

DIE WIEDERGEURT DER MECHANISCHEN UHR

Die mechanische Uhr gewinnt gegenüber den elektronischen Uhren eindeutig wieder an Boden. Und die gesamte Fertigungskette muss diesem Trend folgen. Mit seinen hochpräzisen Drehautomaten unterstützt Tornos diese Tendenz.

Eine überraschende Kurzmeldung war in der Tagespresse zu lesen: Uhrenhersteller seien auf der Suche nach Pensionierten (!), die eine Ausbildung als ... Uhrmacher haben. Was war passiert? Nach den Schwierigkeiten, welche die Uhrenbranche vor einigen Jahren erlebte, gaben elektronische Uhren und die Tiefpreis-Modelle dem Markt der Armbanduhren neuen Aufschwung. Allerdings hatte in der Zwischenzeit das Berufsbild des Uhrmachers sehr an Attraktivität eingebüsst. Die heutigen Käufer von Armbanduhren haben jedoch an mechanischen Modellen Gefallen gefunden, dies besonders im mittleren und hochpreisigen Segment.

Ein richtiger Renner sind so genannte Skelett-Uhren geworden, welche einen Blick auf das Innenleben und damit auf das Uhrwerk erlauben. Um solche Uhren fachgerecht herzustellen, braucht es jedoch Uhrmacher, die fähig sind, solche Uhren herzustellen und es braucht dazu auch die nötigen Einzelteile.

Neue Fakten

In der Uhrenfertigung hat sich zwischenzeitlich einiges verändert. In vergangenen Zeiten wurden die Uhrenteile typischerweise auf Drehautomaten mit Kurvenscheiben-Steuerung hergestellt. Diese Werkzeugmaschinen waren den damaligen Bedingungen bestens angepasst, denn sie eigneten sich hervorragend für die Fertigung grosser Serien von kleinen Teilen. Die Präzision entsprach zwar den Forderungen der Branche, aber die Komplexität der

Teile war bei weitem nicht diejenige, wie sie von heutigen Drehteilen gefordert und auch realisiert wird.

Ein wichtiger Schwerpunkt liegt in der Seriengrösse, welche heute das frühere Volumen nicht mehr erreicht, in Extremfällen sogar bis auf einige wenige Dutzend Teile absinken kann. Deshalb wird vom gesamten Produktionsprozess heute eine sehr hohe Flexibilität gefordert.

Das Uhrwerk sichtbar gemacht

Ein neuer Trend verstärkt die Nachfrage nach mechanischen Armband-Uhren: Die Sichtbarkeit des Uhrwerkes. Der Träger will sehen, was sich wie in seinem Schmuckstück bewegt, denn tatsächlich wird die Armbanduhr nun nicht mehr nur zur Zeitmessung und -anzeige getragen, die Uhr ist auch ein technologisches Schmuckstück geworden. Diese Sichtbarkeit stellt aber auch seine Forderungen, denn nun müssen alle Einzelteile nicht nur sehr genau sein, sie müssen auch eine extrem hohe Oberflächenqualität und Brillanz aufweisen. Aber wie machen?

Die Werkzeugmaschine folgt dem Trend

Als Hersteller von Drehautomaten hat Tornos diese Tendenz Schritt für Schritt begleitet. Mit seiner früheren Firmenbezeichnung «Tornos screw machines» – Bezeichnung, welche vor Jahrzehnten den Kurvenscheiben gesteuerten Maschinen für die



Herstellung von Uhrenschrauben zugeordnet war – bewies dieser Hersteller bereits in der Vergangenheit seine Fachkompetenz in der Uhrenindustrie. Es ist deshalb auch nicht überraschend, im Forschungs- und Entwicklungsteam von Tornos Fachleute zu finden, welche mit den Belangen der Uhrenbranche bestens vertraut sind.

