

Entwickeln eines kooperativen Fertigungsprozesses aus 3D-Druck und robotergestützter selektiver Deposition von Endlosfasern

Faserverstärkte Kunststoffe sind metallischen Werkstoffen hinsichtlich des Verhältnisses von geringer Dichte zu hoher Festigkeit und Steifigkeit überlegen. Konventionelle Fertigungsverfahren besitzen jedoch eine ineffiziente Materialausnutzung und sind bei kleinen Stückzahlen unwirtschaftlich. Das Ziel der Arbeit ist die Entwicklung eines kooperativen Fertigungsprozesses zur Herstellung 3D-gedruckter faserverstärkter Kunststoffbauteile. Die Ablage der Endlosfasern erfolgt dabei separat durch einen Roboter. Zur Demonstration des Prozesses soll abschließend eine praxisnahe Applikation konzipiert werden.

Strukturierung der Gesamtaufgabe in drei Teilkomplexe:

- Faserablage
 - Aufbau des Versuchsstandes
 - Bahnplanung des Roboters
- 3D-Druck
 - Entwicklung einer Nut- und Umlenkgeometrie zur Ablage und Fixierung der Carbonfaser im Bauteil
 - Optimierung der Druckparameter für eine optimale Haftung zwischen Faser und Matrix durch Prüfung von Ausziehversuchen
 - Validierung einer Festigkeitssteigerung mittels 3-Punkt-Biegeversuchen
- Demonstratorbauteil
 - Bauteilrecherche
 - Bauteilmodellierung

Ergebnisse:

- Faserablage:
 - separate Ablage von Endlosfasern mit unterschiedlichen Faserorientierungen
- 3D-Druck
 - maximale Haftung der Carbonfasern in der Matrix bei 0,1 mm Schichthöhe, 150 % Extrusionsmenge, 220 °C Drucktemperatur, 10 mm/s Druckgeschwindigkeit
 - Faservolumenanteil φ von 1 % bis 5 %
 - maximale Steigerung der Biegespannung σ_f um 44 % mit Carbonfasern bei (0 °/0 °/0 °) Faserorientierung im Vergleich zu Biegebalken aus reinem PLA
- Demonstratorbauteil
 - Sportprothese mit gewichteter Punktbewertung als Demonstrator ermittelt und modelliert

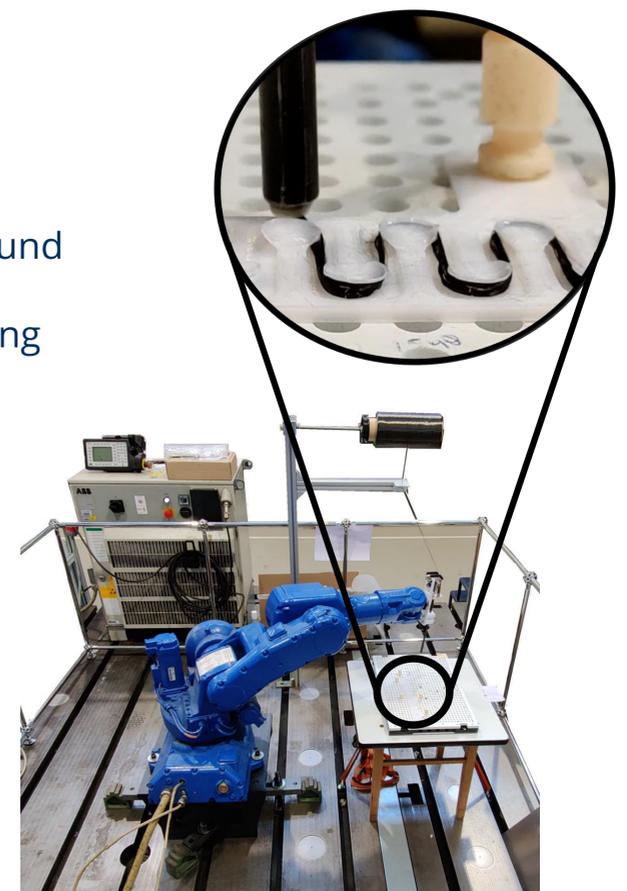


Abb. 1: Versuchsstand

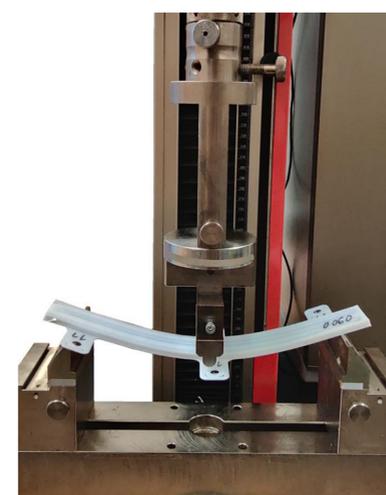


Abb. 2: 3-Punkt-Biegeversuch



Abb. 3: Sportprothese