



Gänzende Ergebnisse:
Der Werkzeughalter Tribos-RM überträgt die Genauigkeit des Präzoplan-BAZ bis aufs Werkstück.

i UNTERNEHMEN

Anwender:

Gebr. Schwarz GmbH
Tel. +49 7427 9496-0
www.schwarz-gmbh.de

Spanntechnik:

Schunk GmbH & Co. KG
Tel. +49 7133 103-0
www.schunk.com

Bearbeitungszentrum:

Präzoplan GmbH
Tel. +49 7423 922-0
www.praezoplan.com

PRÄZISIONSZERSPANUNG IM FORMENBAU

Fräsen statt Polieren

Die Kombination aus einer flächig geführten Werkzeugmaschine und hochpräzisen Werkzeughaltern macht's möglich.
Ein Anwendungsbeispiel aus der Mikrozerspanung.

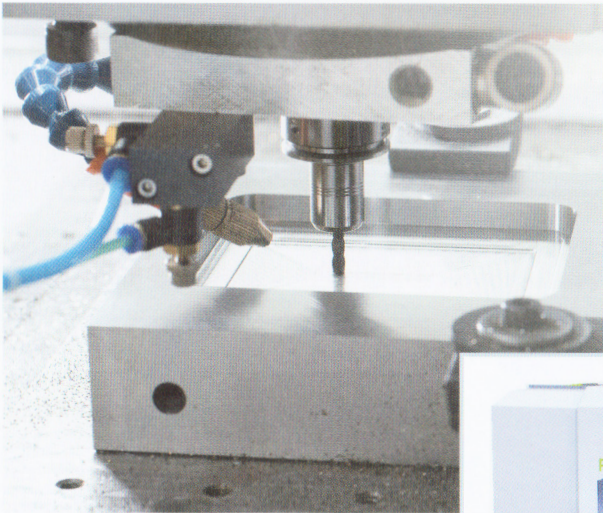
ALS DAS HOCHPRÄZISE Bearbeitungszentrum Präzoplan der Krause & Mauser Gruppe im Jahr 2013 erstmals der Öffentlichkeit präsentiert wurde, horchten viele Anwender in der Mikrozerspanung auf. Während bei konventionellen Werkzeugmaschinen einzelne Linearachsen aufeinandergestapelt werden, schwebt beim Präzoplan ein groß dimensionierter, aerostatisch flächig geführter Führungsschlitten auf einem rund 0,006 mm starken Luftpolster über einer feinstgeläpften Führungsfläche aus Naturgranit. Dabei folgt der Führungsschlitten gleichzeitig zwei Bewegungsrichtungen (XY). Die Ebenheitsabweichungen der Führungsgrundplatte, die ohnehin schon außerordentlich gering sind, werden so zuverlässig geglättet, dass über den gesamten Hub von 300 mm auch ohne

steuerungstechnische Kompensation eine Geradheit der flächig geführten Maschinenachsen von bis zu 0,3 µm gehalten wird. Die Bewegung des XY-Schlittens wiederum erfolgt über eine ebenfalls aerostatisch gelagerte Traverse komplett entkoppelt, sodass Fehler der Traverse nicht auf den XY-Schlitten übertragen werden. Mit einer maximalen Beschleunigung von 20 ms⁻² erlaubt die Maschine ausgesprochen dynamische Bearbeitungen. Da sowohl die hochsteife Aerostatik als auch der Antrieb im Massenmittelpunkt dafür sorgen, dass keine Schwingungen entstehen, lassen sich bei hoher Produktivität exzellente Genauigkeiten und Ebenheiten am Werkstück realisieren. An der ETH Zürich, an der das Maschinenkonzept in Kooperation mit dem Kompetenzzentrum Inspire und

dem IWF (Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigung) entwickelt wurde, ließ sich in Versuchsreihen beim Fräsen mittels Abzeilen prozessstabil eine Oberflächengüte $R_a < 2,5$ nm und beim Planfräsen $R_a < 3$ nm erzeugen, Qualitäten also, die denen polierter Oberflächen entsprechen und zugleich eine hochpräzise Geometrie aufweisen.

Neuer Gestaltungsspielraum

Dass die Hochpräzisionsmaschine im Werkzeug- und Formenbau vollkommen neue Gestaltungsspielräume im Bearbeitungsprozess eröffnet, zeigt die Feinschlichtbearbeitung von Kunststoffspritzgießformen für Monitorrahmen der Gebrüder Schwarz GmbH in Rottweil-Neukirch. Um eine exklusive, glänzende Kunststoffoberfläche



Im Präzoplan-Arbeitsraum:
Mittels Abzeilen lassen sich
Oberflächengüten mit
 $R_a < 20 \text{ nm}$ erzeugen.



