

Dehnstofffaktoren 1

Auslegungsmethoden neuartiger Dehnstofffaktoren als Mittel der Prozessbeeinflussung und Stabilisierung – Phase 1

Bearbeiter:in Thiemo Germann M. Sc.
Laufzeit Januar 2018 – Februar 2020
Abteilung Funktions- und Verbundbauweisen
Förderlinie DFG

Abstract

Die erste Projektphase wurde mit großem Erfolg abgeschlossen. Es wurde ein völlig neues, äußerst robustes Aktorkonzept basierend auf einem laserverschweißten Gehäuse aus zwei Metallnäpfen entwickelt, die einen Paraffinkern umschließen. Paraffin als Dehnstoff zeichnet sich durch seine Volumendehnung unter Wärmezuführung bis über 20 % und seine geringe Kompressibilität aus. Die entstandenen Aktoren eignen sich durch Stellkräfte über 60 kN und Stellwege von bis zu 0,1 mm besonders für Anwendungen der Regulierung langfristiger Stellgrößen.

Projektbeschreibung

In der Industrie 4.0 sind geregelte, automatisierbare und robuste Herstellungsprozesse notwendig. Neben stochastischen, hochfrequenten Beeinflussungen sind auch niederfrequente Anlageneigenschaften, z. B. thermische Ausdehnungen oder Verschleiß, zu regeln. Hierfür sind hohe Stellkräfte bei vergleichsweise geringen Stellwegen und Reaktionsgeschwindigkeiten erforderlich. Eine nicht-manuelle industrielle Lösung fehlt bisher.

Eine Lösung kann der paraffinbasierte Dehnstofffaktor in geschlossener Gehäusebauweise sein. Wird Paraffin erhitzt kommt es zu einer Volumenexpansion von 20 % und mehr. Verbunden mit der sehr geringen Kompressibilität sind große Potentiale zu erwarten.

Ziel des abgeschlossenen Projektes war es, Auslegungsmethoden für eine Aktorgestaltung und eine kombinierte umformende und fügende Herstellung zu entwickeln. Anschließend erfolgt die Qualifikation für die beschriebenen Anwendungen sowie die Entwicklung eines selbsthemmenden Keilgetriebes.

Ergebnisse

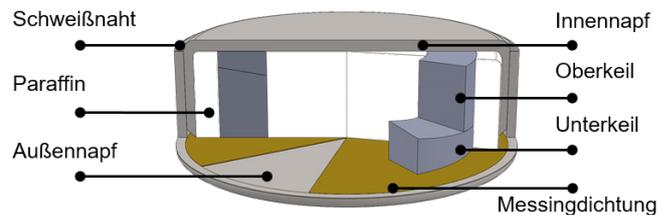
Gesamtheitlich betrachtet konnte das Projekt mit großem Erfolg abgeschlossen werden. Zunächst wurde Paraffin als Werkstoff umfassend analysiert und ein präzises Simulationsmodell aufgebaut. Hiermit konnte mittels umfassender Parametervariationen eine optimale Gehäusegestaltung abgeleitet werden. Weiterhin sind Einflüsse einzelner geometrischer Stellschrauben auf das Aktorverhalten identifiziert worden.

Für die abgeleitete Aktorgeometrie ist erfolgreich eine Fertigungsroute entwickelt worden. Laserschnittene Platinen werden zunächst tiefgezogen und auf die erforderliche Höhe abgedreht. Nach der Paraffinbestückung und dem Einkleben einer Messingdichtung erfolgt das Fügen mittels Laserschweißen. So gefertigte Dehnstofffaktoren konnten in der Charakteri-

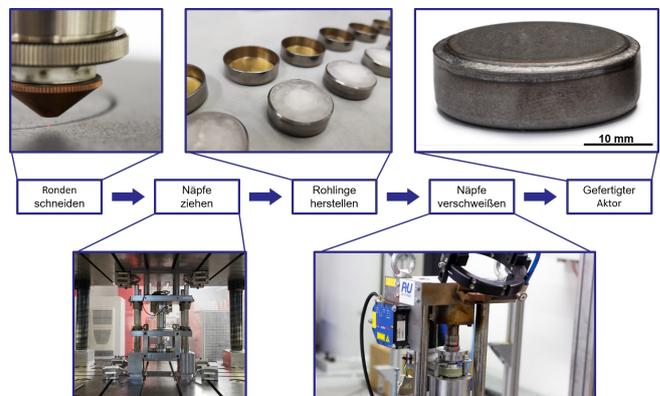
sierung Maximalkräfte über $F=60$ kN und Stellwege von über $w=0,1$ mm bei einer hohen Reproduzierbarkeit erreichen.

Im Sinne eines energieeffizienten Betriebs wurde ein selbsthemmendes Keilgetriebe ausgelegt, welches auch bei beendeter Zuführung der Aktivierungsenergie ein kontinuierliches Aufrechterhalten der Stellkraft bzw. des Stellweges ermöglicht. Zum Abschluss des Projekts konnte die Anwendung von Dehnstofffaktoren zur gezielten Beeinflussung von Prüfständen zur während der Validierung von Maschinenelementen, also auch zur passiven Kompensation von thermischen Schwankungen, demonstriert werden.

Neben einer Dissertation sind im Projekt drei weitere Veröffentlichungen in internationalen Journals (u. A. CIRP Annals) entstanden.



[1] Aufbau des Aktorkonzeptes



[2] Darstellung der Herstellungsrouten

Danksagung

Das vorgestellte Forschungsprojekt wurde gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) – Projektnummer GR 1818/65-1. Wir danken der DFG für die Unterstützung bei der Durchführung des Projekts.

Gefördert durch

