



1 Der Lasertracer-MT ist ein selbstnachführendes Laserinterferometer mit Nanometerauflösung, das die Erfassung der Geometriefehler von Werkzeugmaschinen vereinfacht.
 2 Eingesetzt wird der Lasertracer-MT zum Beispiel bei den Bearbeitungszentren der Modellreihe ›GS‹ von Alzmetall.

Geometriefehler kompensieren

MESSTECHNIK – Das Messsystem Lasertracer-MT von Etalon ermöglicht es mit Hilfe der volumetrischen Kompensation systematische Geometriefehler zu reduzieren und somit die Fertigungsgenauigkeit zu steigern.

Auch wenn alle Werkzeugmaschinen-Hersteller mit höchsten Genauigkeiten werben: Vor minimalen systematischen Geometriefehlern ist keine Maschine gefeit. Deutlich wird dies vor allem bei modernen Fünf-Achs-Bearbeitungszentren, bei denen geometrische Abweichungen sowohl in den Linearachsen als auch in den Rotationsachsen auftreten können.

Schnell summieren sich viele kleine Geometriefehler zu Fertigungsungenauigkeiten, die im Falle sehr strenger Toleranzen die Maßhaltigkeit der gefertigten Bauteile gefährden können. Abhilfe schafft das Verfahren der volumetrischen Kompensation, bei dem die einzelnen Abweichungsparameter der Achsen mit dem submikrometergenauen Messsystem ›Lasertracer-MT‹ der Etalon AG erfasst werden.

Die Korrekturwerte für alle Parameter werden anschließend direkt an die Steuerungssoftware der Werkzeugmaschine übergeben. Das Ergebnis ist eine maximale Reduktion aller Geometriefehler, eine prozessstabile Fertigung ab dem ersten Bauteil und somit kaum Aus-

schuss oder Nachbearbeitungsaufwand. Eingesetzt wird das Messsystem zum Beispiel bei hochdynamischen Bearbeitungszentren der Modellreihe ›GS‹ in Gantry-Bauweise des Unternehmens Alzmetall. Sie sind ausgestattet mit Dreifach-Torque-Antriebstechnologie und überzeugen durch ihre beeindruckend hohe Thermostabilität.

Viele Entwicklungsstunden stecken in dem von Alzmetall patentierten Box-in-Box-System, durch das die thermische Verformung der Werkzeugmaschinenstruktur im laufenden Betrieb verhindert wird – ein neuartiger Ansatz, der eine hohe Produktivität bei gleichzeitig gleichbleibender Genauigkeit möglich macht. Dank der Thermo-Symmetrie der Maschine können sehr schnelle, oszillierende Bewegungen ausgeführt werden, die hundertprozentig reproduzierbar und wiederholgenau sind.

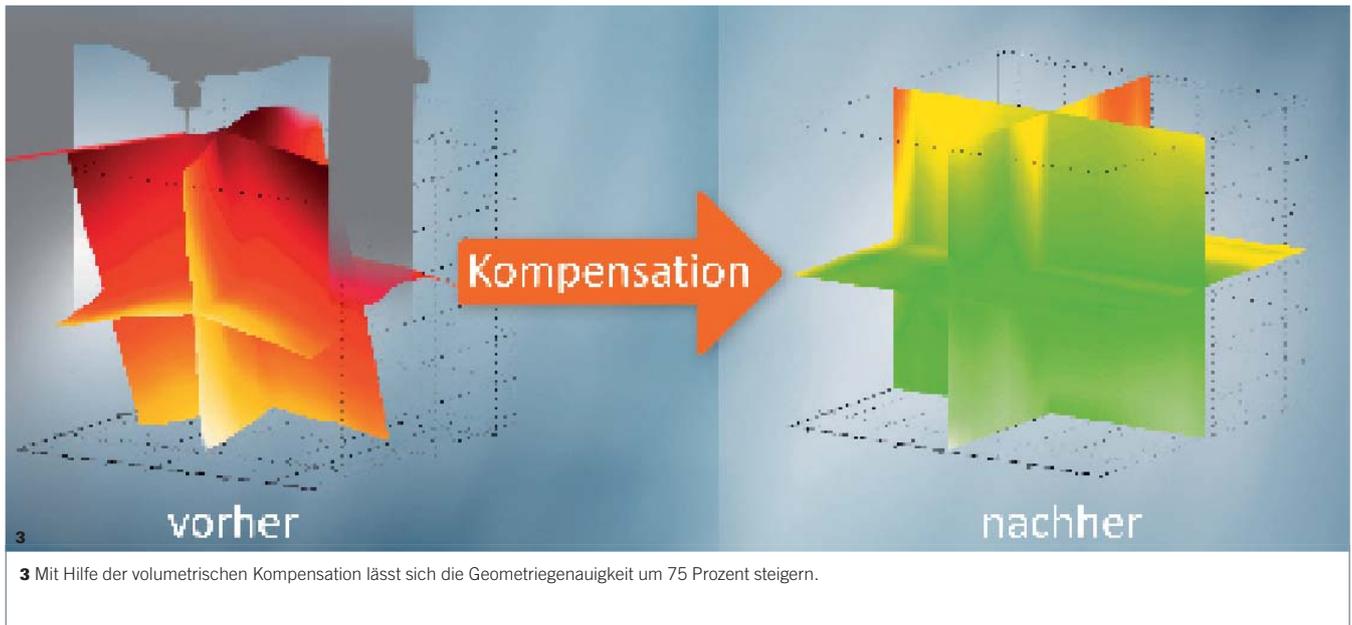
So ist es nicht verwunderlich, dass die Bearbeitungszentren des Typs GS vor allem dort genutzt werden, wo schwer zerspanbare Werkstoffe verarbeitet und/oder sehr hohe Genauigkeitsanforderungen an die Komponenten ge-

