtechnik, nach dem Maßstab und Messlänge keinen Versatz zueinander aufweisen sollten, vollständig eingehalten.



Um dabei eine stets punktgenaue Ausrichtung des interferometrischen Messtrahls zu gewährleisten, wird dieser durch Piezoelemente automatisch hochgenau nachgeführt, so dass auch bei unvermeidlicher, minimaler Verformung des Teleskopauszug oder ungenauer Ausrichtung der Messelemente immer die kürzeste Strecke zwischen den Kugelzentren bestimmt wird.

Beim Messprozess verfolgt der X-AX LASERBAR den Verfahrweg der Maschine in deren Arbeitsraum. Dabei nimmt er höchstgenaue Messwerte auf, aus denen die Softwarepakete Trac-Cal und Trac-Check die Abweichungen der Maschine auf Bruchteile eines Mikrometers genau berechnen und analysieren können.

Trac-Cal

Analyse der Geometrie und Kalibrierung aller Achen

Die übersichtliche Software Trac-Cal führt den Anwender durch die einzelnen Schritte des Messprozesses. In Verbindung mit der X-AX LASERBAR analysiert die Software alle systematisch geometrischen Abweichungen von Mess- und Werkzeugmaschinen. Dies beinhaltet Positionsabweichungen, Geradheitsabweichungen, rotatorische Abweichungen (Nicken, Gieren, Rollen) und die Rechtwinkligkeiten aller Achsen zueinander.

Das Ergebnis ist eine ausführliche Analyse aller geometrischen Achsabweichungen.
Auf Knopfdruck erzeugt Trac-Cal Korrekturtabellen für unterschiedlichste Steuerungen.
Für viele Steuerungen existieren direkte Online-Schnittstellen.

Trac-Check

Schnelle, normgerechte Zustandsbewertung der Linearachsen

Durch Einsatz der X-AX LASERBAR mit der Software Trac-Check kann in weniger als 30 Minuten festgestellt werden, ob eine Mess- oder Fertigungsmaschine den Anforderungen entspricht, oder ob eine Neukompensation oder sogar eine mechanische Instandhaltungsmaßnahme durchgeführt werden muss. Das patentierte Verfahren zur automatischen Ausrichtung des Messstrahls verkürzt die Messzeit drastisch.

Die Software steuert die Maschine, zeichnet die Messdaten auf, berechnet die Maschinenabweichungen und erstellt bei Bedarf Korrekturdaten für verschiedene Steuerungen.

Das Kugelnest wird in die Maschinenspindel und auf dem Werkstücktisch aufgenommen. Der Etalon X-AX LASERBAR wird ohne Feinausrichtung einfach eingesetzt und präzise in der magnetischen Dreipunktauflage gelagert.

Die Statusanzeige gibt an der Maschine Auskunft über den aktuellen Messvorgang.

Durch funkbasierte Temperatursensoren kann optional die thermisch bedingte Ausdehnung der Positioniereinheit erfasst und verrechnet werden.

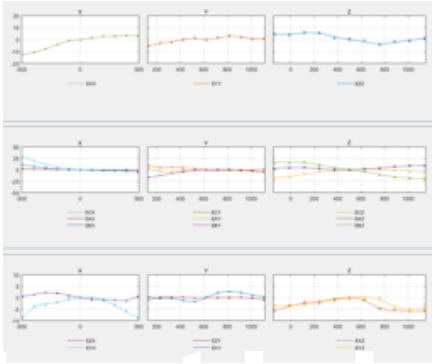
In der externen Sensoreinheit befindet sich die Laserquelle und die Elektronik zur Auswertung der Messdaten. Dadurch ist der Etalon X-AX Laserbar kompakt und leicht.

