

C04: Messung von Werkstoffbeanspruchungen mit materialintegrierten Sensoren

Prof. Dr. Walter Lang

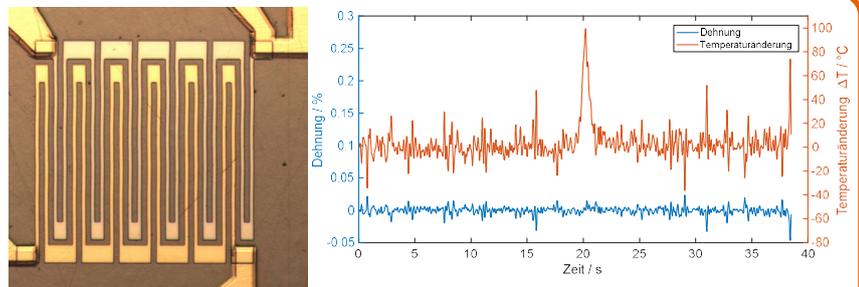
Zielsetzung und Vorgehensweise

Das Teilprojekt C04 beschäftigt sich mit der Frage, wie sich Werkstoffbeanspruchungen wie Dehnung und Temperatur bauteilseitig hochaufgelöst messen lassen. Zu diesem Zweck werden verschiedene Mikrosensoren entwickelt, charakterisiert und so in Werkstücke integriert, dass eine bauteilinterne, oberflächennahe Messung der Beanspruchungen in verschiedenen Fertigungsprozessen möglich ist. Forschungsbedarf besteht dabei insbesondere bezüglich der Herstellbarkeit geeigneter Sensoren auf Stahl, der Verlässlichkeit der Messverfahren und der Interpretation von Messwerten.

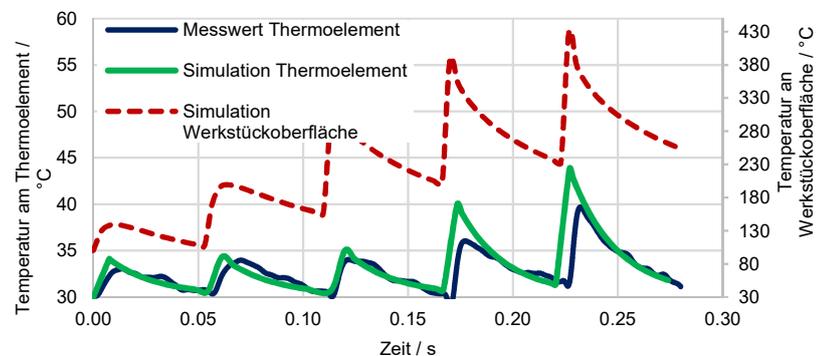
Aktueller Kenntnisstand (Mai 2021)

In der zweiten Förderphase konnten durch in Werkstücke integrierte Dehnungsmessstreifen in verschiedenen Fertigungsverfahren weitere Messdaten von Beanspruchungen gewonnen werden. Im Bild rechts oben ist etwa ein 2-Metall-Dehnungsmessstreifen abgebildet, mit dem beim Schleifen simultan Daten über Dehnung und Temperatur in der Randzone des Werkstücks gemessen werden können. Das Verfahren ist vielversprechend, stellt aber hohe Anforderungen an Kalibrierung und Stabilität der Sensoren.

Ein Ansatz zur Temperaturmessung mit Thermoelementen aus der ersten Förderphase wurde erfolgreich weiterentwickelt und ermöglicht die schnelle, hochauflösende Messung der Temperaturentwicklung an der Werkstückoberfläche. Im Bild rechts unten ist das Ergebnis einer Messung beim Einzahnumfangsfräsen gezeigt, wobei die Temperaturentwicklung im Werkstück mit jedem Schnitt nachvollzogen werden konnte.



Kombinierte Dehnungs- und Temperaturmessung beim Schleifen



Temperaturmessung einzelner Schnitte beim Einzahnumfangsfräsen

Schlussfolgerungen und weitere Vorgehensweise

Es konnten vielversprechende Konzepte und Sensoren zur Messung von werkstückseitigen Beanspruchungen in Fertigungsprozessen entwickelt und erprobt werden. Die gewonnenen Daten können aus verschiedenen Gründen, wie etwa dem verfälschenden Einfluss von Fugeschichten oder der mangelhaften Stabilität von Sensoren, häufig nicht direkt als Beanspruchungsgröße herangezogen werden.

Das Teilprojekt C04 wird mit dem Ende der 2. Förderphase Ende 2021 beendet.

Veröffentlichungen

Gräbner, D.; Dumstorff, G.; Lang, W.: Simultaneous Measurement of Strain and Temperature with two Resistive Strain Gauges made from Different Materials, *Procedia Manufacturing* (2018), [10.1016/j.promfg.2018.06.030](https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.06.030)

Gräbner, D.; Lang, W.: In-situ sub surface strain measurement in deep rolling process, *Proceedings of the IEEE Sensors Conference 2020* (2020), [10.1109/SENSOR47125.2020.9278944](https://doi.org/10.1109/SENSOR47125.2020.9278944)

Gräbner, D.; Zielinski, T.; Vovk, A.; Riemer, O.; Karpuschewski, B.; Lang, W.: An Investigation on High-Resolution Temperature Measurement in Precision Fly-Cutting; *Sensors* 2021, 21, 1530 (2021), [10.3390/s21041530](https://doi.org/10.3390/s21041530)

Sarma, M.; Borchers, F.; Dumstorff, G.; Heinzl, C.; Lang, W.: Measuring strain during a cylindrical grinding process using embedded sensors in a workpiece, *J. Sens. Sens. Syst.*, 6, 331–340 (2017), [10.5194/jsss-6-331-2017](https://doi.org/10.5194/jsss-6-331-2017)

Dumstorff, G.; Sarma, M.; Reimers, M.; Kolkwitz, B.; Brinksmeier, E.; Heinzl, C.; Lang, W.: Steel integrated thin film sensors for characterizing grinding processes, *Sensors and Actuators A* 242, S. 203-209 (2016), [10.1016/j.sna.2016.03.014](https://doi.org/10.1016/j.sna.2016.03.014)