# Neuartige Verbundwerkzeuge zum Bohren von faserverstärkten Kunststoffen

## Ausgangssituation

Die Bearbeitung von faserverstärkten Kunststoffen (FVK) erfolgt gegenwärtig hautsächlich durch Vollhartmetallwerkzeuge oder PKD-Werkzeuge. Der Einsatz von Hartmetall (HM) als Schneidstoff ermöglicht preisgünstige und geometrisch sehr variable Werkzeuglängen. Auf Grund geringenren Härte des Schneidstoffs gegenüber PKD kommt es jedoch zu einem schnellen Verschleiß der Schneide und somit zu Qualitätsproblemen (Delaminationseffekte) am FVK. Der Einsatz von PKD als Schneidstoff führt auf Grund der sehr guten Eigenschaften (sehr hohe Härte) zu deutlich längeren Standzeiten. Jedoch wird dieser positive Effekt durch die wesentlich höheren Werkzeugkosten wieder kompensiert.
Durch die Verwendung von Keramik als Schneidstoff bietet sich die Möglichkeit, beim Bearbeiten von FVK hohe Standzeiten bei vertretbaren Werkzeugkosten zu realisieren.

## Zielstellung und Lösungsweg

Zielstellung des Projektes ist daher die Entwicklung einer neuen Generation von Verbundwerkzeugen zum Bohren von faserverstärkten Kunststoffen. Wegen der guten Dämpfungseigenschaften, der geringen Wärmebeeinflussung und auch der Möglichkeit, Schneideinsatz und Hartmetall-Schaft wieder zerstörungsfrei voneinander zu lösen, wurde als Fügeverfahren das Kleben ausgewählt. Bild 1 zeigt eine Auswahl an geschliffenen Versuchswerkzeugen (li.) zum Bohren von faserverstärkten Kunststoffen sowie den Versuchsaufbau zum Bohren von GFK- und CFK-Werkstoffen mit einem Bohrer in Verbundbauweise (re.).
In Abhängigkeit vom zu bearbeitenden Faserverbundwerkstoff wurden Werkzeuglösungen mit dafür geeigneten Schneidenmakrogeometrien erarbeitet. Dabei kam es vor allem auch auf die fügegerechte Konstruktion der Klebestellen (Lage, Gestaltung) an. Als Schneidstoff kamen Siliziumnitrid-, SiAlON-, Aluminumoxid- sowie SiAlON+SiC-whiskerverstärkte Keramiken zum Einsatz.

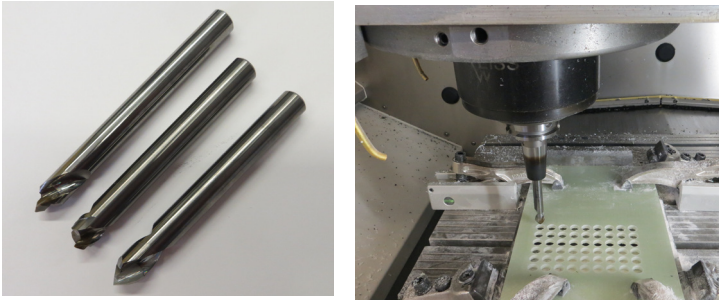

*Bild 1: Auswahl an geschliffenen Versuchswerkzeugen in Verbundbauweise (li.); Werkzeugtests in GFK-Werkstoffen (re.)*

## Ergebnisse

In umfangreichen Untersuchungen beim Bohren von GFK- und CFK-Werkstoffen zeigte sich, dass insbesondere im Bereich der Glasfaserbearbeitung die KY S30-Keramik den anderen Keramiken überlegen war.
Weiterhin wurde festgestellt, dass sich zum Kleben von Keramik mit Hartmetallkomponenten Klebstoffe auf Epoxidharzbasis eignen. Die getesteten Klebstoffe zeigten gute Haftungsergebnisse auf unterschiedlichen Keramiken beziehungsweise gute Festigkeitswerte bei hohen Temperaturen.
Durch eine gezielte Verrundung der Schneidkanten konnte ein Glätten der durch das Schleifen induzierten Mikroausbrüche sowie die Stabilisierung der Werkzeugschneide erreicht werden. Die Schneidkantenverrundung hatte im untersuchten Anwendungsfall ebenfalls einen nachweisbaren Einfluss auf die Bohrungsqualität besonders an der Bohreraustrittsseite. Im Bild 2 (li) ist eine durch Schleppschleifen präparierte Schneidkante eines Bohrers in Verbundbauweise dargestellt. Im Ergebnis der bisher durchgeführten Untersuchungen bei GFK- und CFK-Werkstoffen konnte die Funktionsweise des Grundkonzepts (HM-Schaft + eingeklebter Keramikschneideinsatz) bei der Herstellung qualitätsgerechter Bohrungen nachgewiesen werden: keine Delamination und Ausfransungen an Bohrereintritts- und Bohreraustrittsseite (Bild 2, re.).
Des Weiteren wurden im Vergleich zu handelsüblichen Lösungen auf der Basis von Vollhartmetall mit den Keramikschneidstoffen bei höheren Schnittgeschwindigkeiten ($v_c$ = 300 m/min) wesentliche Qualitätsvorteile an den untersuchten Faserverbundwerkstoffen erreicht.
Die bisherigen Ergebnisse haben gezeigt, dass Bohrwerkzeuge in Verbundbauweise mit Keramikschneiden zur Herstellung qualitätsgerechter Bohrungen in GFK- und CFK-Werkstoffe sehr gut geeignet sind und eine erfolgversprechende Alternative zu herkömmlichen Werkzeuglösungen darstellen.

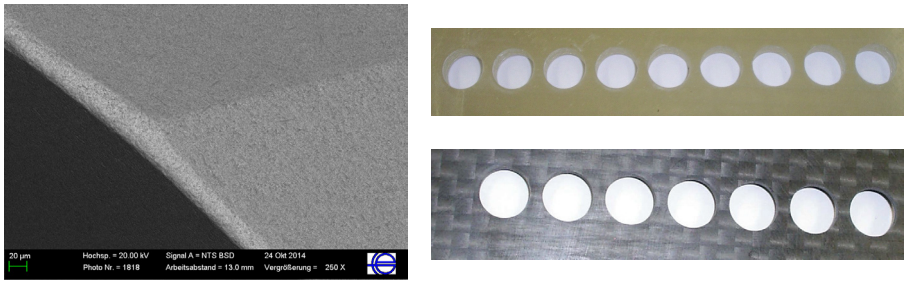


*Bild 2: REM-Aufnahme einer Keramikschneide nach aufgabenangepasster Schneidkantenpräparation (li.); qualitätsgerechte Bohrungen bei GFK- und CFK-Werkstoffen mit neuartigen Keramikwerkzeugen in Verbundbauweise (re.)*

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

**GFE - Gesellschaft für Fertigungstechnik und Entwicklung Schmalkalden e.V.**
Näherstiller Str. 10 • 98574 Schmalkalden
Tel.: +49 3683 6900-25 • Fax: +49 3683 6900-16 • e-mail: p.preiss@gfe-net.de

*Ansprechpartner:*
Dipl.-Ing. Petra Preiß