



gelaserte 3D Spanleitstufen in Diamantschneiden

- **Allgemeines:**

Bei der Span abhebenden Bearbeitung wie Drehen, Fräsen, Bohren, Stechen und Spindeln von Aluminium- und Magnesiumlegierungen, aber auch von Buntmetallen, wird bevorzugt Diamant als Schneidstoff eingesetzt. Der meistverwendete Diamantschneidstoff ist derzeit der polykristalline Diamant (**PKD**). Der CVD-Dickfilm Diamant (**CVD-D**) findet gerade in den letzten Jahren Einzug als industrieller Standard in der Zerspanung von höchst abrasiven Materialien. Als dritte Variante sei noch der monokristalline Diamant (**MKD**) erwähnt, welcher aus Kostengründen - resultierend aus der Herstellung und Verarbeitung - nur für spezielle Bearbeitungen in der industriellen Serienfertigung zum Einsatz kommt.

Die ebenen, polierten Plättchen aus Industriediamant werden in der Regel flach, d.h. unter Spanwinkel Null Grad auf die Schneidenträger gelötet. Anschließend wird die Schneidkante erodiert oder scharf geschliffen.

Gerade bei der Aluminiumbearbeitung bewirkt der üblicherweise bei PKD Schneiden angebrachte Spanwinkel von Null Grad höhere Schnittkräfte und somit eine höhere Wärmeentwicklung. Diese macht den Werkstoff klebriger und duktiler, was sich speziell bei der Bearbeitung mit Minimalmengenschmierung nachteilig auswirkt. Zudem erlaubt der Null Grad Spanwinkel bei weichen Werkstoffen keinen optimalen Spanfluß. Es kommt zu einer regelrechten Spanstauchung mit noch mehr Wärmeentwicklung, welche die Klebeneigung des Werkstoffs weiter verstärkt.

Mit den glatten Diamantschneiden werden gegenüber dem Einsatz von Hartmetall höchste Werkzeugstandzeiten bei optimalen Oberflächengüten und bester Maßhaltigkeit der Werkstücke erzielt, sofern auch der entsprechende Spanbruch bzw. Spanablauf gewährleistet ist.

Im Einsatz bei zähen, weichen Materialien zeigt sich jedoch der Nachteil der eingeschränkten Möglichkeiten einer gezielten Geometrieausbildung der

Diamantschneiden. Bedingt durch die ebene Spanfläche, kann kaum ein kontrollierter Spanbruch erreicht werden.

Je „weicher“ und „zäher“ der zu bearbeitende Werkstoff ist, desto problematischer wird die Spanformung bzw. Spanbrechung. Ein störungsfreier, kontinuierlicher Prozeß ist die wichtigste Voraussetzung für ein wirtschaftliches Produzieren auf automatisierten, verketteten Fertigungsanlagen.

Jede Störung führt zu kostenintensiven Produktionsausfällen.

Aufbauschneidenbildung, mangelnder Spanbruch und schlechte Spanabfuhr zählen zu den häufigsten Ursachen für ungeplante Maschinenstillstände.

Wie wir in der letzten Ausgabe von **Diamond Business** berichteten, werden seit kurzem, als absolutes Novum und weltweit einzigartig bei der Fa. TiroTool GmbH in Innsbruck modernste 3D-Spanformer in die mit Diamant belegten Schneidplatten und Werkzeuge gelasert.

Kleine Ursache mit großer Wirkung!

Sie ist praktisch nur mit der Lupe zu sehen:

die **TiroWave®** 3D in Diamant

Durch das Verbinden des Wissens über Marktanforderungen, Erfahrung in Zerspanungstechnologie, 3D-Konstruktion, 7-Achs-Programmierung und gezieltem Einsatz modernster Lasertechnik konnte die extreme Zielstellung und Herausforderung gemeistert werden.

Auch standen Grundgedanken der modernen Bionik Pate bei der Entwicklung dieser bahnbrechenden Schneidengeometrie in Diamant:

Zum einen das Prinzip der Gegenläufigkeit von Wellen, aus dem die geometrische Grundform der Spanleitstufe abgeleitet ist.

Diese wurde hinsichtlich eines möglichst geringen Kontakts des Spans auf der Spanfläche optimiert. Gleichzeitig erfährt der ablaufende Span immer wieder Querstauchungen, welche die Materialeigenschaften in bezug auf einen kontrollierten Spanbruch positiv beeinflussen.

Die genau definierte Textur der gelaserten Oberfläche (Lotusblatt-Effekt) verhindert nicht nur das Aufkleben des Spanes, sondern trägt durch die verminderte Reibung erheblich zur Verringerung der Wärmebildung bei.