In den Produktionsstätten werden die Kurvenscheiben gesteuerten Drehautomaten Schritt für Schritt durch Drehautomaten ersetzt, die über eine numerische Steuerung verfügen. Zu Beginn erreichte dieser Steuerungstyp nicht ohne weiteres die von der Produktion geforderten Taktfrequenzen, heute kann sich jedoch eine moderne Steuerung ohne weiteres mit den Leistungen einer Kurvenscheiben-Steuerung messen. Die Schnelligkeit der numerischen Steuerung und der Antriebe – ein weiteres Schlüsselement der Werkzeugmaschinen – wurde enorm gesteigert. Ein zusätzlicher Schritt in diese Richtung wurde mit der Einführung der PNC-DECO realisiert. Diese Steuerung kann gleichzeitig mehrere Achsen bedienen, was den damit ausgestatteten Drehautomaten eine sehr hohe Produktivität verleiht.

Die numerische Steuerung als perfekter Partner

Wie bereits erwähnt, sind auch in der Uhrenindustrie die Losgrößen zum Teil erheblich geschrumpft, allerdings werden kleinere Lose wiederholt neu aufgelegt oder es sind sehr ähnliche Teile zu fertigen. Hier zeigt sich die numerische Steuerung PNC-DECO von ihrer allerbesten Seite. Mit einer ausgewogenen Werkzeugbestückung des Drehautomaten ist es für den Decolleteur ein Einfaches, das Fertigungsprogramm für ein bestimmtes Drehteil aufzuladen und sehr schnell auch kleine Serien in Arbeit zu nehmen.

Für den Programmierer wird das Erstellen eines Programms dadurch sehr erleichtert, dass er bei gleichartigen Teilen ein bestehendes Programm abrufen, die speziellen Parameter des neuen Teils



anpasst und schon ist das Maschinenprogramm für das neue Teil einsatzbereit. Damit kann der Anwender schrittweise eine Bibliothek erstellen, in welchem sowohl der Programmierer als auch der Maschinenbediener sehr schnell ein anpassbares Programm für ein neues Teil finden. Die Flexibilität dieses Systems gibt somit eine ideale Antwort auf die Tendenz nach kleinen Losgrößen.

Verkürzte Umrüstungszeit

Die Umrüstungszeit einer Werkzeugmaschine ist eines der wesentlichen Kriterien einer hohen Produktivität. In den mit Kurvenscheiben gesteuerten Drehautomaten konnte dieser Produktionsunterbruch mehrere Stunden dauern. Diese Zeitinvestition wurde allerdings durch die meist sehr lange Produktionsdauer grosser Serien vernachlässigbar.

Auch wenn es sich um Wiederholaufträge handelt, ist die Umrüstzeit mit den heutigen kleinen Serien zu einem primären Faktor geworden, wenn es darum geht, eine wirtschaftlich sinnvolle Produktion zu fahren. Hier zeigt sich wiederum einer der grossen Vorteile der numerischen Maschinensteuerung, vor allem gegenüber der Kurvenscheibe. Der Decolleteur kann ohne weiteres die von ihm festgelegten Parameter eines Drehteils abspeichern und diese bei einer Neuauflage wiederum aufrufen. Sein ganzes in die erste Serie investiertes Fachwissen bleibt somit für kommende Serien erhalten und ist sehr einfach und schnell zugänglich. Die Einrichtung eines Drehautomaten mit numerischer Steuerung wird dadurch sehr oft auch für Kleinserien vernachlässigbar. Zudem erreicht der Decolleteur durch den Umstand, dass er auf einem Tornos-Drehautomaten auch sehr komplexe Teile in einer Aufspannung fertig stellen kann, einen Zeitgewinn, der die Umrüstungszeit auch für Kleinserien oft mehr als wettmacht.



Mehr als einfach nur Drehen

Sicher hat sich die eigentliche Bearbeitungsmethode des Drehens kaum verändert. Aber die Möglichkeiten, sehr komplexe Teile in einer Aufspannung herzustellen, nahmen um ein Vielfaches zu. Dies auch dank dem Umstand, dass heute auf einem Drehautomaten nebst dem Drehen noch etliche weitere Bearbeitungsarten ausgeführt werden können.

