3-D-In-Prozess-Schleifscheibenvermessung zur berührungslosen Werkzeugüberwachung und Prozessregelung

Ausgangssituation

Beim Profil- und Rundschleifen tritt an der Schleifscheibe zumeist ein nur sehr schwer voraussagbarer Verschleiß auf. Die tatsächlich erreichte Standzeit bzw. die Zeit, bis eine erneute Abrichtung der Schleifscheibe erfolgen muss, ist selbst bei wiederholten gleichartigen Arbeitsgängen starken Schwankungen unterworfen. Häufig ist der Verschleiß erst durch Fehler am gefertigten Werkzeug bzw. Bauteil erkennbar. Dies führt zu erhöhtem Prüfaufwand sowie Mehrkosten durch Ausschuss oder Nacharbeit.

Zielstellung

Ausgehend von der dargelegten Ausgangssituation wurde im zugrundeliegenden Projekt der Ansatz verfolgt, die Geometrie der Schleifscheibe (insbesondere Rundlauf und Eckenradius) durch einen maschinenintegrierten Sensor direkt in der Bearbeitungsmaschine zu erfassen. Dies erfolgt durch einen Laserliniensensor während der Rotation der Schleifscheibe im Rahmen eines schnell ablaufenden Messprozesses zwischen den Fertigungsgängen. Das entwickelte Verfahren ermöglicht die automatische Erfassung des Rundlaufes der Schleifscheibe direkt in der Schleifmaschine mittels Laserliniensensor sowie die Erfassung der Oberflächenparameter der Schleifscheibe. Bei Abweichungen von den Sollparametern erfolgt ein Hinweis an den Bediener. Charakterisierung des Kantenradius insbesondere für das Profilschleifen wird ebenso unterstützt.

Ergebnisse

Im Rahmen erster Untersuchungen wurde ein Versuchsstand aufgebaut, welcher es ermöglicht, eine Schleifscheibe mit einer definierten Winkelgeschwindigkeit zu drehen und das Profil mittels Laserliniensensorik zu erfassen. Dadurch konnte aus einer Reihe von Laserliniensensoren der am besten geeignete ausgewählt werden. Damit sind auch die Erfassung kleinster Oberflächendefekte sowie die Bestimmung von Kantenradien an der Schleifscheibe möglich. Das Prinzip der Profilbestimmung ist in Bild 2 dargestellt. Die Schleifscheibe rotiert, dabei erfolgt orthogonal zur Bewegungsrichtung und abgestimmt auf die Drehfrequenz die Erfassung der Einzelprofile. Im zweiten Schritt werden die am weitesten herausstehenden Punkte entlang des Werkzeugumfanges bestimmt und als Höhenprofil dargestellt. Dieses Höhenprofil ist äquivalent zu der Struktur, welche die Schleifscheibe während der Bearbeitung auf die Werkstückoberfläche überträgt.

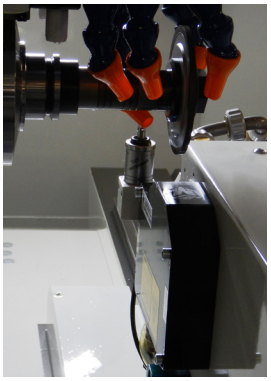

Bild 1: Schleifmaschine mit integrierter Sensoreinheit

Im Rahmen von Versuchsreihen wurde die Wiederholstandardabweichung mit 7,7 µm bestimmt. Hierbei wurden wiederholt Einstiche mit einer Schleifscheibe in Hartmetall durchgeführt (Schleifscheibe: 100 mm Durchmesser, D54). Dabei befand sich ein Teil der Mantelfläche des Werkzeugs im Eingriff. Das Profil der Schleifscheibe wurde im abgerichteten Zustand sowie nach 5, 10 und 15 Bearbeitungsgängen erfasst. Im Ergebnis sind die Veränderungen im Profil deutlich erkennbar. Diese liegen im Bereich von 10 µm Materialabtrag nach 5 Arbeitsgängen bis hin zu 50 µm nach 15 Arbeitsgängen. Durch den Vergleich des Profils nach dem Einsatz des Werkzeugs mit dem gespeicherten Ursprungsprofil (neuwertiges bzw. abgerichtetes Werkzeug) kann der Verschleißzustand prozessintegriert und automatisch charakterisiert werden.

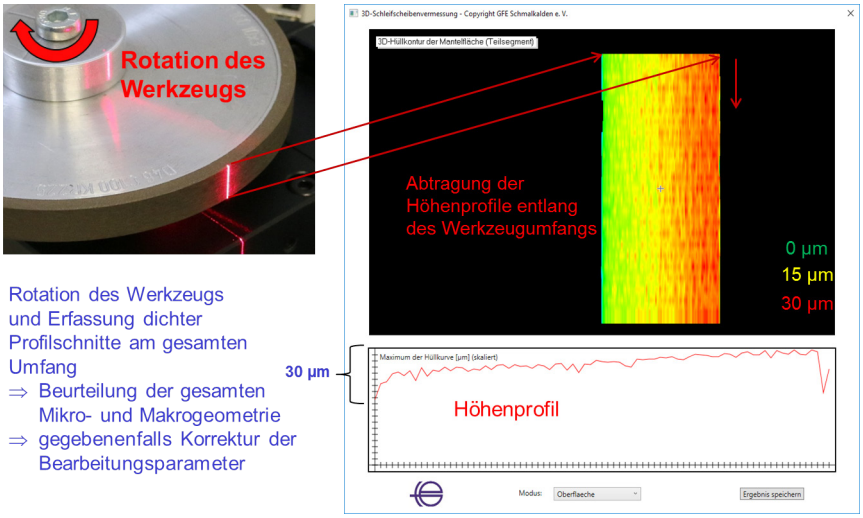

Bild 2: Prinzip der Profilerfassung an einer Beispielschleifscheibe

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

GFE - Gesellschaft für Fertigungstechnik und Entwicklung Schmalkalden e.V.
Näherstiller Str. 10 • 98574 Schmalkalden
Tel.: +49 3683 6900-86 • Fax: +49 3683 6900-16 • e-mail: d.garten@gfe-net.de

Ansprechpartner:
Dr.-Ing. Daniel Garten