rapid.tech 3D

ADDITIVE MANUFACTURING HUB

PROCEEDINGS OF THE

18TH RAPID.TECH 3D CONFERENCE

ERFURT, GERMANY, 17–19 MAY 2022

Editors

Michael Kynast

Michael Eichmann

Prof. Dr. Gerd Witt

HANSER

rapidtech-3D.com

Kynast / Eichmann / Witt (Hrsg.)

Rapid.Tech 3D digital
UNDERSTANDING | SEEING | EXPERIENCING

Bleiben Sie auf dem Laufenden!

Hanser Newsletter informieren Sie regelmäßig über neue Bücher und Termine aus den verschiedenen Bereichen der Technik. Profitieren Sie auch von Gewinnspielen und exklusiven Leseproben. Gleich anmelden unter

www.hanser-fachbuch.de/newsletter

Michael Kynast
Michael Eichmann
Gerd Witt (Hrsg.)

Rapid.Tech 3D digital

UNDERSTANDING | SEEING | EXPERIENCING

Proceedings of the 18th Rapid.Tech 3D Conference
Erfurt, Germany, 17–19 May 2022

HANSER

Alle in diesem Buch enthaltenen Informationen wurden nach bestem Wissen zusammengestellt und mit Sorgfalt geprüft und getestet. Dennoch sind Fehler nicht ganz auszuschließen. Aus diesem Grund sind die im vorliegenden Buch enthaltenen Informationen mit keiner Verpflichtung oder Garantie irgendeiner Art verbunden. Herausgeber, Autoren und Verlag übernehmen infolgedessen keine Verantwortung und werden keine daraus folgende oder sonstige Haftung übernehmen, die auf irgendeine Art aus der Benutzung dieser Informationen – oder Teilen davon – entsteht.
Ebenso wenig übernehmen Herausgeber, Autoren und Verlag die Gewähr dafür, dass beschriebene Verfahren usw. frei von Schutzrechten Dritter sind. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.d-nb.de abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung des Buches, oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) – auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung – reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

© 2022 Carl Hanser Verlag München
www.hanser-fachbuch.de
Druck und Bindung: BoD – Books on Demand, Norderstedt
Printed in Germany

Print-ISBN: 978-3-446-47529-8
E-Book-ISBN: 978-3-446-47528-1

Table of Contents

The proceedings contain scientific articles and user case articles.
Scientific articles had to pass a scientific quality assurance by the review committee.
Those articles who have passed the double-blind review of abstract and paper successfully are marked accordingly.
Scientific articles who have not passed the double-blind review of abstract and paper are published here without the double-blind signet.

Scientific articles with passed double-blind review ..... ***SD***
Scientific articles without double-blind signet ..... **S**
User case articles ..... **U**

Greeting **6**

Advisory Board & Review Committee **7-8**

SECTION I
Scientific articles
Part A: Articles with double-blind signet

Eine auf optischer Tomographie basierende Studie über den Einfluss verschiedener Gase bei PBF-LB/M: Verteilung von Prozessnebenprodukten und Bauteileigenschaften
An Optical Tomography Based Study on the Influence of Different Gases During PBF-LB/M: Distribution of Process By-Products and Part Properties
Tobias Deckers, Thomas Ammann, Pierre Foret, Prof. Dr.-Ing. habil. Gerd Witt **12-21**

Systematisches Vorgehensmodell zur Rekonstruktion topologieoptimierter Strukturen für die additive Fertigung – Knoten-Stab-Schubfeld-Ansatz (KS²-Ansatz) –
Systematic process-model for the redesign of topology optimized structures for additive manufacturing – node-rod-shearfield-approach (KS²-approach) –
Ali Al-Zuhairi, M. Ley, R. Teutsch **22-31**

Untersuchung des Einflusses der Tintenauftragsmenge in Abhängigkeit der bedruckten Fläche auf die Bauteileigenschaften im High Speed Sintering
Investigation of the influence of the ink application quantity on the part properties depending on the printed surface in High-Speed Sintering
Daniel Petzold, Johann Schorzmann, Miriam Kaltenhauser, Jan Kemnitzer, Frank Döpper **32-42**