Eines der Hauptteile des mechanischen Uhrwerks ist die Unruh, ein Teil, das typischerweise in grossen Serien durch Stanzen hergestellt wurde. Jeder Uhrenhersteller will jedoch seine eigene Unruh besitzen, um sich damit ganz speziell von seiner Konkurrenz abzuheben. Dadurch ist jedoch eine grosse Zahl von Varianten dieses Teils entstanden, was auch einen wesentlichen Kostenpunkt in der Stanzwerkzeugfertigung und -wartung bedeutet.

Die neuen Möglichkeiten zur Herstellung komplexer Teile auf den Tornos-Drehautomaten erlauben es heute, diese Unruh ebenfalls auf diesen Werkzeugmaschinen herzustellen. Der Decolleteur kann dieses Teil auf seinem Drehautomaten mit Dreh- und Zusatzoperationen er- und bearbeiten und so die Unruh in einer Aufspannung ganzheitlich fertigen. Ein zusätzliches Plus ist die Möglichkeit, ausgehend von einem Basisprogramm verschiedene Modelle zu erzeugen und damit jedem Uhrenmodell einen eigenen Charakter zu verschaffen.

Durch diese neue Herstellmethode gewinnen sowohl der Decolleteur als auch der Uhrmacher enorme Zeitvorteile und ein hohes Mass an Genauigkeit, da die Unruh in einer Aufspannung gefertigt wird. Die Möglichkeit, von einem Basisprogramm aus neue Teile zu kreieren, bietet auch den heute wichtigen Vorteil einer hohen Reaktionsfähigkeit auf neue Markttendenzen, ein nicht mehr wegzudenkender Joker.

Auf den neuen Drehautomaten von Tornos besteht zudem die Möglichkeit, nebst dem Drehen weitere komplexe spanabhebende Bearbeitungen durchzuführen, wie zum Beispiel das Herstellen von Verzahnungen. Dieser Bearbeitungsschritt erfolgt, solange das Teil mit dem Stangenmaterial noch eine Einheit bildet. Nach dem Abtrennen werden die weiteren Bearbeitungsschritte ausgeführt. Dank dieser Zusatzbearbeitung erreicht der Decolleteur nebst einem markanten Zeitgewinn ein Drehteil höchster

Vollendung, da keine weitere Aufspannung zur Herstellung der Verzahnung notwendig ist, ungeachtet den Qualitätsproblemen, welche früher wegen dem Neuzentrieren des Teils auf einer anderen Bearbeitungseinrichtung entstanden.

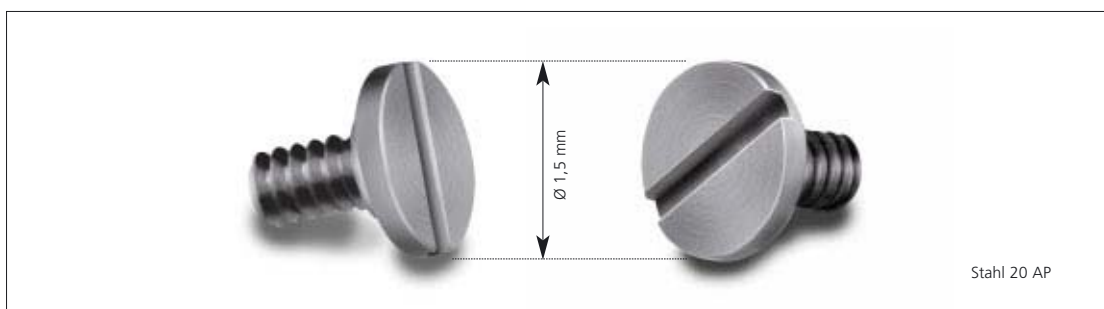
Nebst den für das Uhrwerk bestimmten Teilen werden heute dank den vielfältigen Bearbeitungsmöglichkeiten auch Teile rund um das Uhrgehäuse auf den Drehautomaten von Tornos hergestellt