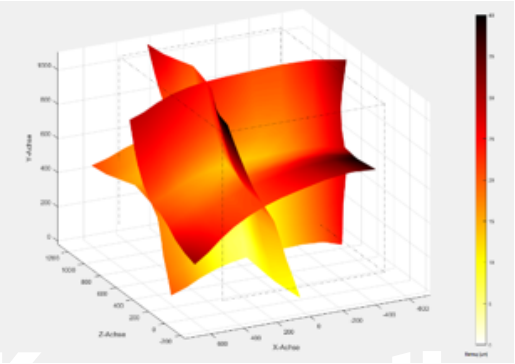
Trac-Cal Ergebnisse

Anhand der Messdaten wird zunächst die Wiederholbarkeit der Maschine und der Temperaturverlauf während der Messung geprüft. Anschließend gibt Trac-Cal per Knopfdruck die einzelnen Abweichungen der Maschinenachsen aus. In Diagrammform werden die 6 Freiheitsgrade (DOF) der Achsen dargestellt.

Bei Linearachsen sind das die Abweichung von Positionierung, Geradheit in beide Richtungen, das Nicken, Gieren und Rollen. Bei Drehachsen sind das die Abweichungen der Positionierung, Axialbewegung (Hub), sowie die Radialbewegung (Rundlauf) und das Taumeln, jeweils in beide Richtungen.

Die Rechtwinkligkeitsabweichungen der Achsen zueinander bzw. die Lage der Drehachse zu den Linearachsen wird ebenfalls hochgenau über den ganzen Maschinenraum ausgegeben. Wählbare Ansichten veranschaulichen den geometrischen Zustand der Maschine. Ein Messbericht zur Dokumentation wird automatisch generiert.

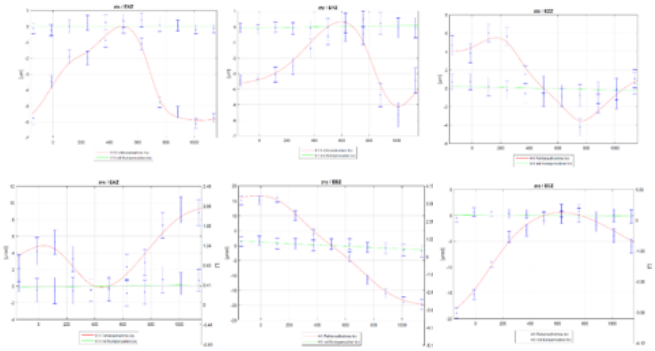


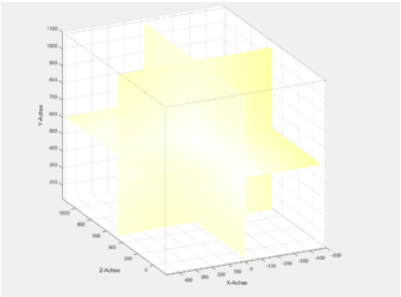


Sind die Geometrieabweichungen einer Maschine durch Messung ermittelt, können sie numerisch kompensiert werden. Die volumetrische Kompensation ist bei Koordinatenmessmaschinen seit einem viertel Jahrhundert nicht mehr wegzudenken und ermöglicht eine Genauigkeit über der mechanischen Präzision der Maschine.

Dank aktueller Steuerungstechnik ist seit einigen Jahren diese Technik auch für Werkzeugmaschinen verfügbar, um höchsten Genauigkeitsansprüchen gerecht zu werden. Neben den Tabellen für die vollständige, numerische Achskorrektur können auch konventionelle Formate ausgegeben werden.

Nutzer der Etalon-Technologie konnten je nach Maschine und Umgebungsbedingungen die Geometrieabweichungen im Volumen um 50 % bis 90 % reduzierern.





