

Aufgabenbeschreibung der Bachelorarbeit

Niklas Thieme

12. Februar 2024

Name	Niklas Thieme
Mat.-Nr.	210015
Anschrift	Alfred-Nobel-Str. 3 44149 Dortmund
Thema	Entwicklung einer Methodik zur optischen Spannkraftdeformationsanalyse von additiv gefertigten Bauteilen
Betreuer	Prof. Dr.-Ing. Petra Wiederkehr Jan Liß

Ausgangssituation und Ziel der Arbeit

Ausgangssituation

Additive Fertigung (AF) ist eine Fertigungsmethode, die es ermöglicht physische Objekte auf Basis eines digitalen 3D Modells zu erstellen. Die Objekte werden gefertigt, indem das Material, meistens Plastik oder Metall, Schicht für Schicht aufgebaut wird. Diese Technologie ist weit verbreitet und hat viele Anwendungszwecke und Vorteile gegenüber spanenden Fertigungsmethoden. Die Vorteile dieser Technologie liegen vor allem in der Design-Flexibilität, der einfachen Anpassung der Bauteile und in der Minimierung des Materialverbrauchs [MVDF21].

Das Verfahren wird aufgrund der oben genannten Vorteile insbesondere bei der Herstellung von Prototypen verwendet. Die Flexibilität und ein-

fache Anpassung der Bauteile bringen Vorteile in der Produktentwicklung gegenüber spanenden Fertigungsverfahren [NKN⁺23].

AF bringt auch Nachteile mit sich. Kumbhar und Mulay beschreiben unter anderem schlechte Oberflächenqualität, physikalische Limitierungen des Fertigungsverfahrens und eine eingeschränkte Material Auswahl [KM18].

Um diese Nachteile auszugleichen muss ein Bauteil häufig nachbearbeitet werden. So können zum Beispiel Oberflächen aufgebessert werden oder Materialreste entfernt werden. Um ein Bauteil zuverlässig nachbearbeiten zu können, kann es nötig sein es zu fixieren. Diese Fixierung kann sich auf die Struktur des Bauteils auswirken.

Ziel der Arbeit

Ziel dieser Arbeit ist es, die Auswirkung einer Fixierung eines Bauteils zu analysieren. Speziell wird die Spannkraftdeformation analysiert, die auf ein Bauteil wirkt, wenn es in einem Schraubstock eingespannt wird. Durch die Analyse sollen Materialien, Fertigungsverfahren und Designentscheidungen verglichen werden. Insbesondere auf die Bauteilgeometrie und die Unterschiede zwischen den beiden additiven Fertigungsverfahren Fused Deposition Modeling (FDM) und Selektives Laserschmelzen (SLM) wird geachtet. Konkret wird die Verformung des Bauteils analysiert, die entsteht wenn ein Bauteil in ein Schraubstock eingespannt wird. Hierfür wird das Bauteil vor und nach dem einspannen gescannt. Aus Unterschieden in diesen beiden Scans kann die Deformierung gemessen.

Arbeitsschritte

Damit die Auswirkung auf das Bauteil genau bestimmt werden kann, ist eine genaue Digitalisierung des Bauteils nötig. Hierfür wird ein 3D Laserscanner der LLT30xx Baureihe von Micro-Epsilon benutzt. Mit einer maximalen Einzelpunktabweichung von ± 0.10 % ist der Scanner ausreichend genau um die Bauteile vergleichen zu können [GK20]. Der Scanner hat jedoch nur einen begrenzten Messbereich, um auch große Bauteile analysieren zu können ist es notwendig mehrere Scans durchzuführen und diese zu einem digitalen Objekt zusammenfügen (Stitching). Zuerst wird anhand eines definierten Bauteils ein Benchmarking durchgeführt.

Zeitplan

12.02.2024	Expose Besprechung.
19.02.2024	Expose fertiggestellt.
26.02.2024	Recherche.
04.03.2024	Messungen mit dem Linienlaser/Verarbeitung bzw. Aufbereitung der Messdaten
11.03.2024	Antrittspräsentation fertiggestellt.
14.03.2024	Antrittspräsentation vorgetragen.
19.03.2024	Antrittspräsentation besprechen, Thema und Expose überarbeiten.
01.04.2024	Entwicklung der Sticking-Methodik (inkl. Benchmarking) fertig.
15.04.2024	Entwicklung Deformationserkennung fertig.
22.04.2024	Vergleich unterschiedlicher Bauteilgeometrien und Materialien (Validierung Code).
29.04.2024	Optional: Validierung an der Werkzeugmaschine im realen Versuch.
15.06.2024	Rohfassung fertig geschrieben.
25.06.2024	Text überarbeitet.
01.08.2024	Veröffentlicht.

Literatur

- [GK20] MICRO-EPSILON MESSTECHNIK GmbH and Co. KG. scan-control // 2d/3d laser-profil-sensoren. *Y9760353-H042061GKE*, 2020.
- [KM18] N. N. Kumbhar and A. V. Mulay. Post processing methods used to improve surface finish of products which are manufactured by additive manufacturing technologies: A review. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series C*, 99(4):481–487, Aug 2018.
- [MVDF21] Mehrshad Mehrpouya, Alireza Vosooghnia, Amir Dehghanghadikolaei, and Behzad Fotovvati. Chapter 2 - the benefits of additive manufacturing for sustainable design and production. In Kapil Gupta and Konstantinos Salonitis, editors, *Sustainable Manufacturing*, Handbooks in Advanced Manufacturing, pages 29–59. Elsevier, 2021.
- [NKN⁺23] Nico Nys, Michael König, Peter Neugebauer, Matthew J. Jones, and Heidrun Gruber-Woelfler. Additive manufacturing as a rapid prototyping and fabrication tool for laboratory crystallizers. a proof-of-concept study. *Organic Process Research and Development*, 2023.