

Integration von Funktionsmaterialien – Phase 2

In der zweiten Projektphase wurden Methoden zur Entwicklung und Herstellung axialsymmetrischer Tragstrukturen mit umformtechnisch gefügten Kraftsensoren aufgestellt und validiert. Durch einen simultanen Füge- und Formgebungsprozess werden empfindliche Funktionsmaterialien unter axialer Vorspannung in die umgeformte Struktur integriert.

Projektbeschreibung

Unsicherheit in lasttragenden Systemen des Maschinenbaus tritt in der Auslegungs-, Produktions- und Nutzungsphase von Maschinenelementen auf. Ein Ansatz zur Beherrschung dieser Unsicherheit ist die Ausstattung von mechanischen Strukturen mit zusätzlichen Funktionselementen, wie Sensoren und Aktuatoren sowie der erforderlichen Peripherie. Um eine breite Anwendung funktionsintegrierter Maschinenelemente zu ermöglichen, müssen Produktionsverfahren für eine kosteneffiziente und großserientaugliche Herstellung qualifiziert werden.

Innerhalb des Sonderforschungsbereiches SFB805 werden im Rahmen des Teilprojekts B4 Funktionselemente, wie Sensoren oder Piezoaktoren, schädigungsfrei in lasttragende Strukturen integriert. Zum Einsatz kommt dabei das inkrementelle Kaltmassivumformverfahren Rundkneten, bei dem die Formgebung des Werkstücks in vielen kleinen Schritten erreicht wird. Vier oszillierende Werkzeuge reduzieren den Durchmesser eines rohrförmigen Werkstücks durch einen alternierenden Werkzeugeingriff. Eine flexible Außenkontur der erzeugten funktionsintegrierten Strukturen erfordert zudem eine angepasste Prozesssteuerung und die Verwendung von Dornen.

Ergebnisse

Im Rahmen der zweiten Projektphase wurden Methodik und Prozessauslegungen zur Integration von Funktionsmaterialien in Verbindungselemente auf Basis des Einstech-Rundknetens und in rohrförmige „lange“ Struk-

turen auf Basis des Einstech- und Vorschub-Rundknetens entwickelt. Mit einer solchen sensorischen Struktur lässt sich die Überwachung von Belastungen in den Bauteilverbindungen und innerhalb der Struktur ermöglichen. Dadurch können diese nicht nur als Schlüsselemente für die Lösung sicherheitsrelevanter Fragestellungen, sondern auch als Befähiger für die zuverlässige und aufwandsminimierte Gewinnung zusätzlicher Informationen zur Analyse, Steuerung und Regelung von Prozessen angesehen werden.

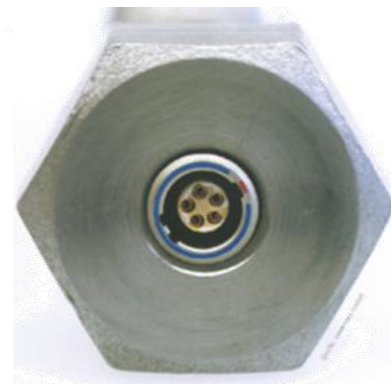



Abbildung 1: Sensorisches Verbindungselement mit integriertem Kraftaufnehmer

Projektdaten

Laufzeit Jan. 2013 – Dez. 2016
Bearbeiter/-in Dr. Matthias Brenneis und Dr. Martin Krech
Abteilung Funktions- und Verbundbauweise

Förderer

 Deutsche
Forschungsgemeinschaft

SFB 805

Control of Uncertainty in Load-Carrying
Structures in Mechanical Engineering

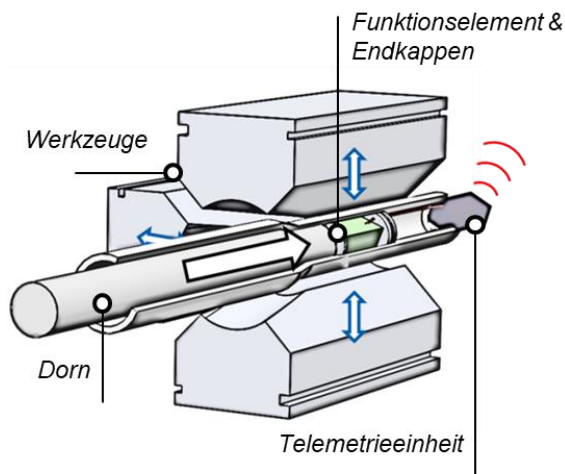
Integration von Funktionsmaterialien – Phase 2

In der zweiten Projektphase wurden Methoden zur Entwicklung und Herstellung axialsymmetrischer Tragstrukturen mit umformtechnisch gefügten Kraftsensoren aufgestellt und validiert. Durch einen simultanen Füge- und Formgebungsprozess werden empfindliche Funktionsmaterialien unter axialer Vorspannung in die umgeformte Struktur integriert.

