

Bearbeiter:in Dr.-Ing. Matthias Brenneis | Dr.-Ing. Martin Krech | Nassr Al-Baradoni M. Sc.
Laufzeit Januar 2013 – März 2021
Abteilung Prozessketten und Anlagen
Förderlinie DFG

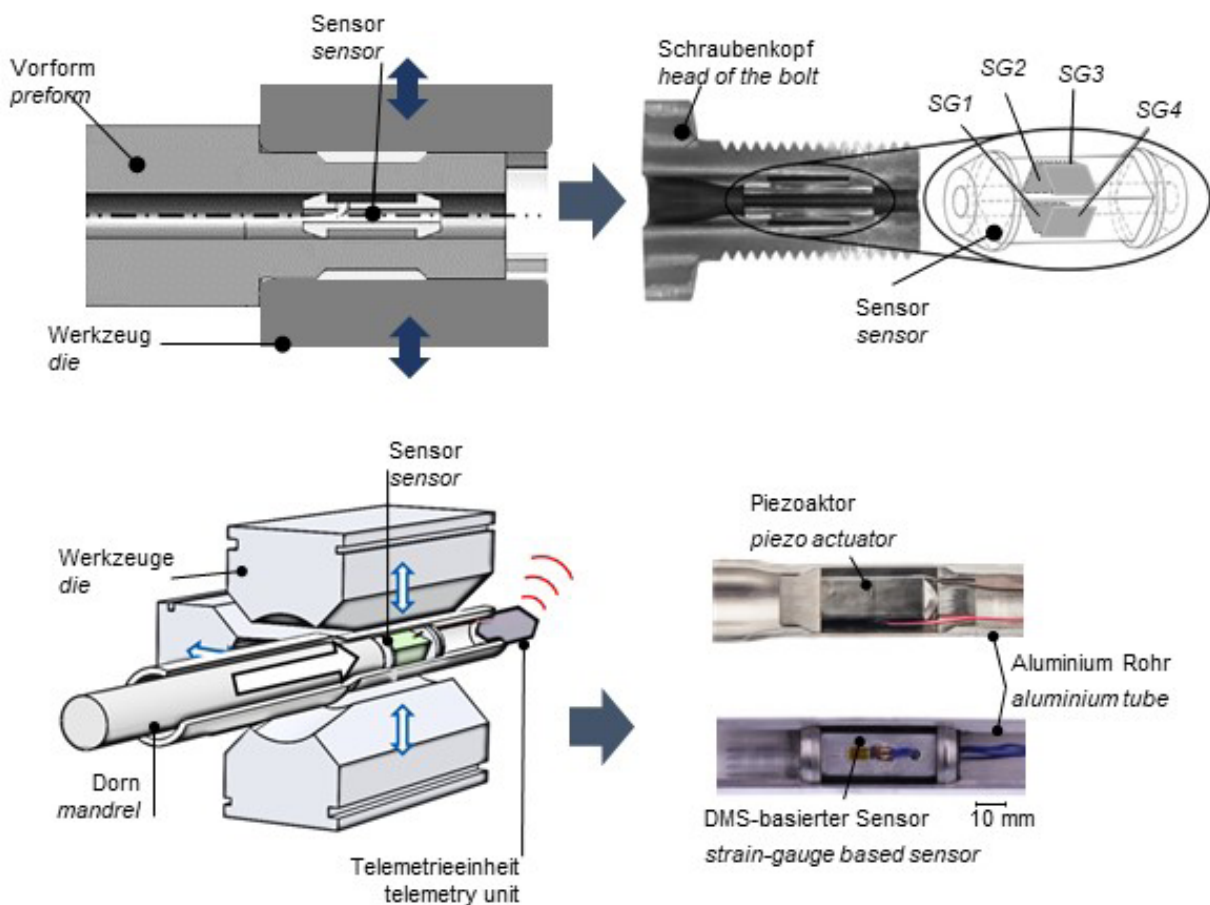
Abstract

In der dritten Förderperiode des SFB 805 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. Darüber hinaus wurde ein optisches Messkonzept zur multiaxialen Kraft-/Drehmomentmessung entwickelt.

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 funktions-integrierter Maschinenelemente zu ermöglichen, müssen Produktionsverfahren für eine kosteneffiziente und groß-serientaugliche Herstellung qualifiziert werden. Innerhalb des Sonderforschungsbereiches SFB 805 werden im Rahmen des Teilprojekts B4 Funktionselemente wie Sensoren oder Piezoaktoren schädigungsfrei in last-tragende 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.



[1] Fügeprozesse und erzeugte smarte Strukturen mit integrierter Funktionsmaterialien, oben Einstech-Rundkneten, und unten Vorschub-Rundkneten

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“ Strukturen 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 angesehen werden, sondern auch als Befähiger für die zuverlässige und aufwandsminimierte Gewinnung zusätzlicher Informationen zur Analyse, Steuerung und Regelung von Prozessen.

Die sensorischen Verbindungselemente und Tragstrukturen (vgl. Abbildung 1) bestehen aus einer mechanischen Tragstruktur, in die ein Aktor oder Verformungskörper mit applizierten Elementarsensoren durch 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 (vgl. Abbildung 1), konnte der Fügeprozess selbst überwacht und geregelt werden. Hierfür wurden Regelansätze entwickelt, um zum einen schädigungsfreie Integration der empfindlichen Funktionsmaterialien sicherzustellen und zum anderen Reproduzierbarkeit in der Vorspannung zu erreichen.

Danksagung

Wir danken der DFG für die Förderung des Teilprojekts B4 „Integration von Funktionsmaterialien“ im Rahmen des Sonderforschungsbereiches SFB 805 „Beherrschung von Unsicherheit in lasttragenden Systemen des Maschinenbaus“.

Gefördert durch



Sonderforschungsbereich

SFB 805

