

Mit Diamantwerkzeugen Bauteile auf Hochglanz drehen und fräsen

Durch Glanzdrehen oder -fräsen lassen sich Oberflächen erzeugen, die mit der eines Spiegels vergleichbar sind. Nacharbeiten durch Schleifen oder Polieren ist nicht mehr erforderlich. Die Serienfertigung erfordert zu den Diamantschneidplatten passende, standardisierte Werkzeugaufnahmen.

MATTHIAS OETTLE UND RENÉ KRAUS

Die bislang vorwiegend in der Schmuck- und Uhrenindustrie genutzten Vorteile der Hochglanzbearbeitung sind heute auch in der Automobil-, Optik-, Unterhaltungs- und Sanitärindustrie, der Lichttechnik und bei der Produktion hochwertiger Schreibgeräte gefragt (Bild 1). Deren Serienfertigung setzt neben unterschiedlichen Geometrieformen der monokristallinen Diamantschneidplatten (Bild 2) auch standardisierte, umrüstfreundliche Werkzeugaufnahmen voraus, die sich positiv in der Kalkulation niederschlagen.

Einer der weltweit führenden Hersteller von Diamantwerkzeugen ist die Firma H10 in Engelsbrand bei Pforzheim. Mit dem zunehmenden industriellen Einsatz dieser Werkzeuge wächst auch die Zahl der Anwendungen, die ein spezielles Know-how in der Werkzeughandhabung erfordern – ein Know-how, über das die Firma Horn verfügt. Im Rahmen einer Kooperation liefert der Tübinger Werkzeugspezialist für die H10-Diamantschneidplatten die Träger und Halter und übernimmt auch den weltweiten Vertrieb dieser Werkzeugsysteme.

Gemeinsam mit Horn wurden bereits verschiedene, auf den Standard-Werkzeughaltern basierende Schleifaufnahmen sowie Werkzeugschlitten und Vorrichtungen für die Hochgenauigkeitsschleifmaschinen entwickelt (Bild 3). Zu Beginn der Kooperation

Matthias Oettle ist Leiter technisches Marketing bei der Paul Horn GmbH in 72072 Tübingen, Tel. (07071) 7004-0, Fax (07071) 72893, matthias.oettle@phorn.de. René Kraus ist Geschäftsführer der H10 technische Diamanten GmbH in 75331 Engelsbrand, Tel. (07082) 940208, Fax (07082) 940527, info@h10-diamanten.de



Bild 1: Auswahl einiger hochglanzgedrehter und -gefräster Werkstücke.

wurden die Horn-Werkzeugsysteme S117 und Supermini 105 mit Diamantschneidplatten bestückt und bald um die Größe S077 für Bohrungen von 6 bis 10 mm Durchmesser erweitert.

Hochglanzflächen lassen sich durch Plan-drehen nur für den allgemeinen Gebrauch herstellen, da eine butzenlose Fläche technisch nicht realisierbar ist. Hochgenaue Flächen werden deshalb mit der einschneidigen Schneidplatte S117 plan gefräst. Ihr großer Radius erzeugt einen Wiper-Effekt und führt durch die Hohlfläche zu den gewünschten Ergebnissen. Beim Fräsen eines Zylinders schräg zu seiner Achse sind die sich drehenden Werkstücke und Werkzeuge in ihren Achsbewegungen so aufeinander abgestimmt, dass jeweils nur ein Werkzeug im Eingriff ist und dabei den Hochglanzeffekt

an der ellipsenförmigen Fräsfläche erzeugt. Das Werkzeug arbeitet nicht im Rücklauf, sondern wird außerhalb der zu fräsenden Fläche wieder an die Wirkstelle gefahren.

Dank einer weiteren Kooperation mit der Firma Urma sind die Horn-Schneidplatten zum Fräsen auch auf dem Ausdrehkopf Urma-Intra-Max einzusetzen (Bild 4). Dabei wird mit einer PKD-Wendeschnidplatte vorbearbeitet und mit der Diamantplatte geschlichtet. Der Vorteil: Vor- und Fertigbearbeitung erfolgen in einem Durchgang.