Die Schraube – ein Schmuckstück

Die erste Funktion einer Schraube ist das Zusammenfügen von zwei oder mehreren Teilen und deren Fixierung an einem bestimmten Ort. Eigentlich ist dies bei einem mechanischen Uhrwerk nicht anders, mit Ausnahme der Tatsache, dass die Uhrenschrauben bislang im Gehäuse versteckt waren. Bei den Uhren im tiefen Preissegment wurden in letzter Zeit solche Schrauben zudem ähnlich einer Holzschraube in grossen Serien geschlagen.

Die Uhrendesigner haben nun diese Schraube nicht nur als ein mechanisches Element für den Uhrenzusammenbau, sondern auch als dekoratives Element erster Güte entdeckt. Damit werden jedoch an dieses relativ einfache Teil neue Anforderungen gestellt: Die Schrauben müssen nicht nur den technischen Ansprüchen bezüglich Gewinde und Toleranzen genügen, sie müssen auch aus der Betrachtungssicht des Uhrenbesitzers einen angenehmen Aspekt aufweisen und einen ausserordentlichen Hochglanz haben.

Diese Forderung nach einem hoch qualifizierten Finish gilt übrigens für alle Uhrenteile. Um diesem Anspruch nach einer Oberfläche in Bijouterie-Qualität gerecht zu werden, hat Tornos auf seinen Drehautomaten den Direktantrieb eingeführt, denn ein Riemenantrieb kann als Nebenerscheinung feine Vibrationen verursachen, welche auf das Werkzeug und zuletzt auf das Werkstück übertragen werden. Das Resultat sind feine Oberflächenwellen und eine schnellere Abnützung der Werkzeugschneide. Damit tritt automatisch ein Qualitätsverlust der Oberfläche ein, ohne vom frühzeitigen Werkzeugwechsel zu sprechen. Mit dem Direktantrieb treten solche Vibrationen gar nicht erst auf, die Oberflächenqualität entspricht den hohen Erwartungen und die Lebensdauer der Werkzeuge wird erhöht.





Gesteigerte Präzision

Eine der letzten Neuheiten in Sachen Drehautomaten von Tornos ist die DECO Sigma 8 (DECO 8sp). Dieser Drehautomat war in erster Linie für die Fertigung sehr kleiner Drehteile für die elektronische Industrie vorgesehen, Teile die ausserordentlichen Toleranzansprüchen von nur zwei Mikrometern erfüllen müssen. Der Schlüssel zur Erreichung dieser hochgesteckten Limite liegt im Maschinenkonzept, bei welchem unter anderem die Führungsbüchse weggelassen wurde. Damit verfügt dieser Drehautomat über eine Spindel mit sehr hohem technologischem Niveau und einer grossen Steifigkeit. Die Maschinenarchitektur kommt deshalb mit weniger Bauteilen aus, was eine erhöhte Steifigkeit der gesamten Maschine und eine erhöhte Betriebssicherheit mit sich bringt.

Jeder Decolleteur, der etwas von sich hält, wird das Fehlen der Führungsbüchse hinterfragen. Für einige Uhrmacher war dies nicht genug – sie haben die DECO Sigma 8 im praktischen Einsatz getestet und waren von den erreichten Resultaten sehr angenehm überrascht – das Maschinenkonzept hat sogar die

grössten Skeptiker unter ihnen überzeugt. Da sich die Präzision in der Uhrenbranche im Bereich von zwei Mikrometern bewegt, steigert der Einsatz dieses hochgenauen Drehautomaten sowohl die Produktivität als auch den Komfort, um die geforderte Präzision zu erreichen.

