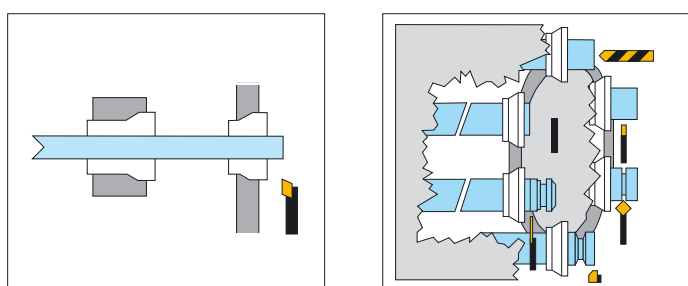


Einspindel oder Mehrspindel – zwei Systeme die sich ergänzen

Im Bereich der Drehautomaten buhlen zwei Systeme um die Gunst der Decolletage-Industrie: Die Einspindel-Drehautomaten und die Mehrspindel-Drehautomaten. Besteht aber wirklich eine Konfrontation zwischen den beiden Systemen? DECO-Magazin hat die beiden Techniken verglichen.



Unterschied zwischen Ein- und Mehrspindlern.

Die Drehteile-Industrie ist verschiedensten Marktkriterien ausgesetzt. Die Gestehungskosten der Teile ist grundsätzlich das Kriterium Nummer Eins. Kein Zweifel aber, dass eine hoch stehende Präzision gleichgestellt wird mit dem tiefstmöglichen Preis. Die Hersteller der Drehautomaten haben diese Anforderungen längst erkannt und bieten den Drehteile-Herstellern unter anderem Einspindel- und Mehrspindel-Drehautomaten an, mit welchen die heutigen Marktbedürfnisse abgedeckt werden können. Für den Anwender ist es aber nicht immer leicht, zwischen diesen beiden Typen auf Anhieb die richtige Auswahl zu treffen, aber es gibt doch einige Merkmale, auf die er sich abstützen kann.

Der Einspindler mit beweglichem Spindelstock für sehr komplexe Teile

In der Familie der Einspindel-Drehautomaten unterscheidet der Fachmann zwischen zwei Versionen: Eine mit festem und eine mit beweglichem Spindelstock. Die Variante mit beweglichem Spindelstock und Führungsbuchse liegt im Fokus der Teilehersteller für Teiledurchmesser bis etwa 32 mm, da sich

damit sowohl lange als auch kürzere Teile mit sehr hohen Präzisionsanforderungen herstellen lassen.

Ursprünglich wurden auf einer Einspindel-Drehmaschine mit Führungsbuchse vor allem lange Teile mit sehr hohem Produktionsvolumen gefertigt. Dieses Bedürfnis hat sich verändert, der Fachmann stellt heute fest, dass der Anteil langer Teile kleiner geworden ist. Die Teillelänge ist des-



DECO 20s
Die innovative und leistungsfähige Lösung für die Fertigung von Teilen mittlerer Komplexität.

Einspindel oder Mehrspindel – zwei



Typische auf Einspindlern gefertigte Teile.

halb nicht mehr ein Hauptkriterium, dafür sind Produktivität und Präzision in den Vordergrund getreten. In der Präzision kann der Anwender auf einem Drehautomaten mit beweglichem Spindelstock und Führungsbuchse eine Genauigkeit von vier Mikrometern erreichen. Bei einer kürzlich vorgestellten Neuentwicklung, ein Drehautomat mit beweglichem Spindelstock aber ohne Führungsbuchse, wird eine Präzision von zwei Mikrometern garantiert

Die Komplexität zuerst

Der Konstrukteur eines Produktes sucht heute nach Möglichkeiten, die Anzahl Teile in diesem zu verringern. Ein Weg dazu führt über eine erhöhte Funktionalität der einzelnen Teilen, was zu einer er-