Prozessnahe simultane Bestimmung des Kristallisations- und Fließverhaltens von PA 12 im Lasersintern
Investigation of the influence Process adapted simultaneous evaluation of the crystallization and
flow behavior of PA 12 in laser sintering
Simon Cholewa, D. Drummer **43-51**

Effektives Polieren der Innenflächen von additiv gefertigten Einsätzen für die Polymerextrusion mittels Plasmaelektrolytischem Polieren
Effective polishing of inner surfaces of additive manufactured inserts for polymer extrusion using Plasma Electrolytic Polishing
Kristina Navickaité, Klaus Nestler, Martin Kain, Guido Tosello, Matteo Calaon, David Bue Pedersen, Michael Penzel, Falko Böttger-Hiller, Henning Zeidler **52-61**

Scientific articles
Part B: Articles without double-blind signet

Postprozessing der pulverbettbasierten additiven Fertigung bei Kunststoffbauteilen
Postprocessing of powderbased additiv manufacturing in plastic parts
Dr. Paul Helmut Nebeling **64-72**

Additive Fertigung chemischer Reaktoren mittels Bound Metal Deposition
Additive manufacturing of chemical reactors by Bound Metal Deposition
Leighton Clague, Maria Isabelle Maiwald, Katharina Bartsch **73-80**

SECTION II
User case articles

Forum Fraunhofer Competence Field Additive Manufacturing

Simulation des Laser-Pulverbett-Schmelzprozesses vom Pulverauftrag bis zu mechanischen Bauteileigenschaften
BauteileigenschaftenScanning strategies: an enabler for filigree components on existing LPBF systems
Bastien Dietemann, Tim Najuch, Alexander Wessel, Alexander Butz, Claas Bierwisch **82-89**

Scanstrategien: ein Enabler für filigrane Bauteile auf bestehender LPBF-Anlagentechnik
Scanning strategies: an enabler for filigree components on existing SLPBF systems
Hannes Korn, Stefan Holtzhausen, Peter Koch, Alexander Seidler, Felix Gebhardt, Juliane Thielsch, Welf-Guntram Drossel **90-98**

Forum Aviation

Durchgängig 3D endet mit Handarbeit?
Full 3D ends in Manual Work?
Dr.-Ing. Thomas Bielefeld **100-106**

Forum Medical, Dental & Orthopaedic Technology

Anspruchsvolle Geometrien im Titan-3D-Druck in hybrider Fertigung für dünnwandige patienten-individuelle zahnmedizinische EAP®-Abutments
Sophisticated geometries in titanium 3D printing in hybrid production for thin-walled patient-specific dental EAP® abutments
Dr. Mario Kern **108-117**

Forum Design

Produkte der zukünftigen Architektur
Products of the future Architecture
Agnieszka Blonska **120-128**

Forum Tool, Model & Mould Making

Einblicke in die additive Produktion bei der Firma Karl Späh
Substitution von aufwändigen Messingbauteilen in der Papierindustrie durch MJF Ersatzteilproduktion für eine Einsatzleuchte der Freiwilligen Feuerwehr
Insights into additive production at Karl Späh
Substitution of complex brass components in the paper industry & Production of spare parts for an emergency light for the volunteer fire brigade
Ralf Fischer **130-136**

Forum News from AM – DED

LMD-Draht-Prozess mit kontrollierter Prozessführung
LMD-wire application with adjusted process control
Dr. Frank Silze, Sebastian Bibrack, Dr. Michael Schnick **138-144**

Forum AM in Construction Engineering & Architecture

Kombination additiver Technologien für den Betonfertigteilbau
Combination of additive technologies for prefabricated concrete construction
Prof. Dr.-Ing. habil. Sandra Gelbrich, Enrico Rudolph, M. Eng., Dipl. Ing. Marco Lindner, Dipl. Ing. Henrik Funke,
Dipl. Ing. Daniel Schönfelder **146-155**

Greeting

Dear readers,

It gives me great pleasure to present you the official proceedings of the 18th Rapid.Tech 3D conference in Erfurt.

