



DIAMANT HOCHLEISTUNGSWERKZEUGE

PKD, CVD, CBN, Keramik und Hartmetall

WOW!

**PKD-Fräser
»Cool Injection«**

jetzt mit Spanabweiser »Plus«



JAKOB LACH GmbH & Co. KG
Donaustrasse 17
D-63452 Hanau
Telefon +49-61 81-103 0
Fax +49-61 81-103 860
office@lach-diamant.de
www.lach-diamant.de



**LACH
Diamant**



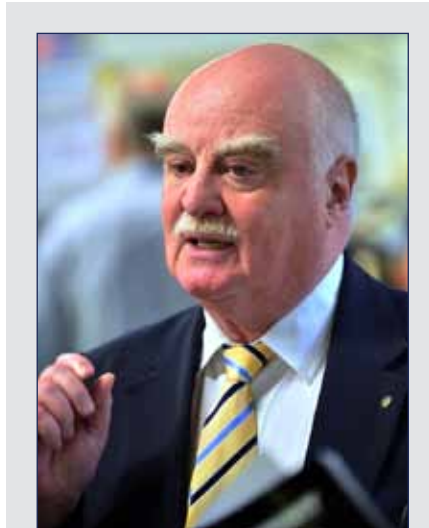
»Black Diamonds« – eine Innovation, die die Welt der Zerspanung revolutionierte

Persönliche Betrachtungen zur AMB 2014 von Horst Lach

■ Ich möchte Ihnen heute über einen Diamanten berichten, der mich seit über 50 Jahren – seitdem ich begann, mich mit dem Diamant als Werkzeug zu beschäftigen – fasziniert: den sogenannten Man-Made-, den mensch-gemachten synthetischen Diamanten, der erstmals im Jahre 1957 vom Unternehmen General Electric, USA, der Diamant-Werkzeug-Industrie angeboten wurde.

Waren die ersten synthetischen Diamanten anfangs nur so klein, dass man ihre Größe noch in Mikrometern, das heißt nach μm , rechnen musste, so erreichte bereits Ende der 1960er Jahre der Wunsch, Jahr-Millionen-Schöpfungskraft der Natur nachzuahmen einen vorläufigen Höhepunkt: In Laborversuchen gelang die Herstellung monokristalliner Diamanten von einem Karat in einwandfreier Schmuckqualität, die sich durch kein nachweisbares Merkmal von dem Vorbild Naturdiamant unterschieden. Herstellpreis dieser Diamanten ca. 40.000 Euro pro Karat.

Für den Einsatz in der Industrie als Werkzeug, beispielsweise zum Abdröhnen, Abrichten von Schleifscheiben und für das Drehen und Fräsen von Gold oder Silber oder von Messing, Kupfer oder Aluminium, waren diese synthe-



Horst Lach, Geschäftsführer der Jakob Lach GmbH & Co. KG.

tischen Diamanten nicht nur zu teuer – in der Tat waren sie genau so gut oder so wenig geeignet wie ihr Vorbild „Naturdiamant“.

Erste polykristalline Diamanten Anfang 1973

Monokristalliner Diamant ist zwar der härteste aller bekannten Werkstoffe, wie bereits eine der ältesten Härteskalen wie die von Mohs bestätigt. In dieser sogenannten Mohs'schen Härte-