Durch Glanzdrehen oder -fräsen lassen sich an Werkstücken aus Gold, Silber, Platin, Nickel, Messing, Aluminium, Kupfer und Rotguss (Bronze) sowie aus Kunststoffen wie Acryl, Polycarbonat, Polyvinylchlorid, Polyethylen und Polyoxymethylen Oberflächen erzeugen, die mit der eines Spiegels ver-

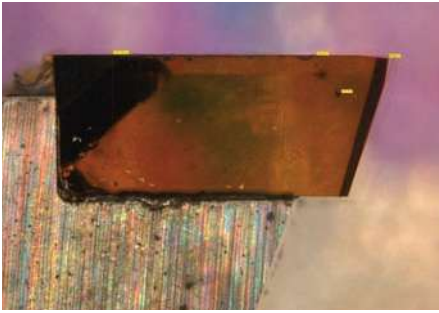


Bild 2: Der monokristalline Diamant wird unter Hochvakuum auf den HM-Träger gelötet.

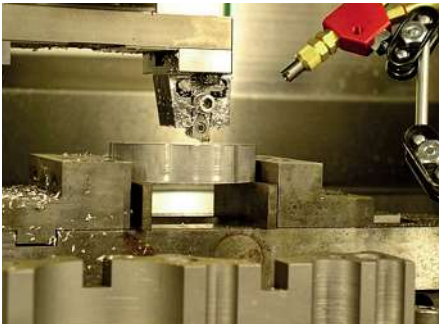


Bild 4: Hochglanzfräsen eines Werkstücks aus Aluminium. Die Schneidplatte ist in einem Urma-Ausdrehkopf gespannt.

Bilder: Horn

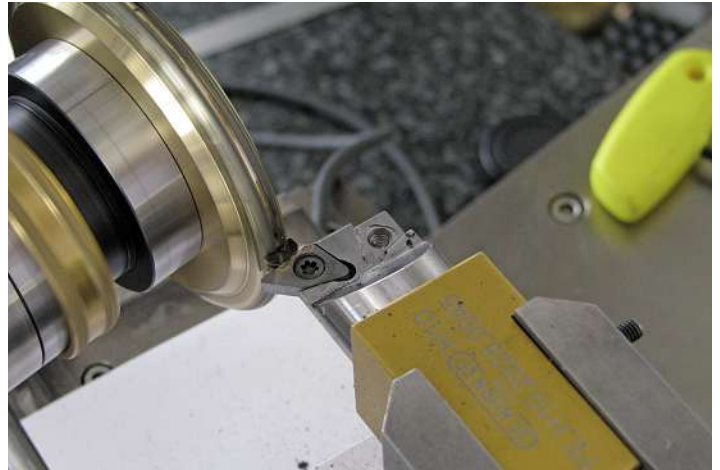
gleichbar sind. Nacharbeiten durch Schleifen oder Polieren sind nicht mehr erforderlich. Im Gegensatz zum Polieren werden die Konturen und Maße genau beibehalten und es entstehen dekorative Außen- und Innenkonturen ohne sichtbare Drehspuren mit Radien bis 0,1 mm. Die gemittelte Rauhtiefe R_z beträgt weniger als 0,01 μm .

Flugzeugindustrie überfräst die Kunststoff-Fenster

Genutzt werden diese Verfahrensvorteile beim Herstellen von metalloptischen Komponenten, Laserspiegeln, konkav oder konvex geformten Spiegeln, Laserteleskopen, Toroidspiegelflächen, mechanischen Präzisionskomponenten, Schmuck, Schreibgeräten und anderen technisch und optisch anspruchsvollen Gegenständen, die nur mit geometrisch bestimmter Schneide herstellbar sind. Auch die Flugzeugindustrie nutzt die Diamantwerkzeuge. Bei Wartungsarbeiten werden die Kunststoff-Fenster überfräst, so dass die Passagiere wieder einen ungehinderten Blick nach außen haben.

Um die ebenen, gleichmäßigen und hochglänzenden Oberflächen zu erreichen, muss die Dreh-/Fräsmaschine im Genauigkeitsbereich bis 2 nm arbeiten, was unter anderem hydrostatische Lager und luftgelagerte Spindeln sowie vibrationsfreie Antriebe und konstante Vorschubbewegungen voraussetzt.