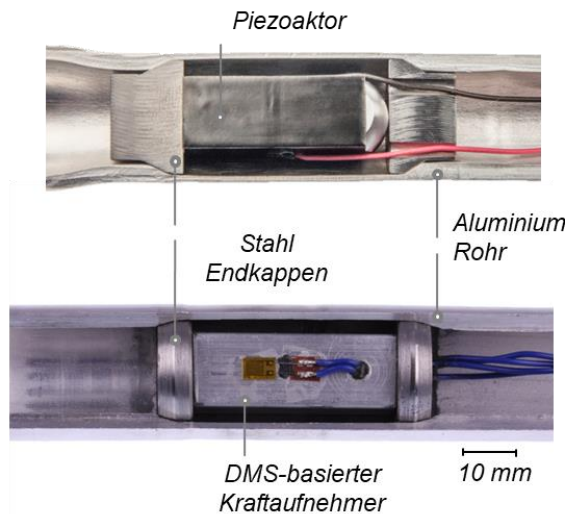
Die sensorischen Verbindungselemente und Tragstrukturen (Abbildung 24 und 2, b) bestehen aus einer mechanischen Tragstruktur, in die ein Aktor oder Verformungskörper mit applizierten Elementarsensoren durch

onsmaterialien sicherzustellen und zum anderen Reproduzierbarkeit in der Vorspannung zu erreichen.

Neben die zwei Dissertationen von Herrn Brenneis und



(a)



(b)

Abbildung 32: a) Fügeprozess (Rundkneten), b) smarte Strukturen mit integrierter Funktionsmaterialien

Rundkneten integriert sind. Während der Herstellung der sensorischen Strukturen und Verbindungselemente werden dazu die Sensoren unter Vorspannung in die Tragstruktur gefügt. Durch die in-situ Messung des aktuellen Lastzustands und die Datenübertragung mithilfe von Telemetrieinheiten (Abbildung 2, a), konnte der Fügeprozess selbst überwacht und geregelt werden. Hierfür wurden Regelansätze entwickelt, um zum einen schädigungsfreie Integration der empfindlichen Funkti-

Herrn Krech sind im Projekt weitere Veröffentlichungen in internationalen Journals entstanden.

Die Forschungsergebnisse der beiden Projektbearbeiter führten zu den EXIST-geförderten Ausgründungen *ConSenses GmbH* (2013) und *Core Sensing GmbH* (2018), wodurch die Basistechnologie erfolgreich zu marktreifen Produkten weiterentwickelt werden konnte.

Projektdaten

Laufzeit	Jan. 2013 – Dez. 2016
Bearbeiter/-in	Dr. Matthias Brenneis und Dr. Martin Krech
Abteilung	Funktions- und Verbundbauweise

Förderer



Integration von Funktionsmaterialien – Phase 2

In der zweiten Projektphase wurden Methoden zur Entwicklung und Herstellung axialsymmetrischer Tragstrukturen mit umformtechnisch gefügten Kraftsensoren aufgestellt und validiert. Durch einen simultanen Füge- und Formgebungsprozess werden empfindliche Funktionsmaterialien unter axialer Vorspannung in die umgeformte Struktur integriert.

Danksagung

Unser Dank gilt der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), die die Umsetzung dieses Forschungsprojektes innerhalb des Sonderforschungsbereichs 805 ermöglichte.

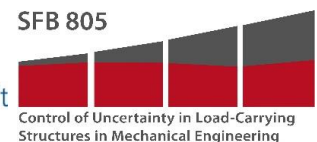
Projektdaten

Laufzeit Jan. 2013 – Dez. 2016
Bearbeiter/-in Dr. Matthias Brenneis und Dr. Martin Krech
Abteilung Funktions- und Verbundbauweise

Förderer

DFG Deutsche
Forschungsgemeinschaft

SFB 805



Control of Uncertainty in Load-Carrying
Structures in Mechanical Engineering