

Der Mythos

wird zur Wirklichkeit

Mitte 2004 entschließt sich die Einspindler-Business-Unit zur Umsetzung des Großprojekts einer CNC-Drehmaschine für die extrem präzise Kleindrehteil-Bearbeitung mit einer Maßhaltigkeit in der Größenordnung von einem Tausendstel Millimeter.



Aus Marktstudien – die hauptsächlich in Asien durchgeführt wurden, wo sich TORNOS Marktanteile zu verschaffen sucht – geht hervor, dass bei Herstellern von Automattendrehteilen für diverse Anwendungen ein echter Bedarf für Maschinen dieses Typs besteht. Diese Hersteller erwarten seitens der Drehmaschinenbauer neue Technologielösungen zur Fertigung von technologisch anspruchsvollen und infolge ihrer kleinen Abmessungen und extremen Präzision immer schwieriger herzustellenden Teilen.

Einige Monate später – im April 2005 in Moutier und daraufhin im Mai in Asien – erfolgte die öffentliche Enthüllung einer diesen Anforderungen gewachsenen Maschine. Aufgrund ihres Konzeptes, ihrer Technologie, ihrer kleinen Abmessungen und ihrer Endfertigungsmöglichkeiten ohne Nachbearbeitung der Teile fand diese Maschine sofort Gefallen. Und wenn es damit TORNOS einmal mehr gelungen ist, mit einer neu-

en Maschine sofort auf Interesse zu stoßen, dann ist dies der Tatsache zu verdanken, dass das Produkt unter Rücksichtnahme auf die realen Marktbedürfnisse und unter Beteiligung der Teilehersteller entwickelt wurde.

Herr Serge Villard, Produkt Manager, erinnert sich : "Wir fieberten förmlich der Präsentation unseres Produktes entgegen, denn die Entwicklung wurde nach einem klar und exakt definierten, auf einer seriösen Umfrage basierenden Pflichtenheft durchgezogen, und die ersten Feedbacks aus dem Markt waren sehr ermutigend. Wir waren stolz darauf, die seit Monaten angesagte Drehmaschine vorstellen zu können, insbesondere hinsichtlich deren Fähigkeit, sehr strenge und üblicherweise nur mit Schleifmaschinen erfüllbare Präzisionsanforderungen zu meistern.

Daraufhin wurden der Forschungs- und Entwicklungsabteilung von der BU zwei wichtige Aufgaben übertragen: Es galt einerseits, uns das erforderliche Know-How anzu-

eignen, um die Maschine im Rahmen vielseitiger Tests mit sorgfältig ausgewählten Teilen validieren zu können, und hierzu die notwendigen Mess- und Prüftechnologien für eine auf den Zehntausendstel Millimeter genaue Messung zu beschaffen.

Andererseits galt es für unsere Ingenieure, sich unverzüglich mit dem ergonomischen Aspekt der Maschine zu befassen. Mit der Entwicklung von modularen und auf die Bedürfnisse der Benutzer abgestimmten Werkzeugträgern haben wir denn auch prompt eine größere Flexibilität, bzw. durch eine verbesserte Zugänglichkeit und leichtere Einstellbarkeit der Werkzeuge eine Verkürzung der Bearbeitungszeiten der Maschine erzielt.

Dann haben wir die Maschine mit noch mehr Vorzügen ausgestattet, um sie für die am stärksten auf Flexibilität pochenden Teilehersteller begehrenswerter zu machen, und an der EMO in Hannover haben wir eine Weiterentwicklung



der Maschine mit bereits mehreren dieser Verbesserungen vorgestellt. Bei dieser Gelegenheit konnten unsere Kunden ebenfalls auf illustrierte Unterlagen zurückgreifen, die den Beweis vorlegten, dass diese Maschine zur Fertigung von Teilen mit sehr hohen Qualitätsansprüchen fähig ist, und dies unter Arbeitsbedingungen, die praktisch identisch sind mit jenen, die wir in den Fertigungswerkstätten unserer Kunden vorfinden“.

