
Entwicklung einer Methodik zur optischen Spannkraftdeformationsanalyse von additiv gefertigten Bauteilen

Niklas Thieme
TU Dortmund University, Germany

13. März 2024

Themen

- Additive Fertigung
- Digitalisierung von Bauteilen
- Optischen Analyse spannkraftinduzierter Deformationen
- Automatisierung
- Ausblick

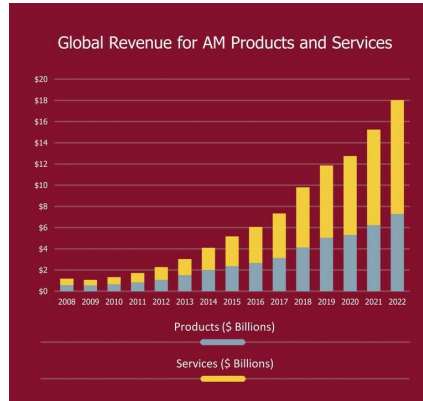


Abbildung 1: <https://additive.industrie.de/news/wohlers-report-2023-additive-fertigung-legt-um-183-zu/>
(07.03.2024)

Additive Fertigung: Verfahren SLM und FDM



Abbildung 2: Selective Laser Melting <https://www.wdoose.de/en/additive-fertigung/slm-selective-laser-melting/> (07.03.2024)



Abbildung 3: Fused Deposition Modeling

Additive Fertigung: Limitierungen und Post-Processing



Abbildung 4:

<https://www.unionfab.com/blog/2023/08/post-processing-methods-metal-3d-printing>
(07.03.2024)

Einspannen und Nachbearbeiten



Abbildung 5: Schraubstock mit Spannkraftüberwachung

<https://mav.industrie.de/werkzeuge/>

innovativer-schraubstock-vereinfacht-5-achs-bearbeitung/(07.03.2024)

Optische Spannkraftdeformationsanalyse

Ziel

- Automatische Erkennung von Bauteildeformation

Arbeitsschritte

- Digitalisierung des Bauteils
- Entwicklung der Stitching-Methodik
- Benchmarking an Demonstratorbauteil
- Entwicklung der automatisierten Deformationserkennung
- Validierung der Methodik an unterschiedlichen Bauteilgeometrien

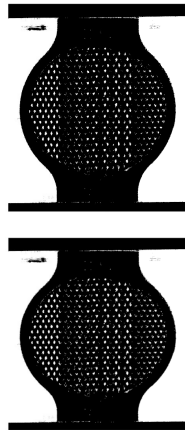


Abbildung 6: Vergleich

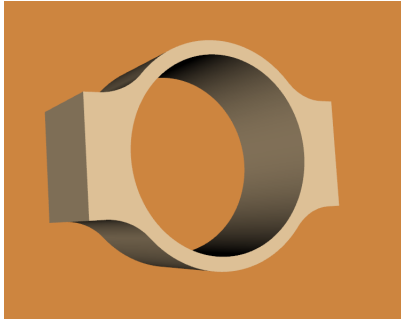


Abbildung 7: STL des Demonstratorbauteils

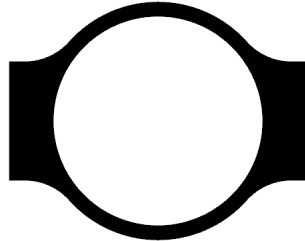


Abbildung 8: TOP-DOWN Ansicht (generiert)

Digitalisierung: Bauteil

- Scanner: Micro-Epsilon, LLT3000-25
- Limitierter Messbereich
- Limitierte Auflösung und Genauigkeit
- Scanergebnis mit 13205223 Polygonen
- Pre-Processing
- Top-Down Ansicht erstellen

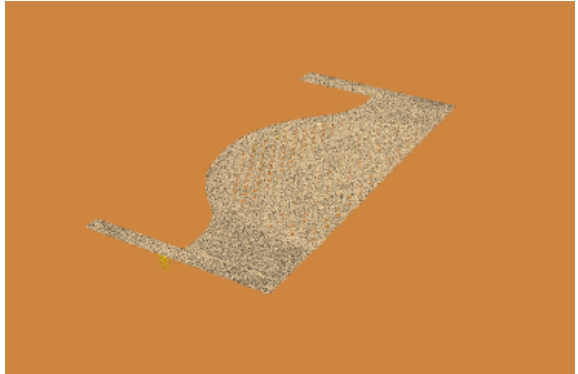


Abbildung 9: Scanergebnis

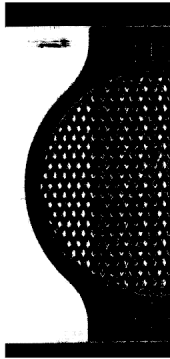


Abbildung 10: Scanner TOP-DOWN Ansicht links
(generiert)

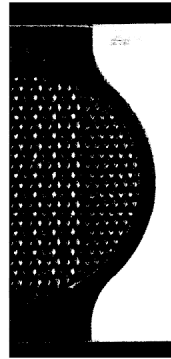


Abbildung 11: Scanner TOP-DOWN Ansicht
rechts (generiert)

Nach der Digitalisierung:

- Scan vor und nach dem Einspannen
- Optisch Deformationen erkennen
- Optische Gegenüberstellung
- Geeignete Vergleichsparameter finden

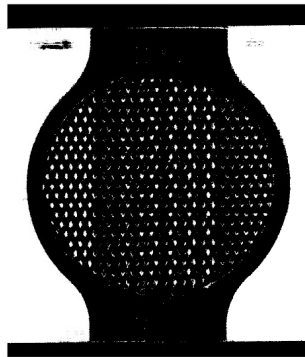


Abbildung 12: Digitales Abbild

Anforderungen:

- Pipeline
- Input: Scandateien, evtl. originale STL-Datei
- Output: Visueller Vergleich, Vergleichszahlen
- Universell auf Bauteile anwendbar.
- Einfach zu installierendes Programm.

Mögliche weitere Themen:

- Vergleich von unterschiedlichen Materialien und Bauteilgeometrien
- Vergleich von Herstellungsverfahren (FDM vs SLM)
- 3D Stitching anstelle von 2D.
- Performance-Verbesserungen des Algorithmus

Quellen

Abbildungen	Datum	Link
Abbildung 1	(07.03.2024)	https://additive.industrie.de/news/wohlers-report-2023-additive-fertigung-legt-um-183-zu/
Abbildung 2	(07.03.2024)	https://www.wdoose.de/en/additive-fertigung/slm-selective-laser-melting/
Abbildung 4	(07.03.2024)	https://www.unionfab.com/blog/2023/08/post-processing-methods-metal-3d-printing
Abbildung 5	(07.03.2024)	https://mav.industrie.de/werkzeuge/innovativer-schraubstock-vereinfacht-5-achs-bearbeitung/

Zeitplan

Zeitplan Bachelorarbeit																				
Woche	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Recherche (Stand der Technik)																				
Konzeptionierung																				
Messung/Verarbeitung/Aufbereitung der Daten																				
Entwicklung der Stitching-Methodik (Benchmarking an Demonstrator)																				
Entwicklung der automatisierten Deformationserkennung																				
Validierung der Methodik an unterschiedlichen Bauteilgeometrien/(Materialien bzw. Herstellungsprozessen)																				
Dokumentation, Analyse und Diskussion der Ergebnisse/Kritische Auseinandersetzung mit der entwickelten Methode																				
Schreiben der Arbeit																				

Abbildung 13: Zeitplan

(TU Dortmund)