

Untersuchungen von berührungslosen Messprinzipien und Erarbeitung von Messverfahren zur Erfassung räumlicher Lage- und Formveränderungen von schnell rotierenden Maschinen- und Werkzeugteilen

Ausgangssituation

Beim Einsatz von modernen Zerspanwerkzeugen bei hohen Drehzahlen können sich Veränderungen der Schneidenlage (plastischer und elastischer Versatz) durch die Wirkung von Radialkräften ergeben. Im Resultat dieses Effektes treten oft Schneidenüberlastungen und dynamische Instabilitäten auf. Die z.B. im Schlichtbereich angewandten Schnitttiefen korrelieren häufig mit den dynamischen Versatzwerten der eingesetzten WSP-bestückten Fräswerkzeuge. Bei inhomogenem Werkzeugverhalten ergeben sich unterschiedliche Flugkreise in radialer Richtung und verschiedene Lagen der einzelnen Schneiden in axialer Richtung. Die Folge sind wechselnde und abnehmende Oberflächenqualitäten sowie ein unterschiedliches Verschleißverhalten der einzelnen Wendeschneidplatten bzw. Werkzeuge. Es ist daher von relevanter Bedeutung, dass dynamische Verhalten von Werkzeugen und seinen Schneiden wie auch von Maschinenteilen während der Rotation genau erfassen, analysieren und bewerten zu können.

Zielstellung und Lösungsweg

Im Rahmen des Forschungsprojektes bestand die Zielstellung darin, aufbauend auf dem in der GFE vorliegenden Kenntnisstand, berührungslos arbeitende Messprinzipien hinsichtlich ihrer Eignung zur räumlichen Erfassung von Lage- und Formveränderungen von schnell rotierenden Werkzeug- und Maschinenteilen systematisch zu untersuchen. Das Ziel war es u.a., Messprinzipien bzw. Kombinationen von Messprinzipien zu erarbeiten, die es ermöglichen, mit hoher zeitlicher und lateraler Auflösung u.a. den Versatz bzw. die Aufweitung von Werkzeugplatten im Werkzeuggrundkörpern eines sich mit hoher Rotationsgeschwindigkeit bewegenden Zerspanungswerkzeuges räumlich zu erfassen und zu dokumentieren.



Bild 1: Versuchsaufbau

Ausgehend von optischen Grundprinzipien, wie der Lichtreflexion, der Lichtabschattung und der Lichtbeugung, waren Untersuchungen bzgl. deren Eignung für die genaue Erfassung von Werkzeugschneide und Bauteilkanten während der schnellen Rotation durchzuführen. Basierend auf den erzielten Untersuchungsergebnissen schlossen sich anschließend die hardwaremäßige Umsetzung des geeigneten Prinzips und die Entwicklung der darauf aufbauenden Messverfahren an.

Ergebnisse

Die Untersuchungen mit einer High-Speed-Kamera zur hochgenauen berührungslosen Erfassung von Lageveränderungen von Wendeschneidplatten in schnell rotierenden Werkzeuggrundkörpern zeigten, dass das Durchlicht- bzw. Schattenbildverfahren am besten geeignet ist. Bild 1 zeigt den Versuchsaufbau an einer Maschine. Aufgrund der hohen Bahn- bzw. Schnittgeschwindigkeit (z.B. 50 m/s), welche jeweils von der Drehzahl und des Durchmessers des Werkzeugs abhängig ist, müssen Integrationszeiten im unteren Mikrosekundenbereich bei sehr hohen Bildwiederholraten (bis zu 170.000 fps) eingesetzt werden. Bedingt durch die geringen Integrationszeiten sind sehr hohe Lichtintensitäten für die Beleuchtung notwendig. Untersuchungen mit neuartigen Bilderfassungseinheiten (Bild 2), die im Rah-

men des Forschungsvorhabens entwickelt worden sind und die mit Sensoren hoher Empfindlichkeit und Bildwiederholraten von 240 fps ausgestattet sind, zeigten, dass mit einer synchronisierten Blitzlichtbeleuchtung die Lageveränderung von Schneidplatten in Bezug zum Werkzeuggrundkörper mit einer lateralen Auflösung im Mikrometerbereich während der Rotation aufgenommen werden können.

Die Synchronisation der Beleuchtung in Verbindung mit der Bildaufnahme ist dabei mit dem Bewegungsablauf des Werkzeuggrundkörpers gekoppelt. Die entwickelte Lösung ermöglicht auch den zeitparallelen Einsatz von drei synchronisierten Bilderfassungseinheiten, so dass an drei Raumpositionen, z.B. im Winkel von jeweils 120°, räumliche Lage- und Formveränderungen von schnell rotierenden Maschinen- und Werkzeugteilen erfasst und bewertet werden können. Basierend auf den erzielten Forschungsergebnissen ist es möglich, auftretende Veränderungen an schnell bewegten Teilen berührungslos und hochaufgelöst aufzunehmen, zu analysieren und zu bewerten.

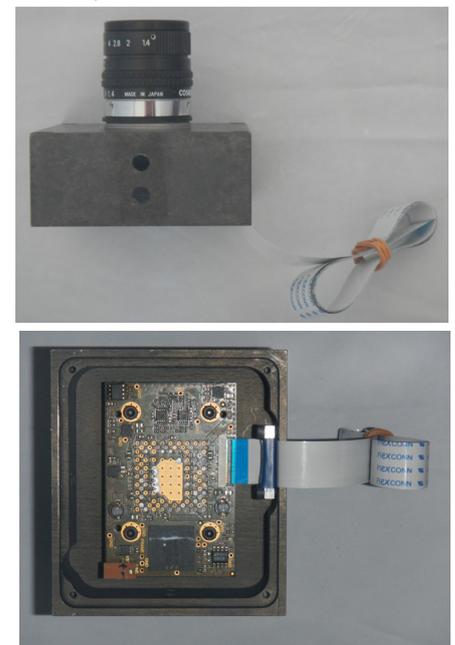


Bild 2: Neuartige Bilderfassungseinheit

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 6900-22 • Fax: +49 3683 6900-16 • e-mail: hw.lahmann@gfe-net.de

Ansprechpartner:

Dipl.-Phys. Heinz-Wolfgang Lahmann