Herr Serge Villard erklärt uns, dass das im Rahmen dieses Projektes tätige Team keine Mühe scheute, das ihm gesteckte Ziel zu erreichen.

Um Näheres zu erfahren, hat DECO-Magazin ein einschlägiges Interview geführt:

DM: Guten Tag Herr Villard, Sie haben angekündigt, dass die Ergonomie der Maschine enorm verbessert wurde. Was hat es damit in Einzelnen auf sich?

SV: Unsere Kunden sind zu Recht anspruchsvoll. Einige davon haben uns wissen lassen, dass die Zugänglichkeit bestimmter Werkzeuge ein Schwachpunkt unserer ersten Version und damit ein Hindernis für eine sehr präzise Einstellung war.

Diesen sehr wichtigen Punkt galt es sofort zu beheben: Indem wir das Werkzeugsystem X1/Y1 und insbesondere den Träger der Axialwerkzeuge geändert haben, wird nun dem Bediener eine bessere Zugänglichkeit dieser Werkzeuge geboten. Dabei haben wir nicht gezögert, das Maschinenbett zu ändern, um den Bearbeitungsraum aufzulockern, immer mit dem Ziel, die Zugänglichkeit der Werkzeuge sowie die Späneabfuhr zu erleichtern.

Bei der gleichen Gelegenheit haben wir standardmäßig Anschläge am hinteren Ende der Werkzeuge eingebaut, um deren Einstellung zu erleichtern und damit die Maschinenstillstandszeiten zu verkürzen.

DM: Sie erwähnen modulare Werkzeugträger; können Sie uns Genaueres dazu sagen?

SV: Die Serienmaschinen, die unsere Werkstätten ab Januar 2006 verlassen werden, sind alle mit einem linearen Werkzeugsystem ausgerüstet das aus mehreren Modulen besteht die der Kunde je nach seinen reellen Bearbeitungsbedürfnissen wahlweise dazu kaufen kann.

Dank dieser Flexibilität kann die Maschine fein auf die zu fertigen-



[S-line]

Der Mythos

wird zur Wirklichkeit



den Teile abgestimmt werden, was von vielen unserer Kunden geschätzt wird.

Es liegt auf der Hand, dass sämtliche auf diesem Drehmaschinentyp erforderlichen Basisfunktionen zur Verfügung stehen werden. Zusätzlich zur Möglichkeit des extrem präzisen Langdrehens ist axiales oder radiales Bohren, Gewindebohren oder Fräsen möglich. Die beiden Werkzeugsysteme, aus de-

nen unsere Maschine besteht, sind mit insgesamt 20 Werkzeugen bestückbar.

Was die Werkzeugeinstellung anbetrifft, haben wir die herkömmliche Methode der Einstellung auf der Maschine, und nicht wie bei den Drehmaschinen der [a-line], außerhalb dieser gewährt. Was wir wollten, war eine Maximierung des verfügbaren Freiraumangebots unter gleichzeitigem Einsatz von

Werkzeugen mit Schaftquerschnitt 12 x 12 für größte Steifigkeit bei schweren Zerspanungen. Zudem kann die Präzision der Teile nur durch eine sehr genaue Werkzeugeinstellung gewährleistet werden und dies ist allein mit der herkömmlichen Einstellmethode auf der Maschine möglich. Im Übrigen sind unsere Ingenieure bestrebt Lösungen zu erarbeiten, um die sehr genaue Einstellung, insbesondere der Axialwerkzeuge, zu erleichtern.

DM: Die Flexibilität dieser Maschine kommt also nahe an die der [a-line] heran?

SV: Die DECO-Maschinen sind in punkto Teilefertigungsrate For-



mel-1-Boliden. Die Kinematik der DECO-Maschinen der [a-line] ermöglicht die Bearbeitung sehr komplexer Teile mit zahlreichen, gleichzeitig ablaufenden Bearbeitungsvorgängen, dank dem Einsatz von zwei Spindeln und vier Werkzeugsystemen.