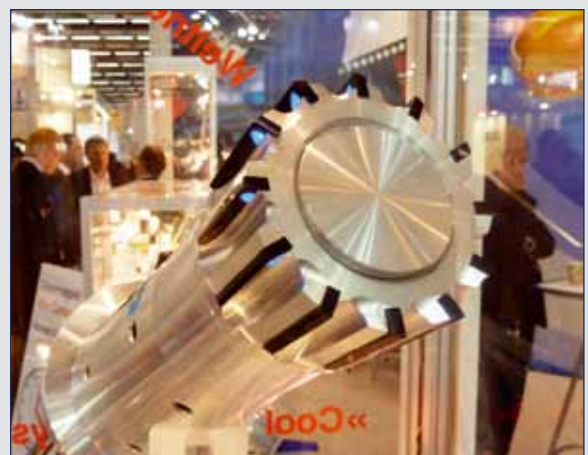
skala sind zehn Mineralien so angeordnet, dass das jeweils höherrangige die nachfolgenden Mineralien zu ritzen vermag. Doch seine monokristalline Struktur weist auch einen erheblichen Nachteil auf: Naturdiamanten sind gegenüber Schlag oder Stoß sehr empfindlich und können zum Beispiel bei Dreh- und Fräs-Operationen an Nicht-Eisenmaterialien nur im Mikronbereich Material abtragen, bzw. zerspanen. Ein Leistungsmanko, das sie nur bei extremen Anwendungen in der Computer- und Schmuckindustrie mit den traditionellen Schneidmaterialien wie HSS bzw. Hartmetall konkurrieren ließen. Was sich Anfang 1973 änderte, als General Electric erstmals sogenannte polykristalline Diamanten der Diamantwerkzeug-Industrie anbot.

Als ich seinerzeit davon hörte, war ich sofort an diesem neuen Material interessiert. Die ersten polykristallinen Diamant-Plättchen in Form von Ronden – heute nur kurz PKD genannt – standen uns drei Arbeitstage vor Beginn der Hannover Frühjahrsmesse zur Verfügung.

Meine Idee war es, dieses Diamantmaterial auf einen Stahlhalter zu löten und so zu schleifen, dass es auf dieser Messe als Neuheit für das Drehen, die Zerspanung, von Aluminium und Kupfer



links: weltweit erste Präsentation auf der productronica 1977 von PKD-Zerspanungswerkzeugen für Trennen, Fräsen, Entgraten von Faserverbundwerkstoffen.



rechts: »Cool Injection« – Kühlung direkt durch die PKD-Schneide – wird erstmals auf der AMB vorgestellt.



Black Diamonds PKD-Ronden und -Zuschnitte.

sowie anderen NE-Metallen und Kunststoffen vorgeführt werden konnte. Dabei sollte die Robustheit dieses polykristallinen Diamantmaterials als Schneidwerkstoff durch das Drehen von Teilen mit unterbrochenem Schnitt demonstriert werden.

Doch das war – von mir – leichter gesagt als getan. Unsere Naturdiamantschleifer, denen ich als erste die Aufgabe stellte, dieses so genannte PKD zu schleifen, verzweifelten an der nicht orientierten polykristallinen Struktur dieses Diamantmaterials und gaben schließlich auf.

Monokristalline Diamanten werden wuchsorientiert auf mit Diamant besetzten Guss scheiben geschliffen. So hatten sie es gelernt. Schließlich gelang es einem Mechaniker tatsächlich, die erste polykristalline Diamantschneide mittels einer kunstharzgebundenen Diamantschleifscheibe auf einer normalerweise zum Schleifen von Hartmetallstählen benutzten Schleifmaschine zu schleifen. Er brauchte dazu zwei Arbeitstage.

Auf der Hannover-Messe erstmals präsentiert

Pünktlich zu Beginn der Hannover Frühjahrsmesse 1973 hatte LACH DIAMANT so das erste polykristalline Drehwerkzeug fertig gestellt und demonstrierte die neuen überlegenen Möglichkeiten auf einer bereits vorsorglich aufgestellten Drehmaschine.

Zufälle kommen bei der Vermarktung einer neuen Produktidee zu Hilfe. So hatte LACH DIAMANT sich zu Beginn der 1970er Jahre bereits in der deutschen Automobilindustrie als Hersteller von Naturdrehdiamanten für das Überdrehen von Kupfer-Kollektoren für Elektromotoren,

wie Scheibenwischermotoren, einen Namen gemacht. Dadurch hatte ich auch immer wieder über Klagen gehört, die in der Unzulänglichkeit des Naturdiamanten als Werkstoff ihren Ursprung hatten. Einmal war es möglich, mehr als 100.000 Kollektoren einwandfrei, das heißt ohne Störung, zu überdrehen, das andere Mal konnten nur 70 oder 100 Kollektoren bearbeitet werden.