Nimmt es ganz genau: Mit seiner
flächigen Aerostatik setzt das Präzoplan
Bearbeitungszentrum einen neuen
Maßstab in der Mikrobearbeitung.

zu erzielen, hat der Anbieter für Kunststoffspritzguss, Werkzeugentwicklung und Systemkomponenten die vorge-schrumppten und auf 52 HRC gehärteten Werkstücke aus Werkzeugstahl bisher feingeschlichtet und anschließend in einem Polierprozess veredelt. Vor allem das Finishing war bislang sehr zeitaufwendig. Noch dazu bestand beim Polieren stets das Risiko, dass an der Oberfläche Balligkeiten herausgearbeitet und Ecken verrundet werden, wodurch die Oberflächenoptik des späteren Kunststoffteils massiv beeinträchtigt werden kann. In einem Fräsversuch an der ETH Zürich sollte daher untersucht werden, inwieweit es mit dem Präzoplan möglich ist, die Qualität der Fräsbearbeitung so weit zu erhöhen, dass der Polieraufwand und die damit verbundenen Kosten- und Qualitätsnachteile minimiert werden.

Dass die Eigenschaften des Werkzeug-haltersystems bei dieser anspruchs-

vollen Anwendung eine wesentliche Rolle spielen, betont Dr. Sascha Jaumann, Entwicklungsleiter bei Krause & Mauser: »Aufgrund der hohen Anforderungen war die Tribos-Polygonspanntechnik von Schunk als Werkzeughaltersystem von vornherein gesetzt. Gerade in der Hartbearbeitung will jeder kurz spannen. Dafür ist Tribos ideal«, so Jaumann. Sowohl Präzisionsspannzangenfutter als auch Schrumpffutter hätten in früheren Versuchen mit dem Präzoplan Schwächen

gezeigt. So gab es bei Spannzangenaufnahmen eine starke Tendenz zum Rattern. Schrumpffutter hingegen kommen aufgrund ihrer Länge für Jaumann nicht infrage. »Um die extrem hohe Steifigkeit des Präzoplan zu erreichen, wurde die Maschine extra so konstruiert, dass sie dem Werkstück möglichst nahe kommt. Lange Schrumpffutter würden genau diesen Effekt wieder kaputt machen«, erläutert der Maschinenbauexperte.

Die Spindellagerung ist das schwächste Glied der Maschine

Mit ihnen baue man genau an der Spindellagerung, also dem schwächsten Glied der Maschine, einen Hebel an. »Dadurch sinkt die Genauigkeit am Werkstück, und zugleich steigt die Gefahr von Schwingungen.« Zudem komme es immer wieder vor, dass sich Werkzeuge für die Mikrobearbeitung aufgrund des geringen Passungsspiels nicht zuverlässig schrumpfen lassen, so Jaumann.

Der im Tribos-RM-Polygonspannfutter gespannte 5-mm-Hartmetall- ▶

i FÜR FILIGRANE HIGH-SPEED-ANWENDUNGEN

Tribos-Mini

Spanndurchmesser: $\varnothing 1 \text{ mm}$, $1,5 \text{ mm}$, 2 mm , 3 mm , 4 mm , 6 mm und $1/8''$
Schnittstellen: HSK-A 25, -A 32, -A 40, -E 20, -E 25, -E 32, -E 40, HSK-F 32, BT 30, SK 30

Tribos-RM

Spanndurchmesser: $\varnothing 3 \text{ mm}$, 4 mm , 6 mm , 8 mm , 10 mm , 12 mm und $1/8''$.
Schnittstellen: HSK-A 25, -A 32, -A 40, -E 25, -E 32, -E 40, HSK-F 32, BT 30, SK 30



Tribos-RM (5-Achs-Version)

L1-Maß 78 mm
Spanndurchmesser 12 mm (mit Schunk Zwischenbüchsen GZB-S flexibel reduzierbar)
Schnittstellen: HSK-A 32, HSK-A 40, HSK-E 32, -E 40

Tribos-Mini: aus dem
Spezialprogramm
Mikrozerspanung.



Erstklassige Oberflächen: Schunk-Fachberater Michael Kraft (links) und Dr. Sascha Jaumann, Entwicklungsleiter bei der Krause & Mauser Gruppe, sind von den Ergebnissen des Fräsversuchs begeistert.

fräser arbeitet beim Vorschlichten souverän und auffällig leise. Der Zeilenabstand beträgt in vertikaler Richtung 0,5 mm, in horizontaler Richtung an der Planfläche 2,2 mm. Das Schlichtaufmaß beträgt 0,45 mm durch das gehärtete Material.