Nicht in der gleichen Wettbewerbskategorie tritt die Drehmaschine DECO 8sp an. Sie verfügt über eine Haupt- und eine Gegenspindel sowie über zwei Werkzeugsysteme, die mit ihren 5 Linearachsen und 20 Werkzeugen immerhin die Fertigung von mittelkomplexen Teilen mit Simultanbearbeitungsmöglichkeit an Vorder- und Rückseite des Werkstücks gestatten, womit sie flexibler als die meisten ihrer Konkurrentinnen ist. In der großen Anzahl von auf zwei unabhängige Systeme verteilten Werkzeugen liegt dann auch eine weitere Stärke dieser Maschine.

DM: Gestatten Sie uns, auf die quasi mythische Präzision zurückzukommen, die Sie ankündigen.

SV: Ja, gerne! Mit DECO 8sp halten wir alle Versprechen und können nunmehr den Beweise dafür erbringen!

Dutzende von Tests waren notwendig, um die Behauptung zu wagen, dass die Maschine diese bemerkenswerte Maßhaltigkeit in der Größenordnung von einem Tau-

sendstel Millimeter beim Langdrehen erreicht. Unsere Kunden wissen sehr gut, dass TORNOS nicht die Gewohnheit hat, Ergebnisse leichtfertig anzukündigen, ganz im Gegenteil. Heute haben wir genügend Rückblick, um unseren Kunden mitzuteilen, dass eine Maßhaltigkeit von +/- 1 Mikrometer im Durchmesser, bzw. von weniger als 1 Mikrometer in der Rundheit, in harten Werkstoffen, auf dieser Maschine erwiesen ist.

DM: Aber dies natürlich unter experimentellen Bedingungen?

SV: Wenn dem so wäre, wäre das kein Thema für uns und Sie könnten Ihren Artikel nicht schreiben.

Gestatten Sie mir, Ihnen die Bedingungen eines unlängst durchgeführten Versuchs und die dabei erzielten Resultate aufzuzeigen.

Das bearbeitete Teil, eine Achswelle aus rostfreiem Stahl L 303, wird in Festplattenmechanismen verwendet, wobei folgende Maßangaben zu erwähnen sind: Außendurchmesser des Teils 3 mm, ein Präzisionsdurchmesser von 1,5 mm und eine Gesamtlänge des Teils 4,2 mm. Es galten folgende Schnittbedingungen: Spindeldrehzahl 8'000 min⁻¹, Vorschub 0,01 mm pro Umdrehung, Schnitttiefe 0,2 mm. Die Werkstatttemperatur variierte während dieses Versuchs zwischen 21° und 25° Celsius. Als Versuchsziel galt eine Produktion von 1'000 Stücke, was

