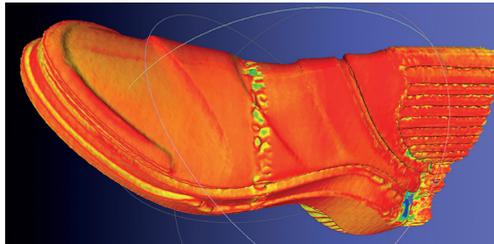
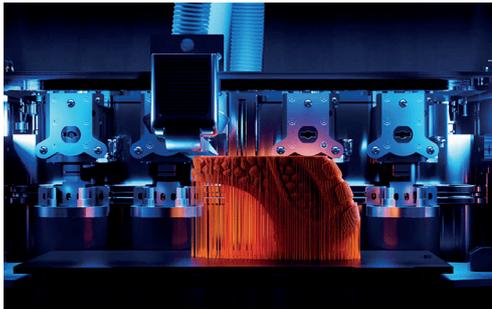


PrintAI

Selbstlernende Softwareplattform für 3D-Druckerfarmen zur individualisierten Serienherstellung am Beispiel von Schuhen



Links: Momentaufnahme des 3D-Schuhdrucks, Quelle: © MNFST studio, Magda Zalewska, Nikita Shestakov | behance.net | Oben: Visualisierung der entwickelten Qualitätsprüfung, Quelle: BIBA GmbH

Motivation

Die Verwendung von 3D-Druckern hat sich in den letzten Jahren als ein anerkanntes Fertigungsverfahren etabliert. Neben dem Rapid Prototyping sind die wirtschaftliche Produktion von Kleinstserien bis zur Stückzahl 1 möglich. Durch die Herstellung von Druckerfarmen, welche nur einen geringen Platzbedarf und Installationsaufwand benötigen können fast überall dezentrale Produktions-/Vertriebsstätten geschaffen werden. Aktuell wird die Produktivität dadurch beeinträchtigt, dass Druckfehler aufwändig manuell korrigiert werden müssen.

Vorgehen

Im Rahmen des Projekts wurde seitens des BIBA die Entwicklung eines automatisierten Qualitätsregelkreises verfolgt. Hierzu wurde in einem ersten Schritt die Qualitätsprüfung der 3D-gedruckten Schuhe mittels eines 3D-Scanners zur Erfassung des Ist-Zustands erarbeitet. In einem zweiten Schritt wurde der Soll-Zustand aus den 3D-Druckanweisungen (G-Code) generiert und in einem dritten Schritt dem Abgleich überführt. Die ermittelten Abweichungen werden hierbei dem entsprechenden G-Code zugeordnet und hinsichtlich möglicher Fehlerursachen klassi-

fiziert. Die G-Code-Segmente können dadurch einfach unter Verwendung einer Versionierung angepasst werden.

Ergebnis

Im Ergebnis wurde eine Softwareplattform für 3D-Druckerfarmen entwickelt, die sowohl den Druckprozess inklusive Auftragsverteilung als auch bei der Qualitätssicherung unterstützt. Zudem wurde die Nachhaltigkeit von dezentraler Schuhfertigung mittels additiver Fertigungsverfahren untersucht und als sinnvoll bewertet. Aufgrund von Problemen mit der 3D-Erfassung von schwarzen oder transparenten Schuhelementen stützt sich die Qualitätsprüfungsmethodik sowohl auf 2D- als auch 3D-Informationen, um eine robuste Defekterkennung zu ermöglichen.

Ausgewählte Publikationen

Kreutz, M.; Böttjer, A.; Trapp, M.; Lütjen, M.; Freitag, M.: Towards individualised shoes: Deep learning-based fault detection for 3D printed footwear. In: Procedia CIRP 107(2022). Proc. of CIRP CMS 2022. Elsevier, Amsterdam, NL, 2022, pp. 196-201.

Trapp, M.; Kreutz, M.; Lütjen, M.; Freitag, M.: Improving Sustainability of Footwear Production through 3D Printing of Shoes. Schriftenreihe der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Arbeits- und Betriebsorganisation (WGAB) e. V. (2022), S. 1-15. Online: https://doi.org/10.30844/WGAB_2022_1

PROJEKTPARTNER:



ASSOZIIERTER PARTNER:



LAUFZEIT:

07.2020 – 06.2022

ANSPRECHPARTNER:

Markus Trapp, M. Sc.
E-Mail: tap@biba.uni-bremen.de
Tel.: +49 421 218 50 146

Markus Kreutz, M. Sc.
E-Mail: kre@biba.uni-bremen.de
Tel.: +49 421 218 50 049

ADRESSE:

BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH
Hochschulring 20
28359 Bremen



Das BIBA ist ein ingenieurwissenschaftliches Forschungsinstitut an der Universität Bremen. Es forscht in den Bereichen Produktion und Logistik und verbindet dabei die prozessorientierte mit der produktorientierten Sicht. Durch die organisatorische und inhaltliche Verknüpfung mit dem universitären Fachbereich Produktionstechnik engagiert sich das BIBA sowohl in der Grundlagenforschung als auch in anwendungsorientierten Verbundprojekten sowie der industriellen Auftragsforschung.

Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben
Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag

WWW.BIBA.UNI-BREMEN.DE

GEFÖRDERT DURCH:



Europäische Union
Investition in Bremens Zukunft
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung



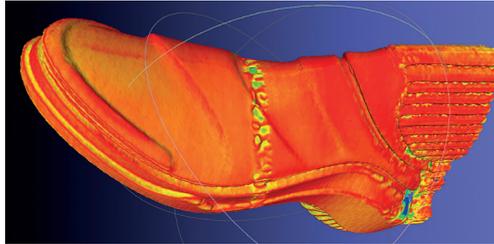
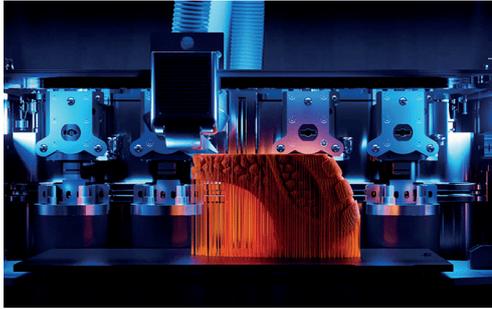
PROJEKTRÄGER:



Die Förderbank
für Bremen und Bremerhaven
Wir finanzieren Zukunft

PrintAI

Self-learning software platform for 3D-Printer farms for individualised mass production using the example of shoes



Left: Snapshot of the 3D shoe printing, Source: © MNFST studio, Magda Zalewska, Nikita Shestakov | behance.net | Above: Visualisation of the developed quality check, Source: BIBA GmbH

Motivation

The use of 3D printers has established itself as a recognised manufacturing process in recent years. In addition to rapid prototyping, the economical production of minimal series up to a quantity of 1 is a decisive advantage of this process. By creating printer farms with a low space requirement and installation effort, decentralised production/distribution sites can be made almost anywhere. Until now, printing errors must be corrected manually by adjusting parameters.

Approach

Within the framework of the project, BIBA pursued the development of an automated quality control loop. For this purpose, in the first step, the quality inspection of the 3D-printed shoes was developed using a 3D scanner to record the actual state. In the second step, the target state was generated from the 3D printing instructions (G-code) and transferred to the comparison in the third step. The determined deviations are assigned to the corresponding G-code and classified concerning

possible error causes. The G-code segments can thus be easily adapted using versioning.

Results

As a result, a software platform for 3D printer farms was developed that supports the printing process, including order distribution and quality assurance. In addition, the sustainability of decentralised shoe production using additive manufacturing processes was investigated and evaluated as applicable. Due to problems with the 3D detection of black or transparent shoe elements, the quality inspection methodology relies on both 2D and 3D information to enable robust defect detection.

Selected Publications

Kreutz, M.; Böttjer, A.; Trapp, M.; Lütjen, M.; Freitag, M.: Towards individualised shoes: Deep learning-based fault detection for 3D printed footwear. In: Procedia CIRP 107(2022). Proc. of CIRP CMS 2022. Elsevier, Amsterdam, NL, 2022, pp. 196-201.

Trapp, M.; Kreutz, M.; Lütjen, M.; Freitag, M.: Improving Sustainability of Footwear Production through 3D Printing of Shoes. Schriftenreihe der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Arbeits- und Betriebsorganisation (WGAB) e. V. (2022), S. 1-15. Online: https://doi.org/10.30844/WGAB_2022_1

DURATION:

07.2020 – 06.2022

CONTACT:

Markus Trapp, M. Sc.
E-mail: tap@biba.uni-bremen.de
Tel.: +49 421 218 50 146

Markus Kreutz, M. Sc.
E-mail: kre@biba.uni-bremen.de
Tel.: +49 421 218 50 049

POSTAL ADDRESS:

BIBA – Bremer Institut für Produktion
und Logistik GmbH
Hochschulring 20
28359 Bremen

FUNDED BY:



Europäische Union
Investition in Bremens Zukunft
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung



PROGRAM COORDINATION:

BAB Die Förderbank
für Bremen und Bremerhaven
Wir finanzieren Zukunft

PROJECT PARTNER:



ASSOCIATED PARTNER:



BIBA is an engineering research institute located at the University of Bremen. It is committed to basic research as well as to application-oriented development projects and engages itself in practice-oriented implementations, whereby it relies on cross-national, institutional and interdisciplinary cooperation and transfer. BIBA always considers the entire value-added chain: from the idea, concept and production, through to the use and the end recycling of a product.

Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben
Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag

WWW.BIBA.UNI-BREMEN.DE