

# Auslegungsmethoden für neuartige, energieeffiziente, geschlossene Dehnstoffaktoren mit hoher Kraftwirkung – Phase 1

Die erste Projektphase wurde mit großem Erfolg abgeschlossen. Es wurde ein völlig neues, äußerst robustes Aktorkonzept basierend auf einem laserverschweißten Gehäuse aus zwei Metallnapfen entwickelt, die einen Paraffinkern umschließen. Paraffin als Dehnstoff zeichnet sich unter Wärmezuführung durch seine Volumendehnung bis über 20% und seine minimale 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, d.h. 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 Aktorgeometrie 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.

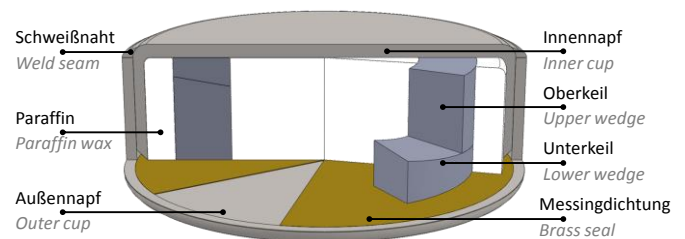


Abbildung 1: Aufbau des Aktorkonzeptes

Für die abgeleitete Aktorgeometrie ist erfolgreich eine Fertigungsroute entwickelt worden. Lasergeschnittene 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 Dehnstoff-

## Projektdaten

Laufzeit Jan. 2018 – Feb. 2020  
Bearbeiter/-in M. Sc. Thimo Germann  
Abteilung Funktions- und Verbundbauweise

## Förderer

**DFG** Deutsche  
Forschungsgemeinschaft

# Auslegungsmethoden für neuartige, energieeffiziente, geschlossene Dehnstoffaktoren mit hoher Kraftwirkung – Phase 1

Die erste Projektphase wurde mit großem Erfolg abgeschlossen. Es wurde ein völlig neues, äußerst robustes Aktorkonzept basierend auf einem laserverschweißten Gehäuse aus zwei Metallnapfen entwickelt, die einen Paraffinkern umschließen. Paraffin als Dehnstoff zeichnet sich unter Wärmezuführung durch seine Volumendehnung bis über 20% und seine minimale 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.

aktoren konnten in der Charakterisierung 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.

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

## Danksagung

Unser Dank gilt der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), die die Umsetzung dieses Forschungsprojektes im Rahmen des Förderungsantrags GR 1818/65-1 ermöglichte.

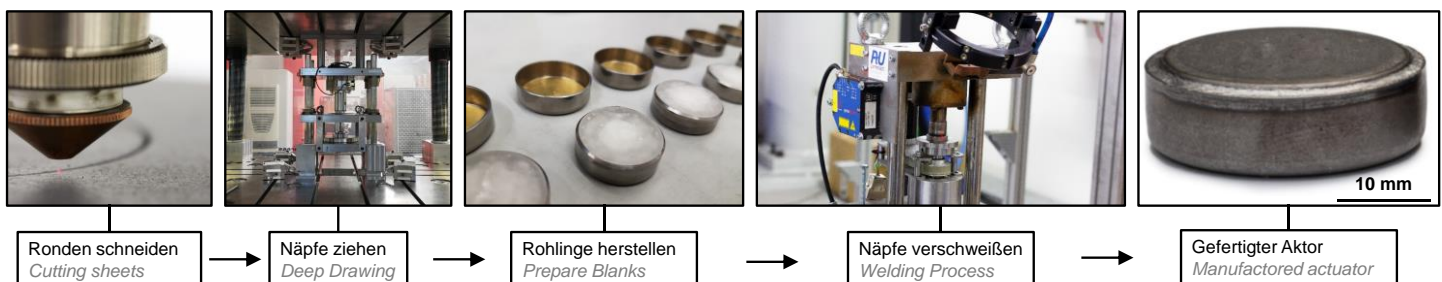


Abbildung 2: Darstellung der Herstellungsrouten

Zum Abschluss des Projekts konnte die Anwendung von Dehnstoffaktoren zur gezielten Beeinflussung von Prüfständen zur Bauteilvalidierung, also auch zur passiven Kompensation von thermischen Schwankungen, demonstriert werden.

## Projektdaten

Laufzeit Jan. 2018 – Feb. 2020  
Bearbeiter/-in M. Sc. Thimo Germann  
Abteilung Funktions- und Verbundbauweise

## Förderer

**DFG** Deutsche  
Forschungsgemeinschaft