Der Drehautomat DECO Sigma 8 verfügt dank seiner thermischen Stabilisierung über eine hohe Zuverlässigkeit, was die dauerhafte Einhaltung der Toleranzmasse anbelangt. Nebst dem Umstand, dass sich diese Werkzeugmaschine für die Fertigung von Kleinserien bestens eignet, lässt sie sich dank der sicheren Wiederholgenauigkeit ebenfalls für grosse Serien einsetzen, ohne dass gegenüber kurvengesteuerten Maschinen ein Produktionsverlust eingegangen werden müsste.

Das Platzproblem ist gelöst

Der Platzbedarf der Kurvenscheiben gesteuerten Drehautomaten ist relativ gering. Bei deren Ersatz durch numerisch gesteuerte Drehautomaten stellt dies eine Schwierigkeit dar, da der verfügbare Platz oft nicht vergrössert werden kann, was zu einer Forderung nach kompakteren Drehautomaten führt. Die DECO Sigma 8 weist nebst ihren hohen technologischen Qualitäten einen sehr kompakten Aufbau auf, womit sie auch dieser Forderung nach geringem Platzbedarf genau entspricht.

Kleinstserien sind möglich

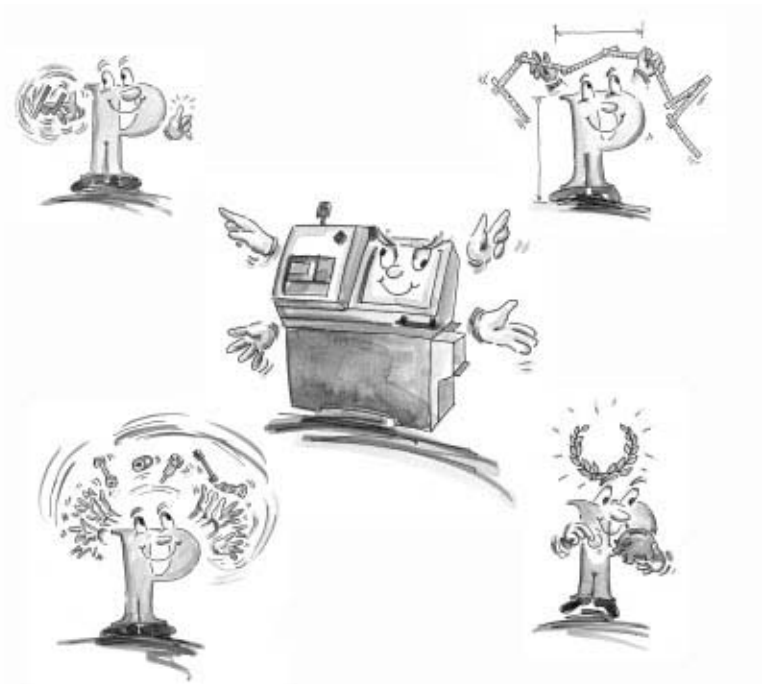
Die Uhrenhersteller sind dem steten Druck ausgesetzt, schnell neue Uhrenmodelle auf den Markt bringen zu können. Dieser Druck wird an die Teilefertiger weitergegeben und gesellt sich zum altbekannten Preisdruck. Dank vor allem der neuen Technologien, welche auf den Drehautomaten von Tornos und vor allem auf der DECO Sigma 8 vorhanden sind, verfügt der Teilefertiger über ein Produktionswerkzeug, mit welchem er seine Preisberechnungen besser gestalten kann. Damit ist er nun auch in der Lage, stets Teile in der geforderten Toleranzklasse liefern zu können. Die Möglichkeit, grosse Serien fertigen zu können, bleibt ihm dabei erhalten. Spezialisiert er sich hingegen auf eher kleinere Serien, wird er dank den Drehautomaten von Tornos eine entsprechend angepasste Preisgestaltung vornehmen können.