Die Produktreihe **TiroWave®** in den Ausführungen

TWM – TWN	für die Mittlere Zerspanung
TWF - TWS	für Finish Operationen
TWR –	für Sonderanwendungen

ermöglicht erstmalig ungeahnte Produktivitätssteigerungen bei der Zerspanung von Aluminium- und Magnesium-Legierungen mit kontrolliertem Spanbruch bei maximalen Werkzeugstandzeiten.

Mit dieser neuen Schneidengeneration werden kritische Zerspanungsprozesse nachhaltig optimiert und effizient die Kosten gesenkt.

Ob durch den Einsatz der **TiroWave**[®] erst von Hartmetallschneiden auf Diamant umgestellt werden kann, oder ob vorhandene, im Einsatz befindliche Diamantschneiden mit **TiroWave**[®] zusätzlich optimiert werden, die Vorteile liegen für den Anwender in einer dramatischen Produktivitätssteigerung durch die Verlängerung der Maschinennutzlaufzeiten.

Die erzielbaren Produktivitätssteigerungen können bei einem Serienfertiger durch den Umstieg von Hartmetallschneiden auf **TiroWave**[®] bis zu 80% betragen.

Die von der Industrie seit langem geforderte Zielstellung von höchsten Standzeiten der Werkzeugschneiden bei gleichzeitig kontrolliertem Spanbruch kann durch die neueste Entwicklung der Fa. TiroTool nun endlich in bestechender Weise erreicht werden.

Die Performance der neuen Schneidengeneration beim Drehen und Spindeln wurde ohne zu Zögern von großindustriellen Anwendern wie der Automobilindustrie auf das Plan- und Eck-Fräsen bei vorerst kritischen Operationen an dünnwandigen Bauteilen übertragen.

TiroWave[®] beim **Fräsen**

Während beim Drehen und Spindeln häufig der kontrollierte Spanbruch und die gerichtete Spanlenkung über die Wirtschaftlichkeit von Fertigungsanlagen entscheiden, werden beim **Fräsen** auf untereutektischen Aluminiumlegierungen riesige Einsparungen durch einen weiteren Effekt der **TiroWave**[®] erzielt:

Nachdem der häufigste Grund für den Werkzeugwechsel die Gratbildung am Werkstück ist, werden durch den positiven, weichen Schneideneingriff - bedingt durch die extremen Spanwinkel von bis zu 25° - Standzeiterhöhungen gegenüber herkömmlichen PKD-Schneiden um das 2,5 – 4 fache erzielt.

Beispiel 1: Planfräsen Zylinderkopf:

Bauteil:	Zylinderkopf aus AlSi9CuMg
Bearbeitung:	Planfräsen Dichtfläche
Werkzeug:	Planfräser Dc=125 z=10 vc=2500m/min fz=0,13
Schneide:	PKD bestückter HM-Fräsmessel
Kühlung:	Emulsion
Standzeit:	250 min

Problem: Trotz Einsatz einer Breitschlichtschneide war das Standzeitende durch die Gratbildung am Werkstück gegeben.

Ergebnis mit **TiroWave**[®] :

Standzeit: 625 min > entspricht 250%
der weiche Schnitt der **TiroWave**[®] erzeugt derart geringen Schnittdruck in axialer wie radialer Richtung, sodaß die Gratbildung erst nach 2,5-facher Standzeit gegenüber der Schneide mit Null Grad Spanwinkel eintritt. Die minimierte Anzahl an Werkzeugwechsel und – Wiederaufbereitungen bestimmen die eigentliche Kosten Einsparung.

Die Hauptschnittkraft wird je nach Einsatzfall bis zu 30% reduziert, damit auch die Krafteinwirkung auf das Bauteil, die Vorrichtung und die Maschine. Dadurch werden Werkzeug und Maschine spürbar entlastet und deren Verfügbarkeit und die Prozeßsicherheit werden signifikant erhöht. Reduziertes Schwingungsverhalten durch einen weichen, schälenden Schnitt führt zu besten Oberflächenqualitäten und konstanter Maßhaltigkeit über die gesamte Werkzeugstandzeit.

Beispiel 2: Scheibenfräsen Fahrwerksteil:

Bauteil: Gußknoten aus AlSi10Mg0,3
Bearbeitung: Scheibenfräsen Befestigungsaugen
Werkzeug: Scheibenfräser Dc=180 z=2x8 vc=3000m/min fz=0,15
Schneide: PKD Schneidplatte
Kühlung: Emulsion
Standzeit: 6000 Teile
Problem: Vibrationen, schlechte Oberfläche, lautes Bearbeitungsgeräusch.

