

Masterarbeit (deutsch oder englisch)

Evaluation und Test des Anwendungsspektrums von 4D-Druck für Raumfahrtanwendungen

In der Raumfahrttechnik gibt es ein großes Anwendungsspektrum für Satelliten bzw. Subsysteme, die nach dem Launch ihre Form ändern können. Beispiele reichen dabei von einfachen ausfaltbaren Solarzellen bis hin zu komplizierten Antennenstrukturen. Jedoch beruhen die dabei eingesetzten Hardware-Lösungen bisher oft auf komplexen Mechanismen, die eine große Fehleranfälligkeit besitzen. Eine Möglichkeit, die Formen von Strukturen energieeffizient mit einfachen Leichtbaulösungen zu verändern, sind sogenannte 4D-gedruckte Strukturen, welche auf Formgedächtnis-Polymeren (Shape-Memory-Polymeren) beruhen.

Der 4D-Druck ist eine Technologie, die den 3D-Druck um die Dimension Zeit erweitert und völlig neue technologische Ansätze ermöglicht. Die Form und Funktion 3D-gedruckter Objekte können nach ihrer Herstellung geändert (siehe Abbildung 1) und damit zusätzliche Anwendungen ermöglicht werden.

Ziel der Arbeit, in Kooperation mit dem **Institut für Festkörpermechanik**, ist die Evaluation des Nutzungsspektrums von 4D-Druck in der Raumfahrt und die Entwicklung eines ersten Prototypen für eine entfaltbare Struktur mit einem Freiheitsgrad. Als Aktivierungsmittel für die Formänderung betrachten wir dabei die elektrische Widerstandserwärmung des leitfähigen Formgedächtnis-Polymeren. Für den Programmierungsschritt zur Aufprägung einer temporären gefalteten Form und die anschließende Entfaltung wird ein erstes thermomechanisches Modell von existierenden Ansätzen abgeleitet. Dieses ermöglicht es uns nicht nur, die Zeitdauer der Entfaltung und den elektrischen Energieeintrag abzuschätzen, sondern auch, die gefaltete Form auf Basis einer vorgegebenen entfalteten Form einzustellen.

Folgende Teilaspekte sollen bearbeitet werden:

1. Literaturstudie zu 4D-Druck
2. Evaluation der Raumfahrtanforderungen und der Einsatzbarkeit
3. Design eines Prototypen; Druck- und Konditionierungsversuche
4. Ableitung eines ersten thermomechanischen Modells zur quantitativen Beschreibung der Formänderung
5. Identifikation von Subsystemen, die 4D-gedrukt werden können
6. Entwicklung und Test eines Prototypen

Kontakt: Prof. Enrico Stoll
Tel. 0531 / 391-9960, E-Mail: e.stoll@tu-braunschweig.de
Hermann-Blenk-Str. 23, 38108 Braunschweig

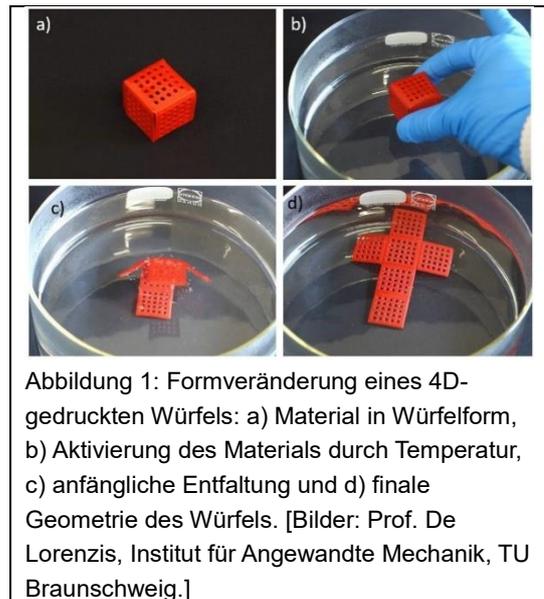


Abbildung 1: Formveränderung eines 4D-gedruckten Würfels: a) Material in Würfelform, b) Aktivierung des Materials durch Temperatur, c) anfängliche Entfaltung und d) finale Geometrie des Würfels. [Bilder: Prof. De Lorenzis, Institut für Angewandte Mechanik, TU Braunschweig.]