

Mit Polygonspannfuttern zu hoher Genauigkeit beim Mikrozerspanen

Um in der Zerspaltung Toleranzen von wenigen Mikrometern einzuhalten, sind Spannmittel mit einer hohen Rundlaufgenauigkeit erforderlich. Daher setzt ein Schweizer Uhrenhersteller in der Mikrozerspanung auf die Polygonspanntechnik und konnte so die Prozessstabilität deutlich steigern.

HEINOLD KOSTNER

Die Chronometer der Uhrenmanufaktur Chopard sind eine Symbiose aus Design, moderner Technik und traditionellem Handwerk. Die L.U.C.-Kollektionen

Heinold Kostner ist Leiter Produkt- & Portfoliomanagement Spanntechnik bei der Schunk GmbH & Co. KG in 74348 Lauffen/Neckar, Tel. (0 71 33) 1 03-27 15, Fax (0 71 33) 1 03-94 27 15, heinold.kostner@de.schunk.com

werden komplett im Hause Chopard konstruiert, gestaltet und inklusive aller Komponenten und Werke gefertigt (Bild 2). Selbst das verwendete Gold gießt Chopard nach einer eigenen Mischung.

Grundlage für die aufwendige Handarbeit (Bild 3) der hoch spezialisierten Uhrmacher von Chopard ist die präzise gefertigte Ausstattung aus der eigenen CNC-Werkstatt.

Zwei komplett eigenständige Teams sind dort für die Bearbeitung der Uhrengehäuse zuständig – ein Team für Teile aus rostfreiem Stahl und Titan, eines für Teile aus Gold. Während die Prozesse in der Stahlbearbeitung eher den Charakter einer Serienfertigung aufweisen, gleicht die Goldbearbeitung mehr der Herstellung von Kleinstserien oder Einzelstücken. Die Investition in neue Pro-