Die «neuen» Decolleteure

Im Bereich des Decolletages ist das Gespann Mensch – Maschine ein wesentlicher Faktor. Ein fehlendes Interesse war allerdings während einer gewissen Zeit bei den potentiell für diesen Beruf Interessierten zu verspüren. Heute kann bei der kommenden Generation ein wachsendes Interesse für den Beruf des Decolleteurs / Polymechniklers festgestellt werden. In der Tat ermöglicht die numerische Steuerung einerseits einen direkten Kontakt zu den informatik-basierten Techniken, andererseits ist dieser Beruf durch die Möglichkeit, den Fertigungsprozess in Echtzeit zu verfolgen und gegebenenfalls einzugreifen, sehr spannend und motivierend geworden.

Mit der DECO Sigma 8 von Tornos wurde auch ein neues Zeitalter der Flexibilität und Anpassungsfähigkeit an die spezifischen Forderungen des Anwenders eingeläutet. Tatsächlich hat der Berufsmann nunmehr die Möglichkeit, seinen Drehautomaten entweder mit Hilfe von TB-DECO oder auf die klassische Art nach ISO zu programmieren.



Die 4 P von Tornos.

Das Fundament ist gesetzt

Die Uhrenindustrie hat eine lange Tradition in der Präzision und Güte der Teile, Tradition, an welcher Tornos ebenfalls teilnimmt. Die Fähigkeit, kleine Teile in einer hohen Präzision zu fertigen, wird nicht nur in diesem Industriezweig anerkannt, auch andere Branchen wie die Medizinaltechnik, deren Anforderungen mit denjenigen der Uhrenindustrie gleichzusetzen sind, die Elektronikbranche oder andere Industriebereiche wissen diese Fähigkeit zu schätzen.

Tornos wendet sich deshalb mit seinem Konzept der vier «P» – «Platz», «Preis», «Produktivität» und «Präzision» sowohl an die Uhrenindustrie als auch an andere industrielle Branchen.

Dank der Flexibilität der numerischen Programmierung wird der Decolleteur von heute zum Beispiel ein typisches Zahnrad programmieren, er wird sein Programm anschliessend mit wenig Zeitaufwand an ein anderes Teil mit der gleichen geometrischen Form anpassen und mit der Zeit Produktfamilien für jedes Teil erstellen. Dieser Vorteil kann ohne Schwierigkeit auf andere Branchen übertragen werden, in welchen ebenfalls Teilefamilien vorhanden sind, welche sich leicht kopieren und fertigen lassen. Die Flexibilität dieses Produktionswerkzeugs zu einem tiefstmöglichen Kostensatz ist somit kein leeres Versprechen.

Blick in die Zukunft

Die Ingenieure von Tornos verfügen über eine reiche Erfahrung in den Decolletage-Drehautomaten für die Uhrenindustrie, einige zehntausend kurvengesteuerte Maschinen wurden in diesen Industriebereich ausgeliefert.



Technik

Mit dem Aufkommen der Deco-Familie haben die Spezialisten von Tornos zudem einen hohen Wissenstand in numerischen Steuerungen und der Programmierungs-Software erarbeitet, TB-DECO belegt dies. Weitere Ideen nehmen Form an, um dem Markt neue Fertigungsmöglichkeiten zur Verfügung zu stellen, wie dies die DECO Sigma 8 beweist. Daraus lässt sich ableiten, dass dieser Hersteller von Werkzeugmaschinen nicht ruht, sondern in naher Zukunft weitere Neuheiten vorstellen wird. Die entsprechenden Informationen werden natürlich nicht fehlen.



Die Uhrenindustrie – eine Wachstumsbranche

Gemäss den Angaben des Arbeitgeberverbands der schweizerischen Uhrenindustrie beschäftigte diese Branche Ende 2005 annähernd 42000 Mitarbeitende. Eine Zunahme von 2500 Personen gegenüber 2004 konnte verzeichnet werden. Damit wird ein Höchststand erreicht, wie dies in den vergangenen 25 Jahren nie der Fall war. Diese Steigerung ist teilweise auch in der Zuliefer-Industrie spürbar. Auch der Ausbildungsstand der Mitarbeitenden erlebt konstant eine Steigerung.