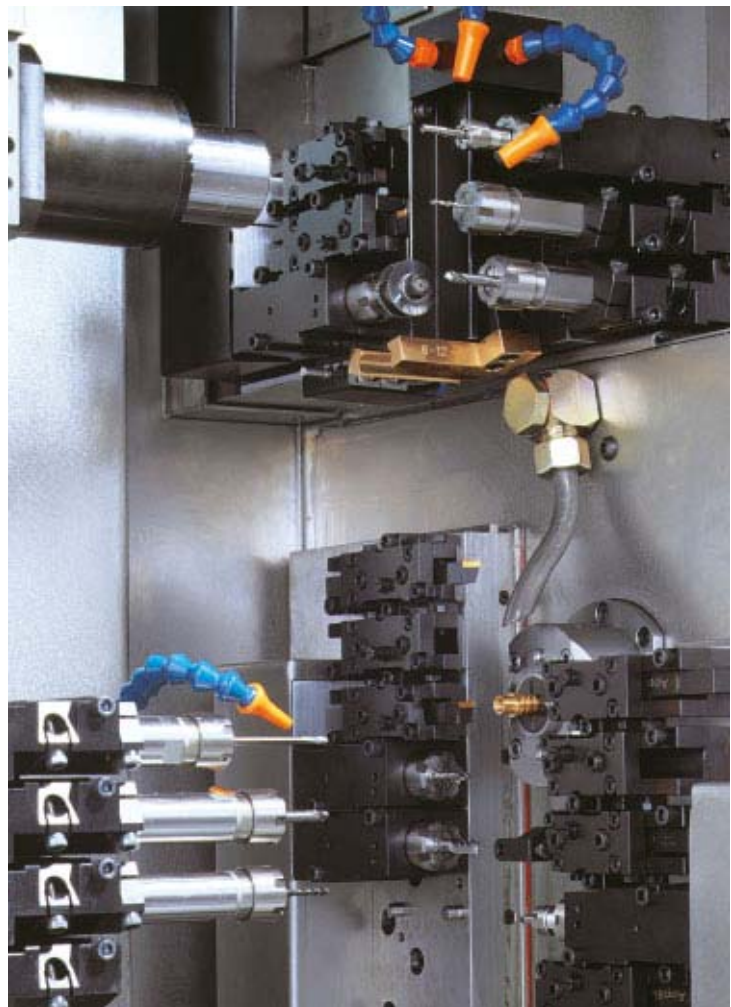
höhten Komplexität derselben führt. Damit stellt sich aber die grundlegende Frage, inwieweit ein solches Teil überhaupt noch herstellbar ist und ob das Teil möglichst in einer Aufspannung fertig bearbeitet werden kann oder ob dazu mehrere Maschinen eingesetzt werden müssen.

Bestimmte Einspindel-Drehautomaten sind mit einer Werkzeugauswahl von bis zu 25 Werkzeugen bestückt und weisen – je nach Modell – bis zu zwölf Achsen auf. Diese greifen simultan auf ein Drehteil zu, mehrere Bearbeitungsoperationen können also simultan ausgeführt werden. So ist es zum Beispiel möglich, am Werkstück gleichzeitig zwei Drehoperationen auszuführen und in derselben

Zeitspanne die Frontpartie des Teils zu bearbeiten. Vier verschiedene Bearbeitungsoperationen gleichzeitig sind möglich, womit dieser Maschinentyp aufgrund der Simultanbewegungen und des schnellen Achsvorschubs eine sehr hohe Flexibilität und eine bemerkenswerte Produktionsleistung erhält. Dank dieser Ausstattung stellt der Einspindel-Drehautomat das ideale Produktionswerkzeug für sehr komplexe Teile dar.

Die Gegenspindel – ein unbestreitbares Plus

Heute sind alle Einspindel-Drehautomaten von TORNOS mit einer Gegenspindel ausgestattet. Eine Einspindelmaschine kann –



DECO-Bearbeitungszone, Spindel und Gegenspindel in Simultanbearbeitung von zwei Werkstücken.

Systeme die sich ergänzen



Ladevorrichtung des Typs Robobar für die DECO 13a, die Garantie für eine autonome Produktion.

trotz ihrer Bezeichnung – also zwei Bearbeitungsspindeln aufweisen. Bevor das Drehteil vom Stangenmaterial abgetrennt wird, greift diese Gegenspindel das Teil und lässt mit dem eigenen Werkzeugsatz weitere Bearbeitungsschritte zu, dank welchen das Teil ganzheitlich fertig gestellt wird. Jedes Drehteil verlässt somit den Drehautomaten als komplett gefertigtes Werkstück.