Die Ursache in dem vorzeitigen Verschleiß der Diamant-Schneide lag immer wieder im Schlag oder Stoß, der die Diamant-Schneide vorschnell ausbrechen ließ. Erste mit polykristallinen Diamanten sofort nach dem Ende der Hannover Messe durchgeführte Tests bei Kollektoren-Herstellern, wie AEG, Bosch, Siemens bestätigten die Überlegenheit dieser neuen Werkzeuge.

Endlich war es möglich, der verarbeitenden Industrie Diamantwerkzeuge zum Drehen von Nichteisen-Metallen, Aluminium und Kunststoffen für reproduzierbare Leistungen anzubieten. Das PKD-Diamant-Werkzeug war geboren mit dem ganzen Spektrum an Vorteilen für den Einsatz in unserer heutigen Automobil-, Flugzeug-, Windkraft-, Leiterplatten- und Holzindustrie, um nur einige wesentliche Anwender herauszuheben.

PKD-Herstellung und Verarbeitung

Polykristalline Diamanten werden hergestellt, indem man sorgfältig ausgewählte synthetische Diamantkörner an-

gepasster Form und Größe in Gegenwart einer z. B. metallischen Phase unter hoher Temperatur – ca. 1500° C – unter hohem Druck miteinander versintert, so dass ausgeprägte Diamant-Diamant-Bindungen entstehen.

Der mit einer Kobaltmatrix ausgestattete synthetische Diamantwerkstoff wird daher auch den Verbundmaterialien zugeordnet. Gegenüber monokristallinem Diamant liegt der Vorteil dieses Verbundwerkstoffes PKD darin, dass seine Zähigkeit drastisch erhöht werden konnte; d.h. die Spaltebenen der einzelnen Kristalle des Diamant-Ausgangskornes sind nach dem Zufallsgesetz verteilt. Voraussetzung für die erhöhte Zähigkeit des polykristallinen Diamanten gegenüber dem Naturdiamanten ist allerdings, dass während des Herstellungsprozesses des PKD eine plastische Verformung der zu versinternden Diamantkörner stattfindet.

Der polykristalline Diamant wird in Stärken von 0,3 bis 0,7 mm und mehr homogen auf eine Hartmetallplatte verpresst. Die ersten polykristallinen Diamanten, die ich im Frühjahr 1973 in der Hand hielt, waren erst maximal im Durchmesser von 3,4 mm verfügbar.

Heute sind PKD in Ronden bis zu 70 mm Durchmesser als Standard erhältlich, die in entsprechende Segmente, je nach zu fertigendem PKD-Werkzeug, aufgeschnitten werden. Die Verarbeitung bzw. das Schleifen polykristalliner Dia-



PKD-chipbreaker-Platten Type IS im Einsatz.

manten verfeinerten wir zunächst mit besonders konstruierten Diamant-Schleifscheiben in traditioneller Weise auf Werkzeugschleifmaschinen.

Idee: mehrschneidige, umlaufende PKD-Werkzeuge

Als ich erstmals 1978 meine Idee verwirklichen wollte, neben feststehenden einschneidigen auch mehrschneidige, umlaufende PKD-Werkzeuge, wie Dia-Fräser und Dia-Sägen herzustellen, machte ich eine für die weitere Entwicklung des PKD-Werkzeuges bahnbrechende Entdeckung; erst sie machte dem polykristallinen Diamantwerkzeug den Weg frei zu einem neuen Abnehmerkreis, nämlich der Möbelindustrie und allen anderen Verarbeitern von Holzwerkstoffen und Kunststoffen bzw. Verbundwerkstoffen, wie auch der Leiterplattenindustrie und ganz besonders der aluminiumverarbeitenden Industrie. Es genügte, den einzigen metallischen Kobaltanteil in der Matrix des polykristallinen Diamanten zu nutzen – etwa 0,5 % – um das PKD mittels elektrischer Funken funkenerosiv zu bearbeiten.

Um die funkenerosive Bearbeitung polykristalliner Diamanten zu optimieren, begannen wir dann eigene so genannte Funkenschleifmaschinen herzustellen, die das polykristalline Diamantwerkzeug, zum Beispiel eine Säge mit

700 mm Durchmesser, heute vollautomatisch – CNC gesteuert – Zahn für Zahn bearbeiten, wie auch achswinkelige Monoblock-Fräser und dergleichen. Polykristalliner Diamant ist gegenüber bisher eingesetzten Schneid-Werkstoffen – wie Hartmetall – 125 Mal verschleißfester.

