

# Simulation der Oberfläche bei der Strukturierung zylindrischer Flächen mittels Drehfräsen

## Ausgangssituation

Energie- und ressourcenschonende Oberflächenpaarungen, wie sie beispielsweise für Verbrennungskraftmaschinen oder Energieanlagen benötigt werden, gewinnen zunehmend an Bedeutung. Im Rahmen einer Thüringer Forschergruppe „Energie- und ressourceneffiziente, sensorintegrierte Fertigung von Metallkomponenten“, in welcher mehrere thüringer Forschungseinrichtungen zusammenarbeiten, werden derzeit Lösungen für diese Problemstellungen erarbeitet. Eine der Aufgaben, welche durch die GFE zu lösen ist, besteht in der Simulation von strukturierten Metalloberflächen.

Da die tribologischen Eigenschaften von Oberflächen sehr stark von deren Struktur beeinflusst werden, wird die gezielte Erzeugung von solchen strukturierten Oberflächen immer wichtiger. Eine effiziente Erzeugung von Strukturen auf zylindrischen Flächen kann durch das Verfahren Drehfräsen erreicht werden.

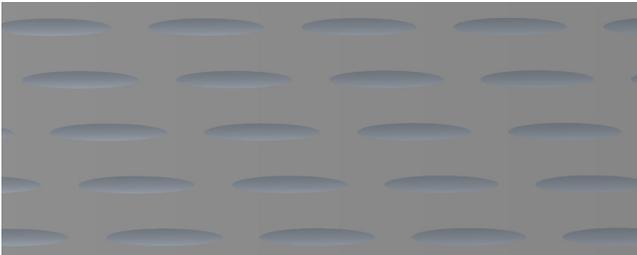


Bild 1: Struktur aus geometrischer Lösung

Um die für die Herstellung von solchen Strukturen mittels Drehfräsen aufwändigen Zerspanversuche zu verringern, ist eine virtuelle Abbildung der Oberflächenstrukturen notwendig. Mit der Konstruktionssoftware PTC Creo konnte unter Zuhilfenahme von PTC Mathcad ein Modell erstellt werden, mit dem durch Drehfräsen erstellte Strukturen, wie sie in Bild 1 zu sehen sind, visualisiert werden können.

Es ist sicher zu stellen, dass die realen Strukturen auch bei kleinen Zustellungen hinreichend genau beschrieben

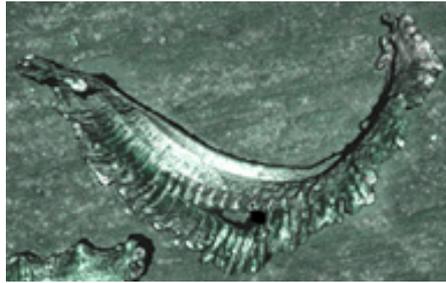


Bild 2: Realer Span

werden können. Hierzu sind Untersuchungen mittels der Finite-Elemente-Methode (FEM) durchzuführen.

## Lösungsweg

Für die FEM-Simulationen wird die Software AdvantEdge als spezialisiertes Programm für die Simulation von Zerspanungsprozessen verwendet. AdvantEdge ist dabei sehr gut geeignet, um qualitative Vergleiche durchzuführen, ohne dafür aufwändige Zerspanungsversuche durchführen zu müssen. Allerdings ist das Drehfräsen mit den drei Bewegungskomponenten (Rotation Werkstück, Rotation Werkzeug, Translation Werkzeug) in AdvantEdge nicht direkt umsetzbar. Deshalb wurden folgende Vereinfachungen getroffen: Der Vorschub wird wegen seines relativ kleinen Einflusses komplett vernachlässigt. Die Rotation des Werkstücks wird aufgrund des kleinen Verhältnisses von Werkstückdrehzahl zu Werkzeugdrehzahl als eine Translation simuliert.

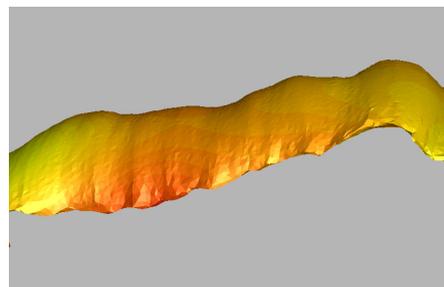


Bild 3: Ergebnisse Simulation Spanbildung (Ausschnitt)

Da hier die Beschreibung der Struktur gegenüber der geometrischen Lösung verbessert werden soll, muss die Simulation auch quantitativ mit der Realität übereinstimmen. Dazu ist es notwendig, die Simulation an validen Strukturen abzugleichen. Dies kann beispielsweise über die Spanform erfolgen, d.h. die Vernetzung wird so verändert, dass die simulierte Spanform der realen Spanform möglichst ähnlich ist. Ist dieser Schritt erfolgt, können mit der eingestellten Vernetzung verschiedene Prozessparameter und Materialien untersucht werden. Dabei sollte beachtet werden, die Vernetzung nicht zu fein zu wählen, um die Berechnungen effizient zu gestalten.

## Ergebnisse und Ausblick

Für die Anpassung des Setups wurde eine sehr kleine Zerspanungstiefe  $a_p$  gewählt. Im realen Prozess bildet sich bei einem  $a_p$  von  $10 \mu\text{m}$  ein Span, wie in Bild 2 dargestellt. Unter diesen Bedingungen konnte in der FEM-Berechnung eine Spanbildung simuliert werden, die in Bild 3 dargestellt ist. Während dies prinzipiell mit der Realität übereinstimmt, besteht noch Optimierungsbedarf hinsichtlich der Vernetzung und der Anpassung der Geometrie der Schutzfase. Mit dem angepassten Setup sollen weiterführende Simulationsberechnungen zu verschiedenen Prozessparametern und verschiedenen Materialien vorgenommen werden. Zur Überprüfung/Bewertung sind außerdem stichprobenartige Vergleiche mit den realen Prozessen geplant.

