

## **Neue Herausforderungen bei der spanenden Bearbeitung von „Zukunftswerkstoffen“ – Leichtbau, neue Werkzeuge, sichere Prozesse**

*Prof. Dr.-Ing. Frank Barthelmä, Dr.-Ing. Matthias Gröger, Dipl.-Ing. Petra Preiß,  
GFE – Gesellschaft für Fertigungstechnik und Entwicklung Schmalkalden e.V.*

### **Einleitung**

„Neue Werkstoffe“ oder „Werkstoffe der Zukunft“ sind heute mitunter viel verwendete Begriffe, wenn es darum geht, neu entwickelte Werkstoffe für Einsatzgebiete wie der Automobilindustrie, der Luft- und Raumfahrttechnik oder auch im modernen Maschinen-, Apparate- oder Gerätebau bis hin zur Medizintechnik „fit“ zu machen. Das heißt, es sind bestimmte Ausgangsformen oder -zustände, in denen diese neu entwickelten Materialien vorliegen, durch geeignete Bearbeitungsverfahren „in Form“ zu bringen und damit ihrer Zweckbestimmung als späteres Bauteil in solchen innovativen Einsatzgebieten, wie oben genannt, zuzuführen.

Im Beitrag soll auf einige Beispiele aus dem Motorenbau für die Automobilindustrie, dem Flugzeugbau sowie dem Maschinen- und Gerätebau näher eingegangen werden.

#### **1. Bearbeitung von hochfesten Aluminiumwerkstoffen**

Aluminiumwerkstoffe erfreuen sich von jeher großer Beliebtheit, wenn es um den Ersatz von Stahlwerkstoffen mit dem Ziel der Gewichtsreduzierung von Bauteilen geht. Jedoch sind bei der Substitution der Stahlwerkstoffe durch Aluminium die jeweiligen Beanspruchungen der Bauteile vordergründig zu betrachten, weshalb die Entwicklung von sog. „hochfesten“ Aluminiumwerkstoffen stark vorangetrieben wurde. Neuere Werkstoffentwicklungen, wie sie beispielsweise für Strukturbauteile im Flugzeugbau eingesetzt werden, sind Aluminiumknetlegierungen (85%) wie zum Beispiel 7175 TO 7351 (AIMS 02-03-008) oder 707.T 7451 (AIMS 02-03-022) (Quelle: Premium AEROTEC).

Hierbei ist es nicht unüblich, dass die Zerspanraten bei solchen Bauteilen wie Druckspanten, Rumpfsegmenten, aber auch bei kubischen Bauteilen bzw. Rotationsteilen im Flugzeugbau 90% und mehr betragen.

In Bezug auf eine effiziente Zerspanung bedeutet dies sehr hohe Anforderungen an das Bearbeitungsregime Maschine, Werkzeuge und den Prozess.

Im Beitrag wird hierzu auf einige Beispiele näher eingegangen.

#### **2. Titan- / Titanaluminiumwerkstoffe / hochwarmfeste Werkstoffe für den Leichtbau**

Die Entwicklung von sehr leichten, aber trotzdem sehr hoch beanspruchbaren Bauteilen steht vor allem bei neuen Anwendungen im Triebwerks- bzw. Turbinenbau für Fluggeräte der „neuen Generation“ im Vordergrund. Hauptkriterien bei der Werkstoffauswahl sind hierbei u.a. solche Faktoren wie Einsatztemperatur – Warmfestigkeit, Lebensdauerverhalten, Gewicht und Kosten.

Häufig eingesetzte Werkstoffe im Turbinenbau sind Titanlegierungen wie z.B. Ti64, Ti6246, Inconel 718, Udimet 720 oder Alivac 718+ u.a. (Angaben: Rolls Royce).

Die zum Einsatz kommenden Werkzeuge sind dabei sehr unterschiedlich, insbesondere was die Geometrie (Mikro/Makro), den Schneidstoff sowie die Beschichtung betrifft. Werden beispielsweise für Drehoperationen im Titan spezielle Hartmetalle unbeschichtet eingesetzt, macht sich für Inconel 718 die Anwendung beschichteter Hartmetalle bzw. Keramik oder CBN (Kubisch kristallines Bornitrid) erforderlich. Im Vergleich zu unbeschichteten Hartmetallen ermöglichen diese Schneidstoffe deutlich höhere Schnittgeschwindigkeiten und damit eine drastische Reduzierung der Bearbeitungszeiten und –kosten.

### **3. Zerspanungswerkzeuge mit aufgabenangepassten Schneidemikrogeometrien und innovativen Beschichtungen**

Während in der Vergangenheit zumeist die Entwicklung immer neuerer Werkzeuge mit einer Vielfalt von Schneidengeometrien im sog. Makrobereich im Vordergrund stand, gilt derzeit und auch künftig das Interesse ebenso der Schneidengestaltung der Werkzeuge im Mikrobereich. Das heißt, der Schneidkantenradius eines Hochleistungsfräswerkzeuges für die Titanzerspanung wird mit einer speziellen zusätzlichen Kantenverrundung versehen, die ihrerseits im Mikrometerbereich liegt. Auf die Möglichkeiten der Erreichung dieser definierten Kantenverrundungen wird ebenfalls im Vortrag näher eingegangen.

Auch unterliegen die Werkzeuge im Zerspanprozess dieser hochwarmfesten Werkstoffe naturgemäß extremen Belastungen. Eine hohe Temperatur- und Verschleißbeständigkeit ist daher, auch im Hinblick auf die Sicherung eines wirtschaftlichen Zerspanprozesses, unabdingbar. In der jüngsten Vergangenheit gingen daher die Bestrebungen dahin, die Werkzeugschneiden mit leistungsfähigen Verschleisschutzschichten zu versehen. Bezüglich der Entwicklung neuartiger Schichten wurden sowohl im Bereich der Grundlagenuntersuchungen als auch der industriell anwendbaren Schichten wesentliche Fortschritte erzielt. Beispiele hierfür sind u.a. neu entwickelte oxidische bzw. oxinitridische Schichten für Zerspanwerkzeuge, Multilayer – und Gradientenschichten u.a.. Diese zeigen ein sehr hohes Potenzial auch für die Zukunft, wie einige Beispiele im Vortrag deutlich machen sollen.

#### **Zusammenfassung und Ausblick:**

Die Vorteile der Entwicklung und des Einsatzes neuer, hochfester, aber trotzdem leichter Werkstoffe beispielsweise im Flugzeugbau / Turbinenbau, der Automobilindustrie oder auch zunehmend im Maschinen- und Gerätebau gehen einher mit der Notwendigkeit, diese mit geeigneten Maschinen, Werkzeugen und Prozessen zu bearbeiten. Im Bereich der Zerspanung als eines der wichtigsten Felder der Bearbeitung für z. B. hochfeste Aluminium- und /oder Titanwerkstoffe, stellt die Entwicklung und Verfügbarkeit geeigneter Werkzeuge und Technologien eine Herausforderung für die Zukunft dar. Im Beitrag werden einige neue Wege dorthin, wie beispielsweise die Entwicklung aufgabenangepasster Schneidemikrogeometrien und angepasster Verschleisschutzschichten, behandelt und aufgezeigt.

In einem Ausblick soll auch auf kommende Anforderungen im Zusammenhang mit dem verstärkten Einsatz von CFK und GFK eingegangen werden.