Das bedeutet für die Bearbeitung von Aluminium in der Automobilindustrie eine Standzeitverbesserung, also Laufzeitverlängerung des Dia-Werkzeuges gegenüber dem bisher eingesetzten Hartmetall-Werkzeug im Mittel um das 600 bis 700fache. Für die Möbel- bzw. Holzindustrie verheißt der Einsatz eines PKD-Diamantwerkzeuges eine bis zu 300 Mal längere Verweilzeit bzw. Nutzungszeit in der Maschine gegenüber dem vordem eingesetzten Hartmetallwerkzeug. Ein Beispiel aus der Küchen- und Büromöbelindustrie verdeutlicht dies drastisch: Bei der Formatbearbeitung erreichen dort Hartmetallwerkzeuge eine Maschinen-Verweil-, d.h. Nutzungszeit von drei bis vier Stunden. Dagegen kann ein PKD-Diamantwerkzeug bis zu sieben Monate (!) auf der gleichen Maschine genutzt werden.

LACH DIAMANT mit neuen Ideen auf der AMB

Heute, im Jahre 2014 blicken wir auf über vierzig Jahre Entwicklung, Herstel-

lung und Nutzung polykristalliner Diamant-Werkzeuge zurück. Zu Beginn 1973, war der Scheibenwischer-Kollektor das erste Teil an unserem Auto, das mit PKD bearbeitet wurde. Doch überlegenere heutige Motorentechnologie ist nicht der alleinige Treiber, um immer mehr PKD-Werkzeuge in der Automobilindustrie einzusetzen. Die Themen Gewichtsreduzierung und Minderung des CO₂-Ausstoßes fordern die heutigen Ingenieure. Laut einer Studie der Aluminiumindustrie von 2008 wird der Aluminium- und Magnesium-Anteil im Pkw europäischer Herstellung von ursprünglich 32 kg im Vergleichsjahr 1978 auf über 160 kg und mehr zukünftig ansteigen. Verbundwerkstoffe werden diese Quote weiter erhöhen. Kurzum, ohne die Verfügbarkeit polykristalliner Diamantwerkzeuge wäre der Siegeszug des Leichtmetall-Motors, des Aluminium-Motors, undenkbar. Heute finden wir mit PKD bearbeitete Teile wie Zylinderkopf, Getriebegehäuse, Kupplungsgehäuse, Vergaser, Ansaugrohr, Dichtflansche, Ölpumpengehäuse, Wasserpumpengehäuse, Lüfterrad, Kipphebel und Autofelgen in einem Pkw.

Schätzungen sehen, je Branche, weitere Steigerungsraten für den Einsatz polykristalliner Diamantwerkzeuge bis zu 35 Prozent pro Jahr voraus. Nutznießer dieser Entwicklung werden mit Sicherheit vor allem die Verarbeiter von Aluminium bzw. NE-Metallen sein – mit den größten und noch größeren Steigerungsraten bei der Zerspanung – Fräsen – Drehen – Bohren von Faserverbundwerkstoffen – GFK und CFK – als Beispiel. Entsprechend darf man gespannt sein, was die PKD-Werkzeughersteller an Neuheiten auf der kommenden AMB 2014 in Stuttgart präsentieren werden. Bei LACH DIAMANT werden zum Beispiel neu- und weiter entwickelte PKD-Planfräser mit Kühlung direkt durch die PKD-Spanfläche – »Cool Injection« – im Vordergrund stehen, zusammen mit dem innovativen Spanabweiser »Plus«. Die Kombination aus Kühlung direkt und Spanabweiser macht »Cool Injection-Plus« zum unübertrefflichen PKD-Fräser für die kontrollierte HSC und HPC-Aluminium-Zerspanung.



PKD-Säge ø 500 mm mit 90 Zähnen (Z=90) wird auf einer LACH-Funkenschleifmaschine hergestellt.