Leistungsfähige Ausstattung

Die breite Auswahl an Werkzeugen erlaubt auf diesem Drehautomaten das Ausführen von sehr komplexen Bearbeitungen wie zum Beispiel das Herstellen von Vielecken, das Gewindewirbeln oder verschiedene Fräsoperationen. Um solche Fertigungsschritte zu erleichtern, haben die Konstrukteure von Tornos verschiedene Zusatzeinrichtungen entwickelt, welche dem Decolleteur das Arbeiten noch weiter erleichtern. Auf einer Einspindel-Drehmaschine lassen sich typischerweise alle Werkzeuge einsetzen und verschiedene Bearbeitungsschritte nach Wunsch kombinieren. Mit einem gleichen Werkzeugsatz wird der Decolleteur

somit eine Vielzahl von Bearbeitungen ausführen können.

Grosse oder kleine Serien?

Die Fachleute sind sich einig: Während in der Vergangenheit solche Drehautomaten – besonders mit den kurvenscheiben-gesteuerten Maschinen – im Wesentlichen auf grosse Serien ausgelegt wurden, ist dies heute nicht mehr der Fall. Der Einspindel-Drehautomat findet heute seinen Einsatz – nicht zuletzt auch dank der numerischen Steuerung – als Produktionsmittel sowohl für grosse und mittelgrosse Serien als auch in der Fertigung von komplexen bis sehr komplexen Teilen. Gerne setzen die Benutzer diesen Maschinentyp bei einfacheren Teilen auch für die Erstellung von Vorserien ein, welche nach der Validierung des Prozesses auf Mehrspindelautomaten übertragen werden. Dank der Möglichkeit, äusserst komplexe Teile zu fertigen, setzt der Decolleteur den Einspindel-Drehautomat mit beweglichem Spindelstock sogar für Einzelteilerfertigung oder Kleinstserien von zum Beispiel nur 15 Stück ein.

Automatisierung weniger gefragt

Alle Einspindel-Drehautomaten sind mit einem Stangenmagazin ausgestattet, wodurch ein Maschinenpark im automatisierten Bereich arbeiten kann. Allerdings besteht zur Zeit eine eher geringe Nachfrage nach automatisierten Lösungen für die Entnahme fertiger Teile. Als Lieferant von Fertigungslösungen entwickelt Tornos jedoch gemeinsam mit Partnerfirmen Automatisierungslösungen für den speziellen Bedarf bei der Teileentnahme. Da jedoch die Drehteile eines Einspindel-Drehautomaten grosse Unterschiede in den Abmessungen von einem Auftrag zum nächsten aufweisen können, sind meist jedes Mal spezielle Lösungsansätze gefordert. Deshalb ist es sehr schwierig, allgemein anzuwendende standardisierte Lösungen zu entwickeln.

Der Mehrspindel-Drehautomat – die Simultanfertigung

Im Gegensatz zum Einspindel-Drehautomat verfügt die Mehrspindelmaschine je nach Modell

Einspindel oder Mehrspindel – zwei

über sechs oder acht Hauptspindeln. Dies bedeutet, dass auf dem gleichen Drehautomaten sechs respektive acht Teile simultan spanabhebend bearbeitet werden. Der Mehrspindel-Drehautomat ist typischerweise eine Maschine mit festem Spindelstock, was ihn für relativ kurze Teile vorbestimmt. Mit seinen Achsen in x und y sowie den Möglichkeiten, die Teile auch an einem Ende zu bearbeiten, handelt es sich hier um einen Drehautomaten mit hohem Ausstoss. Es ist also primär die hohe Produktivität, welche den Mehrspindel-Drehautomaten auszeichnet. Fachleute gehen davon aus, dass ein Mehrspindel-Drehautomat mit sechs Spindel etwa vier bis fünf Mal und die Version mit acht Spindeln etwa vier bis sechs mal schneller ist als ein Einspindel-Drehautomat. Die Mehrspindler werden oft auf

die speziellen Bedürfnisse des Anwenders angepasst.

