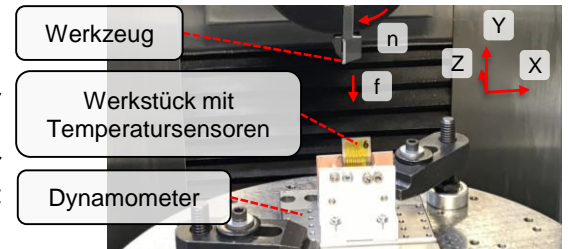


Prozesse mit thermo-mechanischen Wirkungen durch Präzisionsspanen

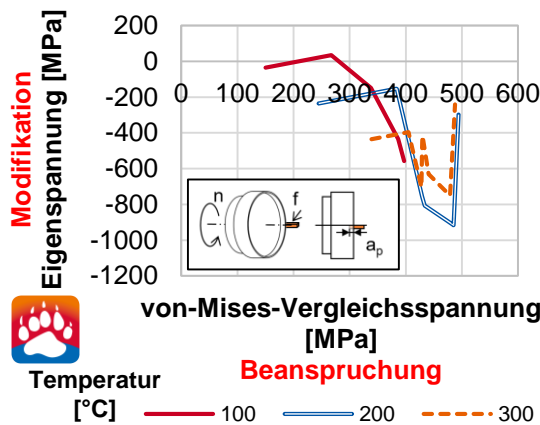
Teilprojekt F05/Präzisionsspanen – Karpuschewski, Riemer

Zielsetzung und Vorgehensweise

Der Forschungsschwerpunkt dieses Teilprojektes liegt in der Erarbeitung fundamentaler Erkenntnisse zur Werkstoffbeanspruchung und Werkstoffmodifikation in der Werkstückrandzone bei der Präzisionsbearbeitung durch eine geometrisch bestimmte Schneide. Mithilfe experimenteller Untersuchungen und der Charakterisierung der thermischen und mechanischen Last soll eine Prozesssimulation validiert werden, aus der die Zusammenhänge zwischen lokalen Werkstoffbeanspruchungen infolge der durch die Zerspanung eingebrachten thermo-mechanischen Last und der Werkstoffmodifikation gewonnen werden können.



Versuchsaufbau zur experimentellen Charakterisierung mechanischer und thermischer Lasten



Querplandrehen mit einmaligem Werkzeugeingriff
42CrMo4 (QT) $v_c = 100$ m/min $a_p = 7$; ... ; 150 μ m

Abhängigkeit der erzeugten Eigenspannung von numerisch ermittelten Beanspruchungen

Aktueller Kenntnisstand

In Teilprojekt F05/Präzisionsspanen wurden in Zerspanexperimenten und dazugehörigen Prozesssimulationen am Stahlwerkstoff 42CrMo4 in zwei Wärmebehandlungszuständen ferritisch-perlitisch (FP) und vergütet (QT) Beanspruchungen und Modifikationen beim Präzisionsspanen untersucht und charakterisiert. Die Identifikation und Korrelation der erzeugten Werkstoffmodifikationen der Randschicht wurden orts aufgelöst analysiert. Die numerische Bestimmung der direkt in der Zerspanzone auftretenden Temperatur weist eine ausreichend hohe örtliche Auflösung zur Betrachtung als Werkstoffbeanspruchung auf und wurde mit den Daten speziell entwickelter Temperatursensoren validiert. Eine Werkstoffmodifikation aufgrund von thermisch bedingtem Fließen kann wegen der geringen auftretenden Temperaturen ausgeschlossen werden. Unter Zuhilfenahme der Simulation konnten die lokalen Beanspruchungen in Form der von-Mises-Vergleichsspannung, der Gesamtdehnung ϵ und der absoluten Temperatur T mit der experimentell ermittelten Eigenspannung in einer Prozesssignaturkomponente korreliert werden.

Schlussfolgerungen und weiteres Vorgehen

Die experimentell und numerisch erzielten Ergebnisse zeigen, dass eine gegenseitige Beeinflussung der Modifikationserzeugung durch Beanspruchungen infolge thermischer und mechanischer Last bei der Präzisionsbearbeitung nur in einer sehr geringen Tiefe unterhalb der Werkstückoberfläche erfolgt. Aufgrund der geringen Temperaturen und kurzen Wirkzeiten ist nicht von thermisch bedingtem plastischen Fließen oder Anlassvorgängen auszugehen. Stattdessen wird an der Werkstückoberfläche durch temperaturabhängige Eigenschaften bei gleichbleibender mechanischer Werkstoffbeanspruchung sowohl die Materialmodifikation, als auch Trennmechanismen beeinflusst. In den nächsten Untersuchungen wird daher die Modifikation Oberflächentopographie betrachtet werden, die maßgeblich von den bei der Zerspanung auftretenden Trennmechanismen abhängt.

Veröffentlichungen

- [1] Brinksmeier, E.; Reese, S.; Klink, A.; Langenhorst, L.; Lübben, T.; Meinke, M.; Meyer, D.; Riemer, O.; Sölter, J., Nanomanufacturing and Metrology 1 (2018) 4, S. 193-208. <https://doi.org/10.1007/s41871-018-0021-z>
- [2] Willert, M.; Rickens, K.; Riemer, O., Proceedings of the 6th International Conference on nanoManufacturing, nanoMan2018, 04.06.-06.06.2018, Brunel University London (2018).
- [3] Willert, M.; Riemer, O.; Karpuschewski, B., Proceedings of the 18th international conference of the european society for precision engineering and nanotechnology, 04.06.-08.06.2018, Venice, Italy (2018), S. 359-360.
- [4] Willert, M.; Riemer, O.; Brinksmeier, E., Int J Adv Manuf Technol 94 (2018), S. 763-771.
- [5] Willert, M., Dissertation Bremen, Germany (2019).
- [6] Willert, M.; Zielinski, T.; Rickens, K.; Riemer, O.; Karpuschewski, B., Proceedings of the 5th CIRP Conference on Surface Integrity (CSI), 1st E-conference, 01.06.-05.06.2020, Procedia CIRP 87, (2020), S. 222-227.
- [7] Gräbner, D.; Vovk, A.; Zielinski, T.; Riemer, O.; Lang, W., MDPI Sensors 2021, 21, 1530. <https://doi.org/10.3390/s21041530>.
- [8] Zielinski, T.; Vovk, A.; Riemer, O.; Karpuschewski, B., MDPI Micromachines 2021, 12, 526. <https://doi.org/10.3390/mi12050526>.