stellt werden. Zum Beispiel in der Flugzeugindustrie, wo es beim Zerspanen von Titan- oder Inconel-Legierungen zu enormen thermischen Belastungen der Werkzeugschneide kommt und darum üblicherweise große Schnittgeschwindigkeiten vermieden werden. Gleichzeitig müssen die komplexen Werkstücke in höchster Präzision gefertigt werden, denn bei derart teuren Werkstoffen ist Ausschuss inakzeptabel.

Geometriefehler einfach erfassen

Auf der Suche nach einem Messsystem, das die hohe Thermostabilität des Bearbeitungszentrums für die Kunden optimal nutzbar macht und die verbleibenden minimalen Geometriefehler der ansonsten so stabilen und wiederholgenauen Werkzeugmaschine wirksam kompensieren kann, stieß Hans-Jürgen Bozner, Leiter des Alzmetall-Technologiezentrums, auf den Lasertracer-MT von Etalon.

Hans-Jürgen Bozner führt aus: »Die RWTH Aachen, die einen Lasertracer im Einsatz hat, berichtete uns von den Möglichkeiten des Sys-



tems. Im direkten Kontakt mit Etalon erfuhren wir dann von dem neu entwickelten Lasertracer-MT, der platzsparenden Variante zum »großen« Lasertracer, der optimal auf unser Maschinenspektrum ausgelegt ist.« Der von Etalon entwickelte Lasertracer-MT ist ein

selbstnachführendes Laserinterferometer mit Nanometerauflösung, das die Erfassung der Geometriefehler von Werkzeugmaschinen grundlegend vereinfacht.

Mit konventionellen Messmitteln können die gesamten Geometrieabweichungen einer

Fünf-Achs-Maschine nur mit extrem hohem Aufwand ermittelt werden – der gesamte Prozess kann mehrere Tage in Anspruch nehmen. Der Lasertracer-MT hingegen benötigt nicht mehr als drei bis vier Stunden zur vollumfänglichen Erfassung aller Geometrieabwei- →



4

4 Dank der Thermo-Symmetrie des Alzmetall-BAZ können sehr schnelle oszillierende Bewegungen ausgeführt werden, die hundertprozentig wiederholgenau sind.

chungen. Kombiniert mit einer ausgeklügelten Software analysiert das Messsystem den gesamten Arbeitsraum der Werkzeugmaschine. Es liefert eine Genauigkeit von einem Mikrometer und ermittelt dabei Positionsabweichungen, Geradheitsabweichungen, rotatorische Abweichungen (Nicken, Gieren, Rollen) und die Rechtwinkligkeit der Achsen zueinander. Auch die Winkelpositionierabweichungen, die Axial- und Radialbewegung und das Taumeln der Rotationsachsen werden vollständig erfasst.

Messung beim Kunden vor Ort

Die Bestimmung der volumetrischen Abweichungen nimmt Alzmetall nach der Auslieferung direkt beim Kunden vor. »Man weiß nie, was auf dem Transport passiert. Darum ermitteln unsere Anwendungstechniker die Kompensationsdaten erst während der Endabnahme am finalen Standort der Maschine«, erklärt Hans-Jürgen Bozner. »Da der Lasertracer-MT und die notwendigen Vorrichtungen in handlichen und stabilen Transportkoffern geliefert werden, können wir das System zu jedem beliebigen Ort mitnehmen.«

Auch der Zeitaufwand für die Ermittlung der Kompensationsdaten ist überschaubar. »Ist der Messprozess einmal aufgesetzt, kann eine komplette Werkzeugmaschine innerhalb eines

Vormittags vermessen werden«, versichert der Leiter des Alzmetall-Technologiezentrums.