Die Gegenspindel, ein wesentliches Mehr

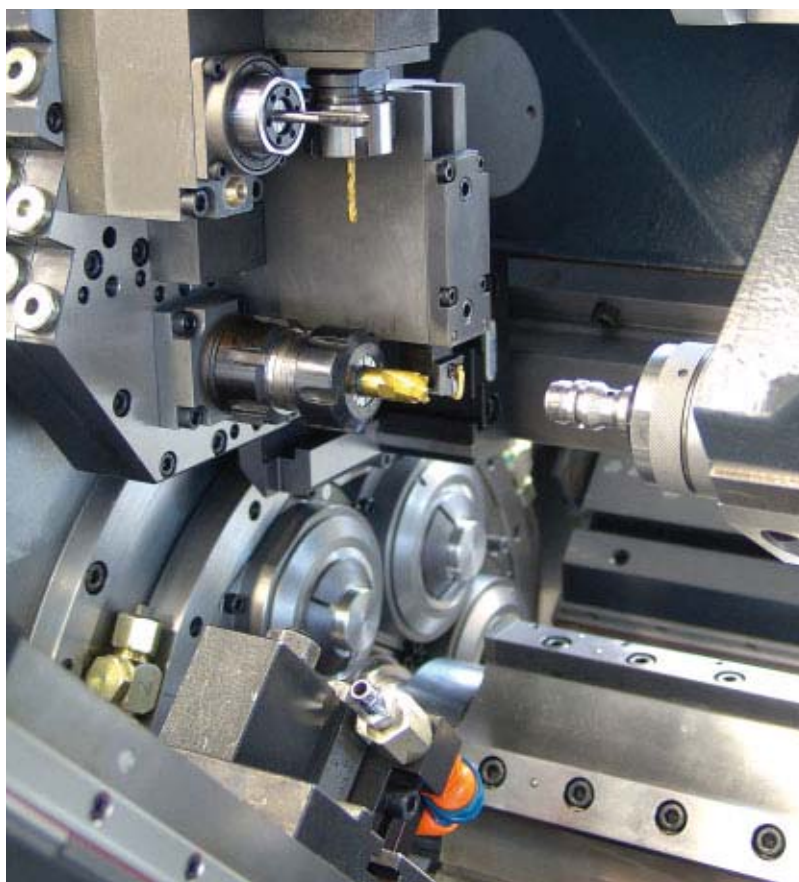
Auf dem Mehrspindel-Drehautomaten übernimmt die Gegenspindel das Teil ab der letzten Bearbeitungsposition, womit dieses zu einem unabhängigen Werkstück wird. Die Gegenspindel verfügt ihrerseits über einen Werkzeugsatz, der in x-, y und z-Achse eingesetzt werden kann. Damit lassen sich Bearbeitungsschritte mit einem breiten Angebot an Bearbeitungsoperationen am bisher unbearbeiteten Ende ausführen, ohne dass ein zusätzlicher Handlingaufwand betrieben werden muss. Mit den fünf Werkzeugen in der Rückseitenbearbeitung erweitert sich das

Angebot an komplett bearbeiteten Teilen beim Mehrspindel-Drehautomaten um ein Wesentliches. Tornos hat damit eine Maschinenfamilie auf den Markt gebracht, mit welcher noch mehr Teile fertig bearbeitet werden können, als dies bei klassischen Maschinen der Fall ist. Dazu gehört sogar ein Mehrspindel-Drehautomat, der mit zwei Gegenspindeln ausgestattet ist. Dies ist gleichbedeutend mit zwei mal fünf Bearbeitungswerkzeugen für die Rückseitenbearbeitung, was die Produktivität des Drehautomaten wesentlich steigert. Der Mehrspindel-Drehautomat erfüllt somit eine der wesentlichen Anforderungen des Anwenders, das Fertigbearbeiten eines Teils auf einer einzigen Maschine bei gleichzeitig hohem Produktionsvolumen.



MULTIDECO 32/6c, Palettensystem
komplett in die Maschine integriert.

Systeme die sich ergänzen



Vorrichtung für Gegenoperationen auf der MULTIDECO. Wie auf einem Mehrspindler komplexe Bearbeitungsvorgänge durchgeführt werden.

Stangen und anderes

Der Stangenlader ist die Standard-Zuführung des Rohmaterials. Es ist jedoch möglich, diese Drehautomaten mit einer automatisierten Handlingeinheit auszustatten, dank welcher die Maschine mit Halbzeugen wie Chucker beschickt werden kann, dies vor allem dann, wenn es sich um voluminösere Teile handelt. Der Mehrspindel-Drehautomat wird deshalb für ein breites Programm an Teilen für verschiedenste Industriezweige wie zum Beispiel die Automobilindustrie eingesetzt.