Bild 3: Beim maschinellen Schleifen sind die Diamant-Schneidplatten in speziellen Haltern aufgenommen.



Solche Ultra-Präzisionsmaschinen erreichen beispielsweise eine Formgenauigkeit von 0,1 μm auf 100 mm Durchmesser.

Als Vorstufe für die Hochglanzbearbeitung werden die Flächen üblicherweise mit PKD- oder HM-Schneidplatten bei einem Aufmaß von 0,02 bis 0,05 mm vorbearbeitet. Aus Gründen des Oberflächenschutzes empfiehlt es sich dann, den Arbeitsablauf weitgehend zu automatisieren, gegebenenfalls sogar unter Reinraumbedingungen zu arbeiten. Die Mitarbeiter müssen Handschuhe tragen, um Fingerabdrücke zu vermeiden.

Mit konventionellen Maschinen erreicht man zwar ebenfalls eine glänzende, aber in ihrer Gesamtheit leicht unruhige Oberfläche. Diese Ergebnisse, beispielsweise mit einem Standard-Bearbeitungszentrum beim Fräsen von Acrylglas für den Messebau erzielt, reichen für diesen Bedarfsfall völlig aus. Aber auch beim Drehen auf einer Standard-Drehmaschine DMG CTX alpha 500 werden beeindruckende Oberflächengüten erreicht: $R_a = 0,007 \mu\text{m}$ und $R_z = 0,011 \mu\text{m}$ bei einem Drehteil aus Messing sowie $R_a = 0,010 \mu\text{m}$, $R_z = 0,014 \mu\text{m}$ bei einem Werkstück aus Aluminium.

Die Firma H10 verarbeitet ungefähr 5% Naturdiamanten und 95% Industriediamanten. Der hohe Anteil der synthetischen Diamanten ist nicht, wie man vermuten würde, preisbedingt – Natur- und Industriediamanten liegen preislich auf etwa der gleichen Ebene –, sondern liegt vor allem an der gleichmäßig ausgebildeten Kristallstruktur. Bei den synthetischen Diamanten in monokristalliner Form stehen der höchsten Standzeit und den besten Oberflächen aller Diamantwerkzeuge auch Nachteile bei der Herstellung und der Formgebung gegenüber. Letztere ist ausschließlich schleiftechnisch möglich. Die begrenzte Bestückungsgröße und die davon abhängige Zustellung erlau-

ben nur relativ einfache Schneidengeometrien. Beim Schleifen von MKD-Diamantwerkzeugen – Schleifmittel ist in der Regel Diamantpaste – entstehen an der Wirkstelle Temperaturen bis 600 °C. Weil der Diamant über eine hohe Leitfähigkeit verfügt, leitet er die Temperatur sofort an die Halter weiter: Der Diamant glüht rot, der Halter aus Stahl nimmt nacheinander alle Regenbogenfarben an.

Vor- und Fertigbearbeitung ist in einem Durchgang realisierbar

Seine Härte und Wärmeleitfähigkeit sowie das positive Verschleißverhalten und die durch die hohen Schnittdaten und die Prozessstabilität erreichbare Produktivitätssteigerung eröffnen den Diamantwerkzeugen immer neue Anwendungsgebiete. Von der vorbereitenden Zerspanung bis zur Herstellung hochglänzender Oberflächen, die mit herkömmlichen HM-, CBN- und PKD-Werkzeugen nicht erreichbar sind, ist durch die Kombination unterschiedlicher Diamantsorten die Vor- und Fertigbearbeitung in einem Durchgang zu realisieren.

Dabei schließen die TiN-beschichteten Standardhalter von Horn von vornherein viele Spannprobleme aus und senken die Rüstzeiten deutlich. Diese Vorteile substituierten bei zahlreichen Anwendern das bisher übliche Handpolieren.

Da es sich beim Glanzdrehen und Glanzfräsen um eine saubere und umweltfreundliche Technik handelt, liefert dieses Verfahren einen wichtigen Beitrag zur Humanisierung am Arbeitsplatz. Und da keine Nacharbeiten erforderlich sind, entstehen auch keine Verunreinigungen zum Beispiel durch Polierpasten. Aufwendige Kaschierungen, um Material- oder Verarbeitungsfehler auf der Oberfläche zu kompensieren, entfallen.