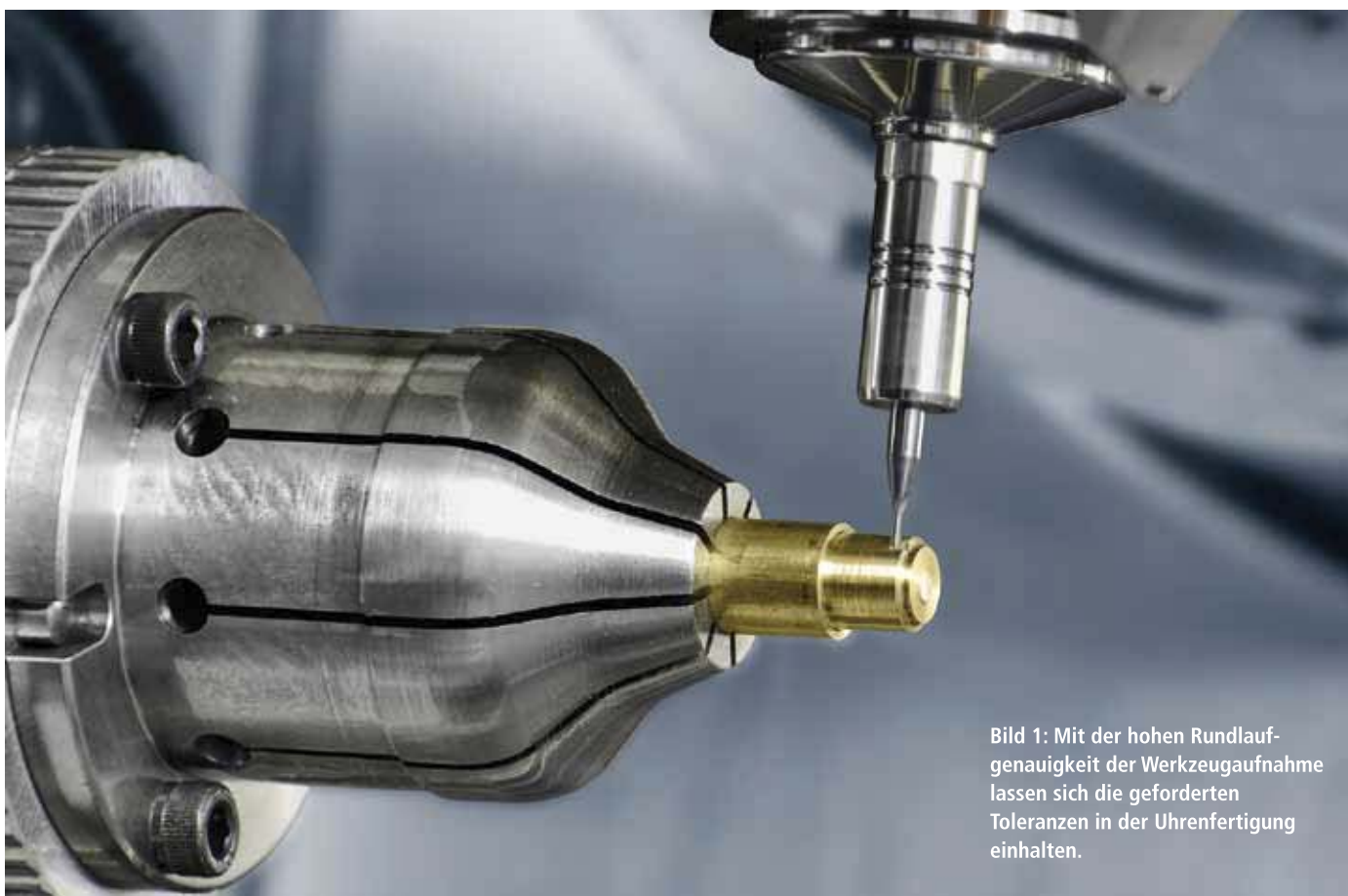


Bild 1: Mit der hohen Rundlaufgenauigkeit der Werkzeugaufnahme lassen sich die geforderten Toleranzen in der Uhrenfertigung einhalten.

Bild: Schunk



Bild 2: Innenleben einer Chopard-Uhr: Das L.U.C.-Kaliber ist ein mikromechanisches Meisterwerk mit 516 Teilen.

duktionsmittel war für die Verantwortlichen ein idealer Ausgangspunkt, um die internen Prozesse komplett neu zu gestalten und entsprechend den jeweiligen Anforderungen an die unterschiedlichen Materialien anzupassen. Dabei wurden auch die Werkzeugspannmittel auf den Prüfstand gestellt.

Spindel und Werkzeughalter bilden ein Gesamtsystem

Vor der Neuorganisation wurden Spannzangenfutter genutzt. Bei jeder Abweichung stellte sich die Frage, ob das Problem von der Spindel, vom Werkzeughalter oder vom Werkzeug verursacht wurde. Aus diesem Grund haben die Spezialisten für Mikrozerspannung auf einem neuen Drehfräszentrum 508 MT von Wilmin Macodel mit HSK-E-40-Schnittstelle unterschiedliche Spannmittel getestet. Dabei hat sich die Tribos-Polygonspanntechnik von Schunk als zuverlässigstes Spannmittel erwiesen, denn damit bilden die Spindel und der Werkzeughalter ein Gesamtsystem, das sehr sicher und zuverlässig ist (Bild 1).

Mit einer Rundlauf- und Wiederholgenauigkeit $< 0,003 \text{ mm}$ bei einer Ausspannlänge von $2,5 \times D$ und einer Wuchtgüte G 2.5 bei 25.000 min^{-1} erfüllt die Tribos-Polygonspanntechnik hohe Anforderungen. Weil das Spannsystem ohne bewegliche Teile arbeitet, ist es mechanisch unempfindlich und gewährleistet eine nahezu wartungs- und ver-

schleißfreie Spannung. Dauertests bei Schunk belegen, dass auch bei tausendfach wiederholten Spannvorgängen keinerlei Materialermüdung auftritt. Rundlaufgenauigkeit und Drehmoment bleiben dauerhaft erhalten. Damit ist das System anderen Spanntechniken deutlich überlegen. Die HSC-tauglichen Werkzeughalter sind für alle Werkzeugschäfte in h6-Qualität geeignet und je nach Typ mit bis zu 205.000 min^{-1} getestet.

Hinzu kommt, dass der Werkzeugwechsel wesentlich einfacher, sicherer und schneller vonstattengeht als mit anderen Systemen (Bild 4). Aufgrund seiner hohen Flexibilität spielt Tribos in der Manufaktur Chopard insbesondere bei der Bearbeitung von Kleinserien aus Gold in einer Größenordnung von 20 bis 200 Stück seine Stärken aus. Bei jedem neuen Teil wird der komplette Werkzeugsatz der Maschine gewechselt. Tag für Tag müs-



Bild: Chopard

Bild 3: Die präzise gefertigten Rohteile aus der CNC-Werkstatt werden von erfahrenen Uhrmachern von Hand veredelt und montiert.



Bild: Schunk

Bild 4: Die Mitarbeiter im Prototypenbau benötigen nur wenige Sekunden, um die neuen Werkzeuge genau, zuverlässig und verschleißfrei zu spannen.

sen im Durchschnitt 50 Werkzeughalter neu bestückt werden.