Within this year's Rapid.Tech 3D conference more than 80 scientists, users and industry experts are presenting current research results and application examples. The lectures have been selected by the Advisory Board and the scientific lectures have been double-blind reviewed by the Review Committee to receive a scientific quality assurance.

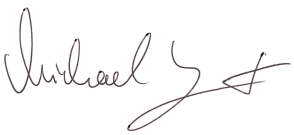
With the support of the distinguished experts from industry and research on our Advisory Board, we were one of the first trade fair organizers worldwide to focus on this topic and, thanks to our consistency and commitment, have established ourselves as a leading European destination for exhibitors, visitors and conference participants in 3D printing since 2004.

It is important for us to offer you a balanced portfolio of contributions, so that you can obtain an overview of the state of the art in the industry while also exchanging ideas on an expert level.

The submissions of these proceedings belong to forums AM Science, Aviation, Medical, Dental & Orthopaedic Technology, Fraunhofer Competence Field Additive Manufacturing, Design, AM in Construction Engineering & Architecture, News from AM – DED and Model & Mould Making.

Enjoy these proceedings and please contact us for your notes and proposals for our upcoming conference and trade fair Rapid.Tech 3D 2023.

Best regards



Michael Kynast | CEO | Messe Erfurt GmbH

Advisory Board & Review Committee

Advisory Board

- Dr. Guido Adam, **DMG MORI Additive GmbH**
- Prof. Dr. Christiane Beyer, **Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg**
- Dr. Stephan Beyer, **nFRONTIER GmbH**
- Frank Cremer, **3D Systems GmbH**
- Stephan Eelman, **Deharde GmbH**
- Michael Eichmann, **Stratasys GmbH**
- Carl Fruth, **FIT AG**
- Christoph Hauck, **toolcraft AG**
- Dr. Martin Holland, **PROSTEP AG**
- Daniel Hund, **RÖSLER Oberflächentechnik GmbH**
- Dr. Simon Jahn, **Günter-Köhler-Institut für Fügetechnik und Werkstoffprüfung GmbH**
- Peter Jain, **freemelt**
- Dr. Eric Klemp, **Eisenhuth GmbH & Co. KG**
- Ulli Klenk, **SIEMENS AG**
- Bruno Knychalla, **Additive Tectonics GmbH**
- Wolfgang Mildner, **MSWtech**
- Dr. Bernhard Müller, **Fraunhofer Kompetenzfeld Additive Fertigung (Fraunhofer IWU)**
- Lukas Pawelczyk, **ARBURG GmbH & Co. KG**
- Dr. Dominik Rietzel, **BMW Group**
- Ralf Schumacher, **Medartis AG**
- Dr. Özlem Weiss, **Expertants GmbH**
- Prof. Dr. Gerd Witt, **Universität Duisburg-Essen**

Scientific Review Committee

Coordination scientific review process:
Dr.-Ing. Stefan Kleszczynski, **Universität Duisburg-Essen**

- Univ.-Prof. Dr. Peter Mayr, **Lehrstuhl für Werkstofftechnik der Additiven Fertigung, Technische Universität München**
- Prof. Dr.-Ing. Stefan Roth, **Fachbereich Maschinenbau, Hochschule Schmalkalden**
- Prof. Dr.-Ing. Volker Schöppner, **Institut für Kunststofftechnik, Universität Paderborn**
- Prof. Dr.-Ing. Jan Torsten Sehrt, **Lehrstuhl für Hybrid Additive Manufacturing, Ruhr-Universität Bochum**
- Prof. Dr.-Ing. habil. Gerd Witt, **Lehrstuhl für Fertigungstechnik, Universität Duisburg-Essen**
- Prof. Dr.-Ing. Katrin Wudy, **Professur für Laser-based Additive Manufacturing, TU München**
- Prof. Dr.-Ing. Henning Zeidler, **Institut für Maschinenelemente, Konstruktion und Fertigung, TU Bergakademie Freiberg**