



Werkzeuge mit PKD-Schneiden

## Optimierte Werkzeugfertigung

12.03.2020

Autor / Redakteur: Konrad Mücke / [Anne Richter](#)

Der auf Mikrowerkzeuge spezialisierte Zürcher Werkzeughersteller 6C Tools profitiert von der kombinierten Bearbeitung auf Schleif-, Erodier- und Lasermaschinen von Walter und Ewag. Die Werkzeuge mit PKD-Schneiden können so auch in Serie wirtschaftlich gefertigt werden.



*6C Tools in Zürich ist spezialisiert auf die Fertigung von Mikrowerkzeugen mit PKD-Schneiden für harte Werkstoffe.  
(Bild: Konrad Mücke)*

Diamant gilt als härtester aller bekannten Werkstoffe. Ihn zu bearbeiten, erweist sich als besonders langwierig und schwierig. Das betrifft auch Werkzeuge aus polykristallinem Diamant (PKD). Doch benötigt man solche Werkzeuge zunehmend unter anderem für die Uhrenindustrie und die Medizintechnik. Wie Maximilian Warhanek in Zürich berichtet, werden vor allem in diesen Branchen besonders harte und schwierig zu zerspanende Werkstoffe eingesetzt. Dazu gehören beispielsweise Glas und Keramik. Daraus fertigt man unter anderem Gehäuse für Uhren und Zahnimplantate. Diese Werkstoffe lassen sich schleifen oder mit Diamant-(PKD-)Werkzeugen bearbeiten. Doch Schleifen dauert

sehr lange. Zudem ist es schwierig, kleine Strukturen zu bearbeiten. Die Schleifscheiben lassen sich nicht oder nur äusserst schwierig auf die dafür erforderlichen Konturen abrichten. Darüber hinaus verschleissen speziell mit filigranen Konturen abgerichtete Schleifscheiben innerhalb kurzer Zeit. Sie müssen deshalb häufig abgerichtet werden. Um Bauteile in grösseren Serien herzustellen, benötigen Fertigungsbetriebe eine Vielzahl an parallel arbeitenden Schleifmaschinen. Das ist allerdings ineffizient und unwirtschaftlich. «Als wesentlich günstiger erweist es sich, die Konturen an Bauteilen aus hochharten Werkstoffen mit PKD-Werkzeugen zu bohren und zu fräsen», berichtet Maximilian Warhanek. Dafür benötigt man allerdings speziell für die Uhrenindustrie und die Medizintechnik sehr kleine Zerspanungswerkzeuge mit exakt bearbeiteten PKD-Schneiden. Diese zu fertigen, war bis vor wenigen Jahren nicht möglich.

## Laser arbeitet effizient, kräfte- und verschleissfrei

Wie Maximilian Warhanek weiter ausführt, eignet sich der industrielle Laser zum Bearbeiten hochharter Werkstoffe, zum Beispiel auch für Hartmetalle. Deshalb haben er und einige Partner zusammen mit dem Laser-Spezialisten Dr. Claus Dold des Maschinenherstellers Ewag vor etwa sieben Jahren – basierend auf einer Lasermaschine von Ewag – eine erste industriell einsetzbare Strategie zum Laserbearbeiten komplexer Geometrien für Zerspanungswerkzeuge entwickelt. Das Projekt in Verbindung mit weiteren Forschungsarbeiten der ETH Zürich war seinerzeit finanziell auch von der europäischen Union (EU) gefördert. Daraus entstanden die inzwischen von Ewag kommerziell verfügbaren Laserbearbeitungsmaschinen Laser Line Ultra und Laser Line Precision zum Bearbeiten von Zerspanungswerkzeugen. Maximilian Warhanek erläutert: «Beim Fertigen komplexer PKD-Schneidengeometrien beweist der Laser seine umfassenden Vorteile. Er arbeitet kraft- und verschleissfrei. Er kann auch kleinste Details hochgenau fertigen. Die bearbeiteten Oberflächen und Kanten sind glatt, eben, homogen und frei von Rissen und Poren.» Allerdings, so sagt Maximilian Warhanek weiter, erfordert die Laserbearbeitung eine besonders ausgeklügelte Software. In deren Entwicklung war und ist er nach wie vor eingebunden. Er ist überzeugt, dass der Maschinenhersteller Ewag derzeit über die beste Technologie hinsichtlich der Laserbearbeitung hochharter Schneidstoffe für Zerspanungswerkzeuge verfügt.

---

## **BILDERGALERIE**



## Werkzeuge industriell fertigen

Aus der Entwicklungsarbeit für die Lasertechnologie heraus haben Maximilian Warhanek und sein Partner Jens Boos am Institut inspire der ETH Zürich vor drei Jahren das Unternehmen 6C Tools gegründet. Dazu erläutert Jens Boos: «Wir haben innerhalb kurzer Zeit das Potenzial erkannt, das der Laser zum Fertigen von Mikro-Werkzeugen mit PKD-Schneiden erschliesst. Zudem gab es erste Nachfragen nach entsprechenden Werkzeugen.» Deshalb haben er und Maximilian Warhanek sich darauf spezialisiert, vor allem Mikro-Bohr- und Fräswerkzeuge mit eingelöteten PKD-Schneiden für die Uhrenindustrie und die Medizintechnik herzustellen. «Mit diesen PKD-Werkzeugen erhalten Fertigungsbetriebe die grosse Chance, Werkstücke aus harten, schwer zerspanbaren Werkstoffen deutlich wirtschaftlicher und schneller als durch Schleifen zu bearbeiten», fügt Maximilian Warhanek an.