Zur Messung wird der Lasertracer-MT ohne spezielle Feinausrichtung im Maschinenraum ortsfest platziert. Anstelle eines Werkzeugs spannt der Anwendungstechniker eine magnetische Kugelhalterung ein. Im darauf folgenden automatisierten Messprozess vermisst der Lasertracer-MT, der mit einem mehrstufigen Teleskopauszug ausgestattet ist, die Maschine in ihrem gesamten Arbeitsraum. Die notwendigen NC-Programme werden von der Etalon-Software automatisch generiert, und die jeweiligen Distanzen zum Tool-Center-Point werden interferometrisch ermittelt.

Die aufgenommenen Messwerte überträgt das Etalon-System an die angeschlossene Messsoftware »Trac-Cal«, die die Messdaten automatisiert auswertet. Die so gewonnenen Kompensationsdaten können visualisiert und anschließend direkt in die Steuerungssoftware der Werkzeugmaschine eingelesen werden. Eine manuelle Aufbereitung der Daten durch den Anwendungstechniker ist nicht notwendig.

Enge Kooperation

Damit die Übertragung der Korrekturdaten an die Steuerungssoftware wirklich problemlos erfolgt, arbeitet Etalon seit Jahren unter anderem eng mit den Steuerungsherstellern Sie-

mens und Heidenhain zusammen. »Dank unserer engen Kooperation können fast alle neuen Werkzeugmaschinen mit einer Software-Option ausgestattet werden, die die einwandfreie Verrechnung der von uns ermittelten Kompensationsdaten in der Steuerungssoftware sicherstellt«, erklärt Dr. Heinrich Schwenke, Vorstand von Etalon. Bei Siemens-Steuerungen nennt sich diese Funktionalität »Volumetric Compensation System«, kurz VCS, bei Heidenhain heißt die Software-Option »Kinematics-Comp«. Bei Alzmetall können die Kunden frei wählen, mit welcher Steuerung ihre Werkzeugmaschine ausgestattet werden soll.

Die Volumenkompensation ist dabei als zusätzliches Genauigkeitspaket bestellbar – eine Option, die Hans-Jürgen Bozner beinahe jedem Käufer inzwischen ans Herz legt. »Mit der Volumenkompensation lässt sich das letzte μ an Genauigkeit aus der Werkzeugmaschine herauskitzeln, was für Unternehmen aus der Luftfahrtindustrie oder dem Rennsport sehr interessant ist. Unsere Erfahrung zeigt: Im Schnitt lässt sich die Geometriegenauigkeit so um 75 Prozent steigern.«

Aber auch Hersteller, die keine allzu engen Toleranzen einhalten müssen, profitieren von dieser Funktionalität. Einerseits, weil volumetrisch kompensierte Maschinen die Einlaufzeit von Fertigungsprozessen verkürzen, was sich insbesondere bei Kleinserien und einer großen Variantenvielfalt auszahlt. Andererseits, weil sich die Originalgenauigkeit der Maschine nach einer Kollision sehr schnell wieder rekonstruieren lässt. Auch zur Kalibrierung der Maschine nach einer Wartung ist das Messverfahren von Etalon ideal geeignet.

Für beste Ergebnisse

Bei der Investition in eine neue Werkzeugmaschine sollte darauf geachtet werden, dass die Steuerung eine Volumenkompensation zulässt. Als besonders effizient erweist sich die Volumenkompensation mit Hilfe des Lasertracers von Etalon. Während bei einer konventionellen Kompensation Genauigkeiten von wenigen Mikrometern nur entlang achsparalleler Linien in definierten Lagen erreicht wurden, zeigt sich nach der volumetrischen Korrektur durch den Lasertracer ein deutlich verbessertes Ergebnis im gesamten Arbeitsraum.

Generell gilt jedoch: Die numerische Korrektur entfaltet erst dann ihre volle Wirkung, wenn die Werkzeugmaschine von sich aus eine hohe Wiederholgenauigkeit und eine hohe thermische Stabilität bietet. Deshalb eigenen sich Alzmetall-Werkzeugmaschinen mit ihrem thermosymmetrischen Aufbau ideal für die Anwendung der volumetrischen Kompensation.

www.etalon-ag.com

www.alzmetall.de