Einmaliges Aufspannen – hohe Genauigkeit sichergestellt

Nach dem einmaligen Erfassen des Rohteils durch die Spindel dreht sich diese mit der Spindeltrommel von Station zu Station. Bei CNC-ge-

steuerten Maschinen wird bei jedem Stationswechsel die Spindel-Positionierung auf zwei Tausendstel-Millimeter genau korrigiert. Diese Spindeltrommel-Kompensation setzt jedes Teils bei jedem Wechsel auf die ideale Nullposition. Ein CNC-Drehautomat ist somit genauer als zum Beispiel eine kurvenscheiben-gesteuerte Maschine, bei welcher solche Kompensationen schlicht nicht möglich waren. Dank dieser Nullkompensation dringt dieser Maschinentyp in den Fertigungsbereich hochpräziser Teile vor.

Doch etwas weniger komplex

Die Produktivitätssteigerung ist eines der Hauptargumente der Mehrspindelmaschine. In dieser folgt jedoch ein Bearbeitungsschritt nach dem anderen. Die

Bearbeitungen lassen sich nur im Rahmen der auf der jeweiligen Station verfügbaren Werkzeuge ausführen. Der Bediener wird deshalb im Schwierigkeitsgrad der Teile etwas eingeschränkt. Dies allerdings mit Ausnahme der letzten Generation der Mehrspindel-Drehautomaten, bei welchen der Decolleteur zusätzlich auf die fünf Werkzeuge der Gegenspindel zugreifen kann. Da sich in diesem Zeitpunkt das Werkstück in derselben Position befindet wie auf einem Einspindel-Drehautomaten, sind weit mehr Bearbeitungsschritte möglich als bei einer Standardmaschine. Der erfahrene Bediener hat somit auch die Freiheit, bestimmte Bearbeitungen so zu positionieren, dass die Bearbeitungszeiten pro Station ausgewogen sind. Dadurch erreicht er nochmals eine erstaunli-

Einspindel oder Mehrspindel – zwei



Typische auf Mehrspindlern gefertigte Teile.

che Steigerung der Produktivität. Werden wenig komplexe Drehteile auf einer Aichtspindel-Maschine hergestellt, lässt sich der dieser Drehautomat als Zwillingmaschine mit je vier Hauptspindeln einsetzen. Dass sich dadurch die Produktivität verdoppelt, leuchtet ein. Jede der «beiden» Maschinen verfügt dabei über drei Kreuzschlitten, drei frontale Bearbeitungsmöglichkeiten und eine Gegenoperation. Die Teile lassen sich an beiden Enden bearbeiten und verlassen die Maschine als fertig bearbeitete Produkte.

Kompakt und geräumig

Natürlich stellt ein Mehrspindel-Drehautomat ein gewisses Volumen dar. Der Anwender eines Drehautomaten wünscht sich nun einerseits eine kompakte Maschine, welche wenig Platz beansprucht, auf der anderen Seite möchte er eine eher voluminöse Maschine, bei welcher der Spanabfluss ideal und der Zugang zu allen Elementen vorzüglich ist. Die Ingenieure von Tornos setzen alles daran, um die beiden Anforderungen in Einklang zu bringen. Dies gelingt ihnen mit Drehautomaten, bei welchen der Zugang zum Bearbeitungsraum grosszügig gestaltet ist, recht gut. Ein grosser Schritt wurde bei den neuen Lösungen von Tornos ge-

macht, bei welchen die Hilfseinrichtungen wie Palettisierung, Spanabfuhr und Kühleinheit perfekt in das Maschinenkonzept integriert sind, was zu einer geringen Platzbeanspruchung des Drehautomaten führt.

Voluminöses Stangenmagazin

Heute besteht die Möglichkeit, das Stangenmagazin mit bis zu zwei Tonnen Rohmaterial zu beladen. Dies sichert dem Drehautomaten eine hohe Autonomie zu. Zusätzlich kann das fertige Teil auf Paletten entladen werden, die auf einem der Waschanlage angepas-

sten Wagen liegen. Die gleiche Palette wird auch dazu verwendet, das Teil in ein automatisiertes Montagesystem beim Endkunden einzubringen. Solche Anforderungen bestehen zur Zeit vorwiegend in der Automobilindustrie.

Zusammenfassung

Welches System wählen? Sehr oft ist die Wahl durch die Abmessungen des Teils, durch den effektiven Produktivitätsgewinn, die Grösse der Serie und die Investitionskapazität des Anwenders gegeben. Dieser kann sich allerdings in Situationen befinden,



Kontrollierte Werkstückentnahme oder nicht? Das kann den Unterschied ausmachen!