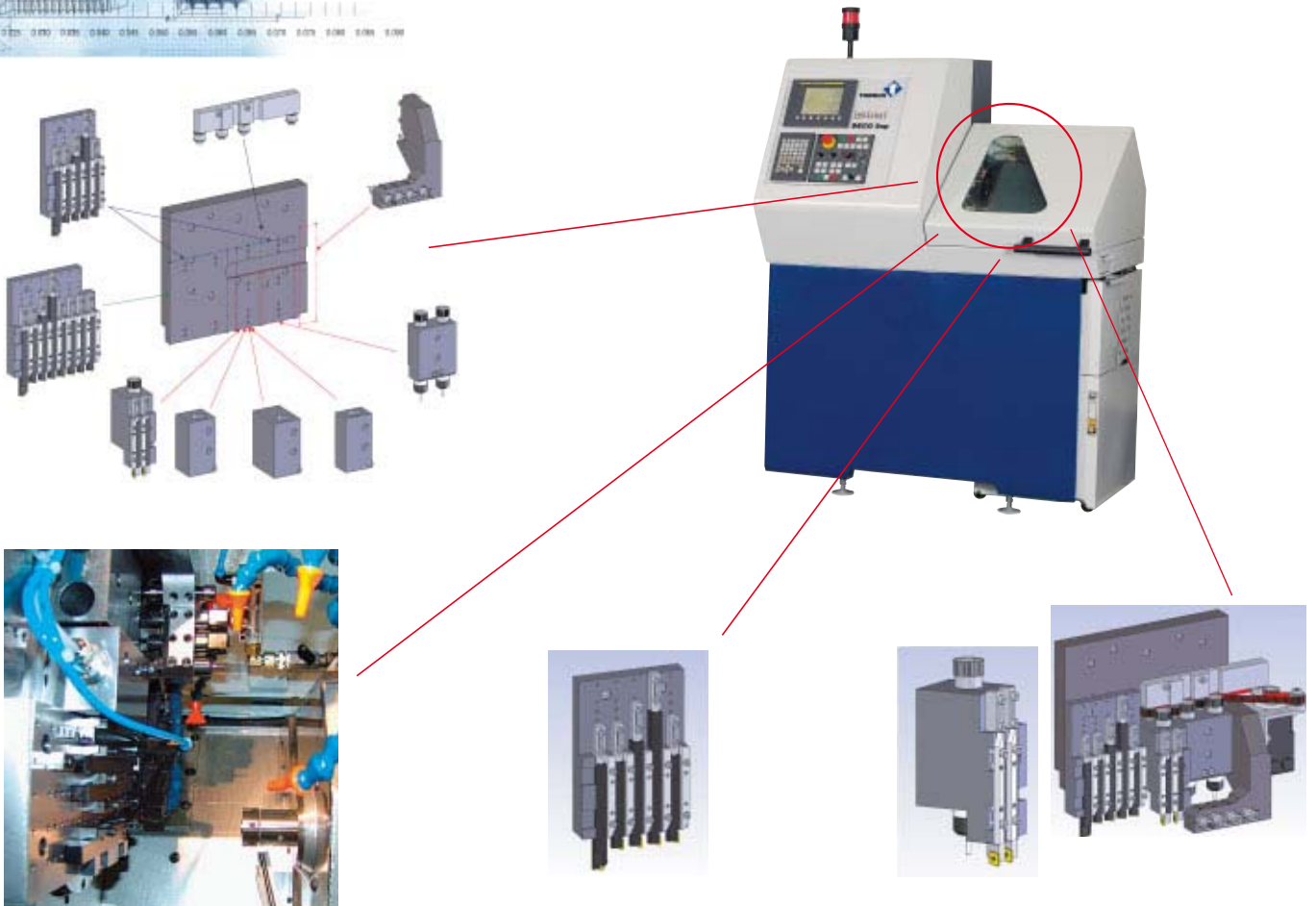
bei einer Taktrate von 1,8 Stück/min einer Produktionszeit von mehr als 9 Stunden entspricht. Wir haben die Maßabweichung unserer Maschine auf dem mit einer Toleranz von plus oder minus einem Tausendstelmillimeter zu drehenden Durchmesser von 1,5 mm gemessen.

Der Test verlief wie folgt:

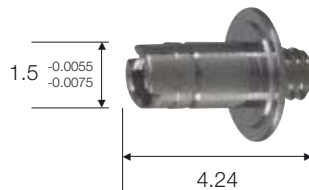
◆ Nachdem die Maschine zuvor eingestellt worden war, begannen wir mit der Teilefertigung bei kalter Maschine und entnahmen alle Werkstücke einzeln, um die Maßabweichung während der Aufwärmphase zu analysieren.