Zunächst fertigte 6C Tools auf einer Laserbearbeitungsmaschine, für die man die erforderliche Nutzungszeit vom Institut in Zürich anmietete. Mit dem zunehmenden wirtschaftlichen Erfolg des Unternehmens investierten die Gründer in eine Laserbearbeitungsmaschine Laser Line Ultra von Ewag und in eine optische Messmaschine Helicheck PLUS von Walter. Durch die Messmöglichkeiten und die erlangten präzisen Messungen gelang es, hochgenaue Mikrowerkzeuge für eine zunehmende Vielfalt an Anwendungen zu fertigen.

## Durchlaufzeiten verkürzen

Aus der betrieblichen Praxis ergab sich, dass man den gesamten Durchlauf beim Fertigen von Werkzeugen mit PKD-Schneiden optimieren kann. «Der Laser bearbeitet hochgenau, ist aber nicht immer die schnellste Bearbeitungstechnologie. Deshalb sind ausschliesslich mit dem Laser gefertigte PKD-Werkzeuge sehr kostenintensiv. Häufig werden sie als unwirtschaftlich erachtet», berichtet Maximilian Warhanek. Das wollten

er und Jens Boos nicht hinnehmen. «Beim Vorbearbeiten der Schneidengeometrien kann man zunächst erodieren und schleifen. Diese Verfahren arbeiten schneller als der Laser.»

Zum wirtschaftlichen Vorbearbeiten hat 6C Tools deshalb vor etwa einem Jahr in eine Helitronic Diamond Evolution von Walter investiert. Die mit dem «Two-in-one-Konzept» arbeitende Maschine ermöglicht, Werkzeuge wahlweise vollständig – bei PKD – zu erodieren oder ausschliesslich zu 100 Prozent – bei Hartmetall – zu schleifen. Zudem lässt sich als entscheidender Vorteil ein Werkzeug auf derselben Maschine mit beiden Verfahren bearbeiten, ohne zeitaufwändig auf eine zweite Maschine umspannen zu müssen.

Den Laser dagegen nutzen die Spezialisten beim Werkzeughersteller in Zürich für die Geometriebereiche, in denen sie von seinen besonderen Vorteilen profitieren. Mit ihm können sie schwierige, kleine und ansonsten nicht zu fertigende Geometrien speziell an Mikrowerkzeugen bearbeiten, unter anderem Helixstrukturen, schmale Nuten und scharfe Ecken. Mit dem Laser gelingt es zum Beispiel, an einem Fräswerkzeugkopf aus PKD mit nur 3 mm Durchmesser über den Umfang 25 spiralisierte, scharfe Schneiden zu fertigen. «Dabei beeinflusst die Software entscheidend die Bearbeitungsergebnisse», so Maximilian Warhanek. Nach wie vor ist er in die Weiterentwicklung der Software für die Lasermaschinen integriert. «Speziell für Sondergeometrien verbessern wir aus der betrieblichen Erfahrung heraus ständig die Bearbeitungszyklen, um die Genauigkeit und die Geschwindigkeit beim Bearbeiten zu verbessern», führt er aus und ergänzt: «Die Lasermaschine von Ewag arbeitet mit acht NC-Achsen. Sie ermöglicht zum einen eine besonders ausgeklügelte Bearbeitung, zum anderen verfügt sie dafür über eine besonders komplexe Software zum Programmieren.»

## Stimmige Kombination

«Mit dem Trio aus kombinierter Werkzeug-Erodier- und -Schleifmaschine Helitronic Diamond Evolution von Walter, Laserbearbeitungsmaschine Laser Line Ultra von Ewag und hochwertiger, optischer Messmaschine Helicheck Plus, ebenfalls von Walter, sind wir nunmehr bestens gerüstet, um Mikrowerkzeuge mit PKD-Schneiden innerhalb kurzer Durchlaufzeit auch in Serien bis etwa 500 Werkzeuge wirtschaftlich herzustellen», sagt Jens Boos und fügt an: «In der geschickten Kombination aus Schleifen, Erodieren und Laserbearbeitung sehen wir besondere Vorteile beim Bearbeiten von PKD-Werkzeugen.» Dabei unterstützt die Steuerungsstruktur die Werkzeughersteller. Für alle drei Bearbeitungsverfahren arbeiten die jeweiligen

Maschinen mit [CNC](#)-Steuerungen, die auf dem Standard-Betriebssystem Windows basieren.

6C Tools fertigt inzwischen mit vier Beschäftigten überwiegend Sonderwerkzeuge kleinster Durchmesser zum Bohren und Fräsen. Diese werden mit speziellen PKD-Schneiden ausgeführt und dienen in der Uhrenindustrie unter anderem dazu, Bauteile aus Keramik, aus Edelsteinen und aus Glas effizient zu bearbeiten. Aber auch die Medizintechnik profitiert von den Mikrowerkzeugen mit PKD-Schneiden. Beispielsweise Zahnimplantate lassen sich mit diesen Werkzeugen besonders wirtschaftlich fertigen. Auch im allgemeinen Maschinenbau nutzen Fertigungsbetriebe inzwischen Mikro-PKD-Werkzeuge, um beispielsweise kleine (Stufen-)Bohrungen in Keramikdüsen einzubringen. SMM

(ID:46368716)