Systeme die sich ergänzen

wo die Wahl nicht so eindeutig ausfällt. In solchen Fällen ist eine grundlegende Aussprache mit einem Spezialisten angezeigt, um alle Bereiche der modernen Fertigung auszuleuchten. Es gibt tatsächlich Fälle, wo ein Teil sowohl auf einem Ein- als auch einem Mehrspindel-Drehautomaten wirtschaftlich hergestellt werden kann. Für den Fall, dass bei gleichem Ausstoss die gleichen Kosten für mehrere Einspindelmaschinen wie für eine Mehrspindelmaschine entstehen, hat der Betreiber die Wahl. Natürlich wird die belegte Fläche für mehrere Maschinen grösser als für eine Maschine. Der Betreiber erhöht jedoch mit mehreren Einspindelmaschinen die Flexibilität seines Produktionswerkzeuges.

Ein gemischter Maschinenpark – kein Risiko

Für den Fall, dass ein Teil auf beiden Produktionsmitteln sinnvoll gefertigt werden kann, hat der Betreiber die Möglichkeit, kleinere und mittlere Serien auf einer Einspindelmaschine zu fahren und dann auf eine Mehrspindelmaschine zu wechseln, sobald die Serien umfangreich werden. Im Falle eines hohen Bedarfs wird er mit einer Mehrspindelmaschine schneller eine grosse Menge von Teilen herstellen können als mit einer Einspindelmaschine. Im Gegensatz dazu wird die Einspindelmaschine für kleinere Lose mit immer wechselndem Teil die bessere Lösung sein.

Um einen gemischten Maschinenpark einfacher betreiben zu können, entwickelte Tornos das Programmierwerkzeug TB-DECO. Dieses lässt sich sowohl für Ein- wie für Mehrspindel-Drehautomaten einsetzen. Damit wird das gleichzeitige Arbeiten mit beiden Maschinentypen wesentlich erleichtert, da sich der Program-

mierer nur mit einem Programmierwerkzeug vertraut machen muss.

Schlussfolgerung

Der Titel «Einspindel oder Mehrspindel – zwei Systeme die sich ergänzen» ist eine Zusammenfassung dieses Aufsatzes. Dem Leser werden ihm bekannte Situationen vor Augen geführt – und trotzdem ist es für ihn nicht immer einfach, den Unterschied zu machen. Obschon die Gleichung – sehr komplexe Teile, lange Teile, Präzision in wenigen Tausendstel Millimetern für die Einspindelmaschine gegenüber kürzeren Teilen, grösseren Serien für die

Mehrspindelmaschine – eigentlich klar ist, besteht doch eine ganze Auswahl von Teilen, bei welchen die Fertigung auf beiden Maschinentypen Sinn machen kann. Nach welchen Kriterien auswählen? Viele Parameter sind mit einzubeziehen, von der Geschichte des Unternehmens über die Grösse der Serien bis zu dem zu bearbeitenden Werkstoff und der Vorliebe für das eine oder andere Produktionsmittel – und noch vieles mehr. Mit seiner Auswahl deckt Tornos alle Bedürfnisse der DECOLetage ab und stellt Dienstleistungen zur Verfügung, anhand welcher seine Kunden das Beste für ihren Bedarf finden.

Forschung und Entwicklung

Tornos investiert fünf Prozent des Umsatzes in die Forschung und Entwicklung seiner Produkte. Der Fachbereich Entwicklung – er ist in drei Einheiten aufgeteilt – arbeitet ständig an Verbesserungen an den Maschinen und dem speziellen Zubehör. Eine der Einheiten ist auf die Entwicklung der Einspindel-Drehautomaten spezialisiert, eine zweite auf die der Mehrspindel-Drehautomaten. Die dritte Einheit arbeitet an Lösungen, welche auf beiden Maschinentypen eingesetzt werden können.

Ausbildung

Auf den Drehautomaten lassen sich Teile herstellen, welche vor einigen Jahren das Prädikat «unmöglich» erhalten hätten. Dazu gehört die Bearbeitung in Toleranzgrenze von einem Tausendstel Millimeter, was in der DECOLetage lange als unmachbar bezeichnet wurde. Um alle Möglichkeiten dieser Produktionsmittel ausreizen zu können, empfiehlt es sich für den Betreiber, sich entsprechend weiterzubilden. Im Ausbildungszentrum von Tornos kann sich jeder Anwender mit jedem Produkt von Tornos vertraut machen und so von Anfang an eine Sicherheit in Produktivität und Qualität erreichen.