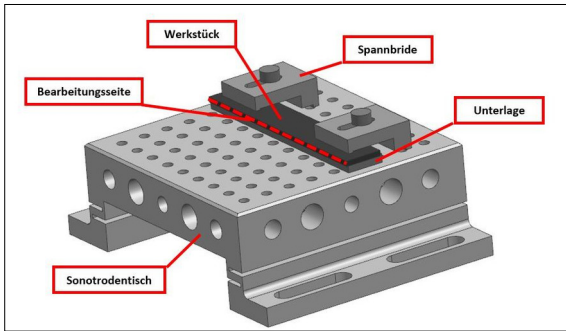




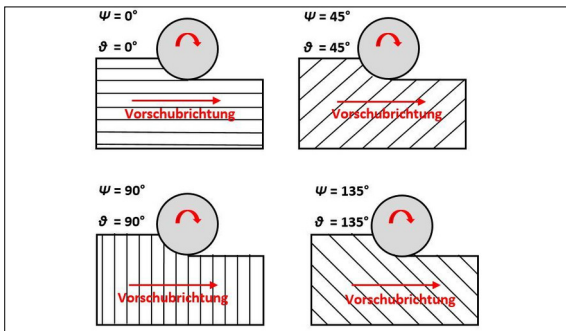
Roman Möckli

Diplomand	Roman Möckli
Examinator	Prof. Dr. Mohammad Rabiey
Experte	Dr. Wolfgang Knapp, Ingenieurbüro Dr. W. Knapp, Schleithem, SH
Themengebiet	Produktentwicklung

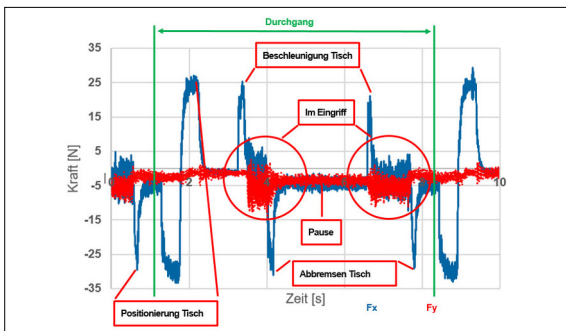
Ultraschallunterstützte Zerspaltung von Komposite



Werkstück mit Spannvorrichtung und Sonotrodentisch. Eigene Darstellung



Faserorientierungswinkel ψ und Fasertrennwinkel ϑ beim Gegenlauffräsen. Eigene Darstellung



Gemessene Kräfte bei einem Schleifdurchgang mit GFK. Eigene Darstellung

Problemstellung: Der industrielle Einsatz von Leichtbaumaterialien, wie kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe (CFK) und glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK), hat in den letzten Jahren stark zugenommen. Oftmals werden CFK- und GFK-Bauteile endkonturnah durch Formgebungsverfahren hergestellt, entsprechen aber nicht den nötigen Qualitätsanforderungen, weshalb sie durch Umrissfräsen nachbearbeitet werden müssen. Jedoch ist die Fertigungsqualität beim Fräsen und Schleifen dieser heterogenen Materialien aufgrund Matrixfehler, Faserüberstände und Delamination oft nicht akzeptabel. Eine Möglichkeit, die Fertigung dieser schwer zu bearbeitenden Werkstoffe auf ein höheres Level zu heben, könnte die ultraschallunterstützte Zerspaltung dieser Materialien sein.

Vorgehen: Um die Grundlagen des Zerspaltungsprozesses von faserverstärkten Kunststoffen anzudeuten, wurde in einer ersten Phase eine detaillierte Literaturrecherche durchgeführt. In einer weiteren Phase wurden entsprechende Versuchswerkzeuge bestellt, der Versuchsaufbau vorbereitet sowie ein Versuchsplan erstellt. Nach dem Durchführen der Versuche an der ELB Hochpräzisionsschleifmaschine wurden die entstandenen Schnittkräfte, die Delamination sowie die Oberflächenrauheit an den Bauteilen ausgewertet.

Ergebnis: Die wichtigsten Erkenntnisse aus der Literaturrecherche waren, dass bei der Bearbeitung von faserverstärkten Kunststoffen die Bearbeitungsart (Gleichlauf oder Gegenlauf) sowie der Winkel zwischen der momentanen Schnitttrichtung des Fräsers und der Faser (Fasertrennwinkel) massgebenden Einfluss auf die Bauteilqualität hat. Die Ergebnisse der experimentellen Versuche ergaben, dass wenn die CFK-Bauteile mit einer Frequenz von 20 kHz während dem Fräsprozess mittels der Sonotrode angeregt wurden, eine leichte Reduktion der Schnittkraft beobachtet werden konnte. Bei den Fräsversuchen mit den GFK-Bauteilen und Ultraschallanregung konnte keine Schnittkraftreduktion erkannt werden. Des Weiteren wurde eine Erwärmung der faserverstärkten Kunststoffe bei einer intensiven Anregung mit Schwingungen festgestellt. Die gemessenen Werte der Oberflächenrauheit und der Delamination stellten sich als gut heraus, was darauf hindeutet, dass bei der Bearbeitung der Materialien geeignetes Werkzeug sowie passende Prozessparameter gewählt wurden. Heraus kristallisiert bei der Auswertung der Versuche hat sich ausserdem, dass die gemessenen Mittenrauwerte der Oberfläche beim Schleifen um mehr als das zweifache höher sind als bei der Fräsbearbeitung.