Mithilfe einer Spannvorrichtung werden die Präzisionsaufnahmen dazu mit einem definierten Druck beaufschlagt, sodass sich die polygonförmige Aufnahmebohrung innerhalb des dauerelastischen Bereichs zu einem Zylinder verformt. In diesem Zustand kann das Werkzeug leicht in den Halter gefügt werden. Da sich der Vorgang unterhalb der 0,2 %-Dehngrenze $R_{p0,2}$ bewegt, sind Gefügeänderungen im Stahl ausgeschlossen. Anschließend wird der äußere Druck reduziert, der Innendurchmesser bewegt sich aufgrund seiner Materialelastizität in die ursprüngliche, polygonale Form zurück und das Werkzeug wird über die Eigenspannung des Stahls kraftschlüssig gespannt. Weil sich die Werkzeugaufnahme während des Spannvorgangs nicht in der Länge ausdehnt, ist zudem gewährleistet, dass Werkzeuge mit einer Toleranz von 0,01 mm in der Länge eingestellt werden können – dies ist ein wesentlicher Vorteil im Vergleich zu thermischen Schrumpffuttern, bei denen sich während der Abkühlung die Länge reduziert.

Mehrere hundert Polygonspannfutter in den Werkstätten im Einsatz

Zur Fertigung der Chronometer mit dem begehrten Gütesiegel „Poinçon de Genève“ nutzt Chopard in den Werkstätten in Genf bereits heute mehrere hundert Tribos-Polygonspannfutter. Die Aufnahmen werden vornehmlich zur Bearbeitung von Uhrengehäusen und Prototypen aus wertvollen

Werkstoffen eingesetzt. Während die Polygonspannfutter in den Werkstätten in Fleurier primär aufgrund ihrer hohen Präzision genutzt werden, stehen in Genf Flexibilität, Prozesssicherheit und die erzielbare Oberflächengüte im Vordergrund.

Es gibt spezielle Varianten für das Fräsen und das Bohren

Angesichts dünner Wandstärken und zum Teil sehr komplexer Teile zählt sich insbesondere bei der Bearbeitung von Gold die Schwingungsdämpfung aus. Erst recht weil bereits bei der Zerspanung möglichst saubere Oberflächen erzielt werden müssen. Aufgrund seiner Steifigkeit und Flexibilität wird das Spannsystem auch bei der Vorbereitung von Edelstahlfassungen eingesetzt. Nicht



Bild: Schunk

Bild 5: Zum Bohren nutzt Chopard die schlanken High-Speed-Aufnahmen Tribos-Mini, zum Fräsen die kraftvollen Tribos-RM.

mehr wegzudenken ist es aus der Prototypenfertigung und aus der Fertigung von Serien, bei denen besonders hohe Anforderungen an die Geometrie bestehen.

Chopard nutzt die die Polygonspannfutter zur Spannung von Schaftdurchmessern von 3, 4, 6 und 10 mm. Der kleinste Schneidendurchmesser beträgt 0,8 mm. Derzeit kommen zwei Varianten des Spannsystems zum Einsatz. Zum einen ist dies Tribos-RM für Fräsbearbeitungen im hohen Drehzahlbereich bis 85.000 min^{-1} . Der kompakte Werkzeughalter verfügt über eine hohe Radialsteifigkeit, mit der sich die Möglichkeiten von HSC-Bearbeitungszentren voll nutzen lassen. Seine Spannkraft ermöglichen bei sehr gutem Rundlauf hohe Zerspanleistungen. Mit seiner polygonalen Bauweise dämpft er Schwingungen und sorgt so für lange Werkzeugstandzeiten und brillante Oberflächen. Mit den Schnittstellen HSK-A 25, 32, 40, HSK-E 25, 32, 40, HSK-F 32, BT 30 und SK 30 ist Tribos-RM auf die Anforderungen dynamischer Bearbeitungszentren zugeschnitten.

Für Bohranwendungen nutzt Chopard Tribos-Mini (Bild 5). Mit dem Minifutter, das für Drehzahlen bis 205.000 min^{-1} ausgelegt ist, lassen sich alle Werkzeugschäfte mit h6-Toleranz ab einem Durchmesser von 0,3 mm spannen. Das Futter gibt es für die Schnittstellen HSK-A 25, 32, 40, HSK-E 20, 25, 32, 40, HSK-F 32, BT 30 und SK 30. Für den Werkzeugwechsel nutzt die Uhrenmanufaktur mehrere Spannstationen des Typs SVP-2D und SVP-2.

MM