

Flächenhafte optische Messung mechanischer Werkstoffbeanspruchungen

C06/Specklefotografie – Prof. Andreas Fischer

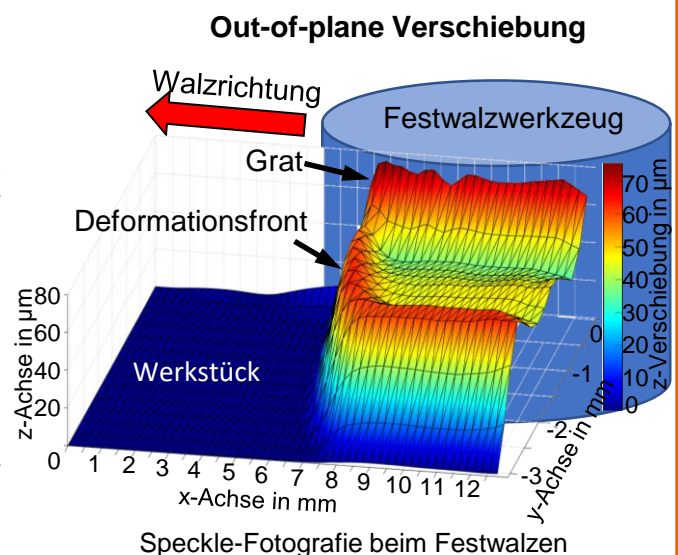
Zielsetzung und Vorgehensweise

Für die Erarbeitung von Prozesssignaturen ist die Ermittlung von Werkstoffbeanspruchungen in Form von Bauteilverformungen und Dehnungen essentiell. Ziel des Teilprojekts C06 ist daher die Erforschung verformungsbasierter Beanspruchungen und Modifikationen von Werkstücken in unterschiedlichen Fertigungsprozessen. Für die Messungen wird das in der ersten Phase erfolgreich eingeführte Verfahren der digitalen Speckle-Fotografie eingesetzt und in Bezug auf eine dreidimensionale Verschiebungsauswertung erweitert.

Aktueller Kenntnisstand (Mai 2021)

Die digitale Speckle-Fotografie (DSP) bietet die Möglichkeit der berührungslosen Messung von Verschiebungen und Dehnungen. Die DSP basiert dabei auf der Korrelation von Bildaufnahmen vor und während der Beanspruchung. Dank des Einsatzes einer Hochgeschwindigkeitskamera und einer Ultrakurzpulsbelichtung können hochdynamische Verformungen und Dehnungen in verschiedenen Fertigungsprozessen mit einer Auflösung von unter 20 nm gemessen werden.

Speziell angepasste Auswertelgorithmen, welche die Dekorrelation der Speckle-Muster unter Belastung analysieren, ermöglichen hierbei inzwischen die messtechnische Erfassung von Verschiebungen in Out-of-Plane-Richtung der Kamera und somit erstmals die Bestimmung von dreidimensionalen Verformungsfeldern.



Schlussfolgerungen und weiteres Vorgehen

Mit Hilfe zeitlich aufgelöster 3D-Verformungsinformationen und neuer, speziell an die Fertigungsumgebung angepasster Messaufbauten und Auswertelgorithmen lassen sich vollständige mechanische Beanspruchungsmessungen auch unter schwierigen Bedingungen wie beispielsweise unter dem Einsatz von Kühlschmierstoff durchführen. Beobachtungen über den Belastungszeitpunkt hinaus erlauben zusätzlich die Messung von Modifikationen, womit Prozesssignaturkomponenten für einfach und mehrfach beanspruchte Systeme aufgestellt und untersucht werden sollen. Neben der Validierung von Algorithmen zur Berechnung einzelner Beanspruchungsfelder lassen sich somit auch die Simulationen komplexer Prozesssignaturkomponenten überprüfen.

Veröffentlichungen

- [1] Tausendfreund, A.; Stöbener, D.; Fischer, A.: *In-process workpiece deformation measurements under the rough environments of manufacturing technology*. Procedia CIRP 87:409-414, 2020.
- [2] Tausendfreund, A.; Stöbener, D.; Fischer, A.: *Induction of highly dynamic shock waves in machining processes with multiple loads and short tool impacts*. Applied Sciences 9(11):2293 (13 pp.), 2019.
- [3] Tausendfreund, A.; Borchers, F.; Kohls, E.; Kuschel, S.; Stöbener, D.; Heinzel, C.; Fischer, A.: *Investigations on material loads during grinding by speckle photography*. Journal of Manufacturing and Materials Processing 2 (71):1-12, 2018. (ausgewählter Artikel als Coverstory)