◆ Als erste bemerkenswerte Tatsache stellten wir fest, dass die Maschine ungefähr 35 Minuten brauchte, um ihre Betriebstemperatur und damit eine stabilisierte Bearbeitung zu erreichen. Während dieser Phase verzeichnete die Maschine eine Abweichung von nur 2 Mikrometer! In der Folge entnahmen wir jeweils alle 50 Stück oder jede halbe Stunde mehrere Stichproben, und dies über mehr als 9 Stunden. Während dieser Produktionsphase wurden mehrere Ereignisse eingespült, wie z. B. Stangenwechsel und Maschinenstopps, und zwar einmal 30 Minuten und einmal 15 Minuten mit offener Schutzhaube der Maschine zur Simulation eines Eingriffs in den Bearbeitungsraum, wobei deutlich zu machen ist, dass

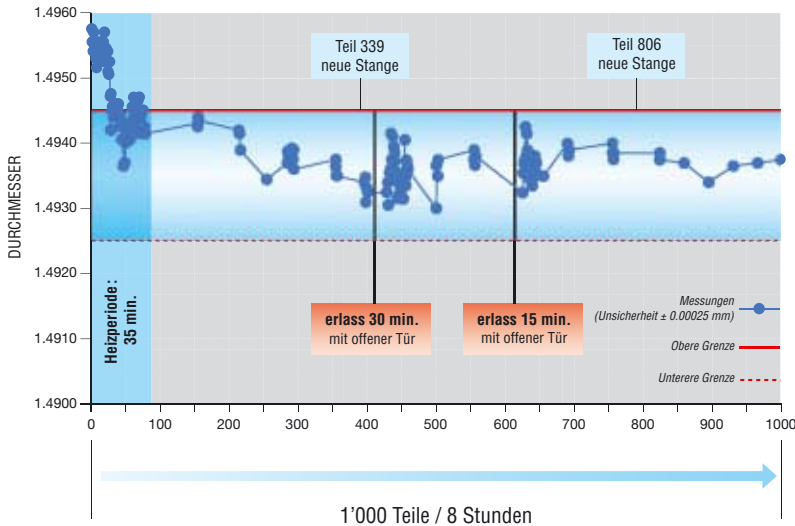
Der Mythos wird zur Wirklichkeit



Labor



Messungen während 8 Stunden Produktion



Testsbedingungen

Raumtemperatur	21-25°C
Werkstoff	SUS 303 cu
Öl	Mineralöl
Gemessener Durchmesser	1,5 mm
Zykluszeit	34 Sek.
Spindeldrehzahl	8'000 min ⁻¹
Vorschub	0,01 mm/Umdrehung
Schnitttiefe	0,2 mm
Anzahl der produzierte Teile	1'000

Ergebnisse

Toleranz nach der Aufwärmphase 1,4 µ
Beinhaltet Maschinenstillstands – und Ladezeiten

wir in keinem Moment Werkzeugkorrekturen vorgenommen haben.

◆ Als zweite bemerkenswerte Tatsache stellten wir fest, dass die Maßabweichung der Maschine über 9 Stunden Produktionszeit unter Berücksichtigung dieser Maschinenstopps 1,4 Mikrometer betrug.

Diese Ergebnisse erbringen den Beweis, dass die Drehmaschine DECO 8sp eine sehr große Temperaturstabilität sowie extrem hohe Bearbeitungsgenauigkeiten unter industriellen Produktionsbedingungen zu gewährleisten vermag.

DM: Wie sieht es bei den Formtoleranzen aus? Ich habe mir sagen lassen, dass diese noch besser waren als die Durchmesser?

SV: Das gefertigte Teil setzt sehr enge, d. h. in der Größenordnung von einigen Mikrometern liegende Formtoleranzen voraus, wie Flachheit, Rechtwinkligkeit, Parallelität, Radialschlag und vor allem Rundheit, bei dieser sogar von nur einem Mikron.

Wir haben selbstverständlich überprüft, dass diese geometrischen Toleranzen bei diesem Test auch eingehalten wurden, was auch der Fall war, wobei die Rundheitstoleranz von 1 Mikrometer mit souveränem Spielraum eingehalten wird.

Diesbezüglich soll hier ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass nur eine ohne Führungsbuchse arbeitende Drehmaschine imstande ist, in der fortlaufenden Produktion Maßhaltigkeits- und vor allem Geometrietoleranzen in der Größenordnung von einem Mikrometer zu gewährleisten.