Exakte Formschrägen und Ecken im Mikrobereich

Sowohl Formschrägen als auch Ecken und Planfläche weisen laut Hersteller sehr gute Ergebnisse auf. Die von Schunk entwickelte und patentierte Polygonspanntechnik bietet gerade für die Mikrozerspanung beste Voraussetzungen. Mit einer Rundlauf- und Wiederholgenauigkeit < 0,003 mm bei einer Ausspannlänge von $2,5 \times D$ und einer Wuchtgüte G 2.5 bei $25\,000\text{ min}^{-1}$ erfüllen die HSC-tauglichen Werkzeughalter der Tribos-Familie laut Her-

steller serienmäßig hohe Anforderungen. Sie sind für alle Werkzeugschäfte in h6-Qualität geeignet und je nach Typ mit bis zu $205\,000\text{ min}^{-1}$ getestet. Da die Aufnahmen ohne bewegliche Teile arbeiten, sind sie unempfindlich und nahezu wartungs- und verschleißfrei. Auch nach mehreren Tausend Spannvorgängen soll keine Materialermüdung auftreten. Der Werkzeugwechsel bei Tribos ist mithilfe einer Spannvorrichtung in wenigen Sekunden erledigt. Die Tribos-Mini-Version eignet sich besonders für filigrane Highspeed-Anwendungen. Für die Zerspanung von Volumen und Fläche wiederum ist der robuste Tribos-RM konzipiert, den es optional auch mit einem verlängerten L1-Maß für die 5-Achs-Bearbeitung gibt. Beide Versionen verfügen aufgrund der besonderen Eigenschaften der Polygonspanntechnik

über eine gute Schwingungsdämpfung. Beim Feinschlichten schließlich spielt die Kombination aus Präzoplan und Tribos-Präzisionswerkzeughalter ihre Stärke in vollem Umfang aus.

Handschmeichler-Oberflächen

Mit 0,1 mm Zeilenabstand auf der Planfläche und 0,025 mm am Außenradius sowie einem Aufmaß von 0,05 mm entsteht eine extrem plane und glatte Oberfläche oder, wie es Sascha Jaumann ausdrückt, ein regelrechter »Handschmeichler«. Mit herkömmlichen Maschinenkonzepten ließe sich eine derartige Oberfläche allein übers Fräsen nicht erzielen, so der Fachmann. Dazu würden sich die Ungenauigkeiten konventioneller Maschinenführungen gerade beim Fräsen mit geometrischer Schneide viel zu sehr im Bauteil wiederfinden. »Herkömmliche Fräsmaschinen mit Wälzführung erzeugen Bewegungen im Bereich zwischen 0,1 und $0,5\text{ }\mu\text{m}$, die sich auf spiegelnden Flächen deutlich bemerkbar machen. Hingegen erzeugt das Präzoplan im Ablauf der Führungen keinerlei Rauschen, und es entstehen folglich auch keine Sub- μ -Bewegungen«, erläutert Jaumann. Dadurch sei es möglich, bei Nichteisenmetallen spiegelnde Flächen zu fräsen, wie sie beispielsweise in der Optik von Lasermaschinen verwendet werden. Und auch bei Formenbaustahl überzeugen die Ergebnisse. So geht Andreas Artmayer, zuständig für Forschung und Entwicklung bei Gebr. Schwarz, aufgrund der guten Ergebnisse des Fräsversuchs davon aus, dass beim Polieren von Formenbaustahl eine Einsparung von rund 30 Prozent möglich ist. Zudem ließen sich die Bearbeitungszeiten aufgrund der hohen Maschinendynamik um 20 bis 30 Prozent reduzieren. Damit nicht genug: Werden Diamantwerkzeuge eingesetzt, lässt sich nach Aussage von Jaumann der Polieraufwand bei Nichteisenmetallen wie etwa Kupferelektroden komplett eliminieren. Zudem ließen sich wesentlich präzisere Geometrien realisieren, als dies beim Polieren möglich ist. ■

HEINOLD KOSTNER

Die Dokumentnummer für diesen Beitrag unter www.form-werkzeug.de ist FW110809

i GENAUIGKEITEN IM SUB- μ -BEREICH

Damit in der **Ultrapräzisionszerspanung** Genauigkeiten im Sub- μ -Bereich erzielt werden können, müssen Werkzeughalter extreme Wuchtgüten aufweisen. Was bisher nur mit großem Aufwand zu errei-



chen war, hat Schunk nun standardisiert: Ab sofort gibt es die Schunk-Polygonspannfutter der Baureihen Tribos-Mini und Tribos-RM mit den Schnittstellen HSK-E 25 und HSK-E 32 optional auch feinstgewuchtet mit Wuchtgüte G 0.1 bei $60\,000\text{ min}^{-1}$. Damit lassen sich im Mikroformenbau, in der optischen Industrie, in der Medizintechnik sowie in der Uhren- und Schmuckindustrie hinsichtlich der Maßhaltigkeit und Oberflächengüte auch anspruchsvollste Vorgaben realisieren.

Für brillante Oberflächen: Schunk hat die Polygonspannfutter für den Mikroformenbau standardisiert.