Ergebnis mit **TiroWave**[®] :

Standzeit: 20.000 > entspricht 330%
Bei diesem 250 mm weit auskragenden Scheibenfräsersatz ist ein weicher, schälender Schneideneingriff das Um und Auf für eine geräuscharme Bearbeitung bei höchsten Standmengen.

Auch bei einsetzendem Verschleiß an der Schneide, bleibt, bedingt durch den positiven Spanwinkel, der Schneidkeil in seinem Eingriffsverhalten unverändert, was die enormen Standzeiterhöhungen erklärt. Die sich daraus ergebenden reduzierten Maschinenstillstände, die erhöhte Ausbringung und der minimierte Aufwand in der Werkzeugaufbereitung auf Grund der halbierten Anzahl an Werkzeugwechsel bringen dramatische Kostensenkungen.

Besonders bei labilen Bauteilen zeigt sich ein positiver Effekt durch den Einsatz der **TiroWave**[®]. Die herkömmlichen Vorschübe können bis zu 50% erhöht werden, und das bei gleichzeitiger Steigerung der Präzision der gefertigten Werkstücke.

Beispiel 3: Lagersteg Breite Fräsen:

Bauteil:	Zylinderkurbelgehäuse aus AlSi17CuMg
Bearbeitung:	Lagersteg Breite Fräsen
Werkzeug:	Scheibenfräser $D_c=220$ $z=10$ $vc=750\text{m/min}$ $fz=0,12\text{mm}$
Schneide:	CPGW09T312 FN PKD
Kühlung:	Emulsion
Problem:	durch die dünne Wandstärke der zu fräsenden Fläche konnte keine prozeßsichere Maßhaltigkeit mit herkömmlichen PKD-Schneiden erreicht werden. Durch den hohen Schnittdruck wurde die Fräsfläche geradezu weggedrückt und sprang nach der Bearbeitung wieder zurück.
Ergebnis mit TiroWave [®] :	geringes Bearbeitungsgeräusch, weicher Schnitt Maßhaltigkeit und Oberfläche über 1200 Bauteile i.O. Vorschub um 35% erhöht

Zur Wirtschaftlichkeit, den Kosten und deren Wahrheit:

Obwohl der Preis der Werkzeugschneide durch das Lasern der 3D-Spanformer von 20% bis 50% teurer als die herkömmliche Diamantschneide ist, gewinnt der Anwender durch die Problemlösung und einen störungsfreien, kontinuierlichen Fertigungsablauf ein Vielfaches der Mehrkosten der vermeintlich „teureren Werkzeuge“.

Ja oft kann erst durch den Einsatz der 3D-Spanformer eine Fertigungslinie die geplanten Kapazitäten ausbringen und eine entsprechende Wirtschaftlichkeit in der Produktion erreicht werden.

Die Fertigungssicherheit - das oberste Ziel in jeder Produktion – ist durch die 3D-Spanformer **TiroWave**[®] nun garantiert.

Teure händische Nacharbeiten können wegen geringerer Gratbildung minimiert werden, oder können gar entfallen.

Der Einsatz von Kühlschmierstoffen kann entscheidend verringert werden, denn bis dato wird unter anderem viel Kühlschmierstoff zur Kühlung der Späne verwendet, um diese eventuell leichter zum Brechen zu bringen.

Allein die prognostizierten Zuwächse von Aluminium- und Magnesiumlegierungen beim Einsatz im Fahrzeugbau weisen auf ein wachsendes Anwendungsgebiet der neuen Schneiden. Weiters kann mit der neuen Technologie den besonderen Herausforderungen bei der Zerspanung modernster Materialien wie faserverstärkte Kunststoffe, Kohlefaser (Carbon) und technischen Graphiten und Keramiken begegnet werden. Hartmetall- und keramische Grünlinge können mit bis zu doppelten Vorschubraten gegenüber herkömmlichen PKD Schneiden bei geringsten Kantenausbrüchen am Werkstück bearbeitet werden

Bekannte Firmen wie Swarovski, BMW, Opel, Mahle, Bosch setzen bereits auf Werkzeuge der Firma **TiroTool GmbH** aus Innsbruck.

Die **TiroWave**[®] wird anwendungsbezogen auch in PKD-Monblock Fräs- Bohr- und Reibwerkzeuge eingebracht.

Die TiroTool GmbH entwickelt und produziert selbst Präzisionswerkzeuge in unterschiedlichsten Formen. Einige wie die ISO genormten Schneidplatten zum Drehen und Spindeln sind Standard ab Lager erhältlich, andere werden individuell für die jeweilige Anwendung beim Kunden entwickelt und produziert.

Ansprechpartner Fa. TiroTool GmbH:

GF Hr. Gerhard Krösbacher

GF Hr. Werner Heumader