DM: Danke, Herr Villard. Gestatten Sie mir eine wohl eher naive Frage: Wie wurden diese Teile gefertigt, bevor die DECO 8sp da war?

SV: Was die Festplattenbestandteile anbetrifft – eine Sparte, die

wir vor der Entwicklung dieser Maschine eingehend untersucht haben – werden die meisten dieser Teile durch mehrere sukzessive Bearbeitungsverfahren gefertigt. Typisch wird ein vor allem außen bearbeitetes Teil wie die Festplatten-Achswelle auf einem CNC-Drehautomaten vorgedreht und daraufhin fertig geschliffen. Ein stark innen bearbeitetes hülsenartiges Teil wird oft auf einer CNC-Drehmaschine vorgedreht, um sukzessive innen nachgedreht und außen fertig geschliffen zu werden. Manchmal werden sogar Operationen wie Schlitzen oder Gewindeschneiden auf Nachbearbeitungsmaschinen vollzogen, wobei man sich unschwer vorstellen kann, dass es sich bei diesen Nachbearbeitungen um heikle Operationen handelt, die Fehlerquellen darstellen und den jeweiligen Hersteller teuer zu stehen kommen. Diese sind denn auch, wie Sie es eingangs erwähnt haben, auf der Suche nach Produktionsmitteln, die es ihnen gestatten, ihre Bearbeitungsabläufe zu vereinfachen und höhere Erträge zu erwirtschaften.

Die Ausschaltung der Nachbearbeitungsschritte ist ein nicht nur von den Herstellern von Festplattenkomponenten verfolgtes Ziel; auch viele Hersteller und Zulieferer von Automatendrehteilen sind tagtäglich mit diesem Problemen konfrontiert und werden die Vorteile und die Gewinne sofort erkennen, die ihnen aus einer neuen Lösung erwachsen, wie sie von der Drehmaschine DECO 8sp geboten wird.



DM: Was geschieht weiter? Ich nehme an, dass das gesamte Projektteam weiterhin sehr aktiv ist, denn wie sie bereits angekündigt, werden die ersten Serienmaschinen erst im Januar 2006 zur Auslieferung kommen.

SV: Seit ihrer ersten Präsentation im vergangenen April, hat diese Maschine reges Interesse erweckt, so dass bereits im Mai die erste Bestellung verzeichnet werden konnte. Tatsächlich haben jedoch viele unserer Stammkunden die Präsentation der neuen Version an der EMO abgewartet, um sich ein konkretes Bild von der Maschine zu machen. Ich habe persönlich die seit der EMO verzeichnete Zunahme der Angebotsanfragen für diese Maschine feststellen können. Es liegen derzeit 25, im ersten Quartal 2006 auslieferbare, Maschinen auf Bestellung (Anm. d. Red.: Ende September 2005 durchgeführtes Interview).

Wir werben weiterhin aktiv für dieses Produkt, ob in Europa oder in Asien anlässlich der THAI METALEX in Bangkok. Ebenfalls vorgesehen ist eine Präsentation der Maschine in den USA. Abschließend würde ich sagen, dass der Markt uns jeden Tag zur Fortführung unserer Bestrebungen ermutigt. Das Projektteam ist sich des Interesses bewusst, das der Markt dieser neuen Drehmaschine entgegenbringt und arbeitet mit umso größerer Begeisterung an der Umsetzung dessen, was man sich vor weniger als einem Jahr noch kaum vorzustellen wagte.

DM: Herr Villard, wir danken Ihnen für Ihre Ausführungen und wünschen Ihnen vollen Erfolg mit Ihrem neuen Produkt.

Wenn Sie Näheres über die DECO 8sp erfahren möchten, zögern Sie nicht, Kontakt mit Ihrem zuständigen

TORNOS-Verkäufer oder mit mir Herr Serge Villard, Produkt Manager, villard.s@tornos.ch. aufzunehmen.