Trac-Check Ergebnisse

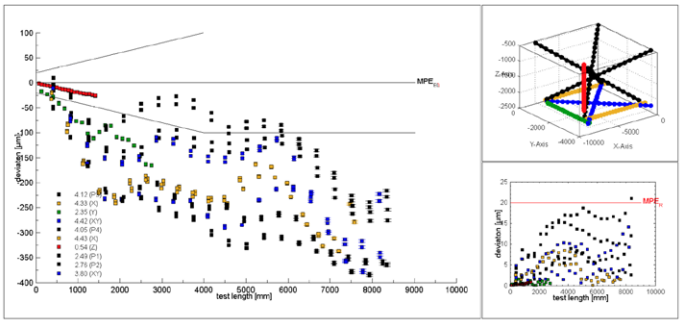
Wenn es weniger um eine detaillierte Analyse der Achsfehler, sondern um eine einfach vergleichbare, normgerechte Maschinenüberprüfung bzw. Abnahme geht, liefert Trac-Check die erforderlichen Informationen. Die Software richtet sich nach folgenden aktuellen Normen.

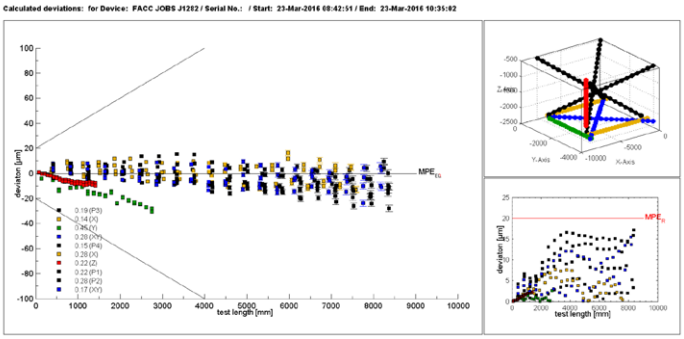
Für Werkzeugmaschinen

- ISO 230-2 (achsparallele Linien)
- ISO 230-6 (Flächen- und Raumdiagonalen)
- VDI 3441
- ISO 230-4 (Kreisformtest)

Die Diagramme zeigen den Vergleich der Achsabweichungen ohne (oben) und mit Kompensation (unten), gemessen am Werkzeugmittenpunkt, bzw. Tastpunkt.

Auch mit unabhängigen Messlinien oder auch Messmitteln lässt sich der Erfolg der volumetrischen Kompensation klar nachweisen.





Bestehende Normen

Für die Maschinengeometrie

ISO 230-1
Grundlage von Werkzeugmaschinenfehlern und deren Messung. Definiert auch die volumetrische Genauigkeit.

ISO 230-2
Internationaler Standard für die lineare Verifizierung entlang der Maschinenachsen. Weltweit in der Industrie etabliert. Heute oft noch Haupt-Abnahmekriterium für Maschinen.

ISO 230-6
Erweitert den geometrischen Nachweis nach ISO 230-2 auf die Flächen- und Raumdiagonalen. Gibt gute Hinweise auf die volumetrische Genauigkeit. Zunehmend in der Industrie übernommen.

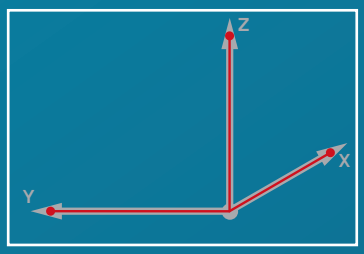
VDI 3441
Abgelöste Deutsche Norm für lineare Verifizierung entlang der Maschinenachsen (ähnlich ISO 230-2). Noch im internationalem Einsatz.

AMSE B5.54
Amerikamische Standardübernahme der ISO 230-2 und ISO 230-6. Kombiniert den Test achsparalleler Linien mit den Diagonallinien - die Volumengenauigkeit ist abgedeckt.

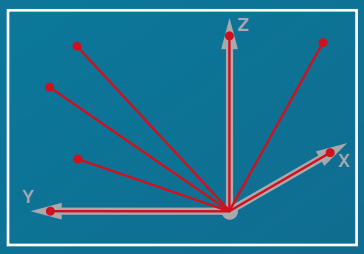
ISO 230-4
Kreisformtest: Prüfung der dynamischen Bahngenauigkeit anhand von Kreisbahnen.

ISO 16907
Technische Richtlinie zu numerischen Korrektur von Maschinen.

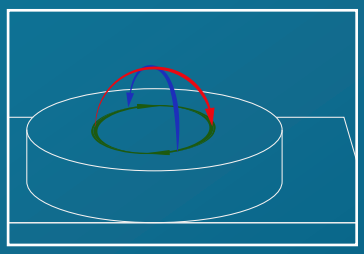
ISO 230-2



ISO 230-6



ISO 230-4



Volumetrische Kompensation

Die Volumetrische Kompensation korrigiert die Abweichung im gesamten Bearbeitungsvolumen und berücksichtigt dabei alle systematischen Abweichungen der Maschinenachsen. Dies umfasst für die Linearachsen neben den Positionierabweichungen auch die Geradheitsabweichungen und die Rotationsabweichen aller Achsen (Nicken, Gieren, Rollen) sowie die Winkligkeitsabweichungen zwischen den Achsen.

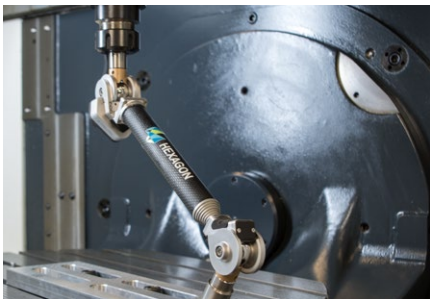
Für Rotationsachen können neben den Winkelpositionierabweichungen auch die axialen und radialen Abweichungen sowie das Taumeln kompensiert werden, dazu die Abweichungen in der Lage der Achsen im Maschinenvolumen.

Die Volumetrische Kompensation ist seit rund 25 Jahren bei Koordinatenmessgeräten eingeführt und ermöglicht heute eine Messgenauigkeit, die allein durch mechanische Präzision unerreichbar wäre.

Die Volumetrische Kompensation, Ihre Anwendung und Ihre Einsatzgrenzen sind ausführlich in der ISO TR 16907 beschrieben. [ISO/TR 16907:2015. Machine tools – Numerical compensation of geometric errors].

Anwendungsbeispiel

Etalon Systeme zeigen ihre Genauigkeit, Wirtschaftlichkeit und Vielseitigkeit bei vielen Anwendungen. Namhafte KMG-und Werkzeugmaschinen-Hersteller, Anwender und Dienstleister profitieren davon im täglichen Einsatz.



Beispiele für Verfahrbewegungen bei der Prüfung von Linear- und Drehachsen und dem Kreisformtest.

Hexagon ist ein weltweit führender Anbieter von Sensor-, Software- und autonomen Lösungen. Wir nutzen Daten, um die Effizienz, Produktivität und Qualität für Anwendungen in der industriellen Fertigung und in den Bereichen Infrastruktur, Sicherheit und Mobilität zu steigern.

Mit unseren Technologien gestalten wir zunehmend stärker vernetzte und autonome Ökosysteme im urbanen Umfeld und in der Fertigung und sorgen so für Skalierbarkeit und Nachhaltigkeit in der Zukunft.

Etalon als Teil der Manufacturing Intelligence Division von Hexagon bietet Systemlösungen für die genaue und umfassende geometrische Analyse, Überwachung und Genauigkeitsverbesserung von Werkzeugmaschinen, Messmaschinen und Strukturen an. Erfahren Sie mehr unter etalon-gmbh.com. Der Geschäftsbereich Manufacturing Intelligence von Hexagon nutzt Daten aus Design und Engineering, Fertigung und Messtechnik als Basis für Lösungen zur Optimierung von Fertigungsprozessen. Weitere Informationen erhalten Sie auf hexagonmi.com.

Erfahren Sie mehr über Hexagon (Nasdaq Stockholm: HEXA B) unter hexagon.com. Folgen Sie uns auch auf @HexagonAB.

© 2019 Hexagon AB bzw. seine Tochterunternehmen und angeschlossenen Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.
Diese Publikation ist zum Zeitpunkt ihrer Veröffentlichung korrekt. Angaben können sich ohne Vorankündigung ändern.