



Fraunhofer
IWU



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
CHEMNITZ

Innovations of Sustainable Production for Green Mobility Energy-Efficient Technologies in Production

3rd International Chemnitz Manufacturing
Colloquium ICMC 2014

3rd International Colloquium
of the Cluster of Excellence eniPROD

ICMC 2014

International Chemnitz
Manufacturing Colloquium



Proceedings Part 2

Editors:

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c.

Reimund Neugebauer

PD Dr.-Ing. Welf-Guntram Drossel

Verlag
Wissenschaftliche
Scripten

Reports from the IWU **Volume 81**

Imprint

**Innovations of Sustainable Production for Green Mobility
Energy-Efficient Technologies in Production**

Part 2

3rd International Chemnitz Manufacturing Colloquium ICMC 2014
3rd International Colloquium of the Cluster of Excellence eniPROD

Editors:

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. Reimund Neugebauer
PD Dr.-Ing. Welf-Guntram Drossel

All rights reserved.

No part of this publication may be reproduced or transmitted by any means,
electronic, mechanical, photocopying or otherwise
without the prior permission of the publisher.

© 2014

Fraunhofer Institute for Machine Tools and Forming Technology IWU

www.iwu.fraunhofer.de

Technische Universität Chemnitz

www.eniprod.eu

Verlag Wissenschaftliche Scripten

www.verlag-wiss-scripten.de

ISBN: 978-3-95735-005-3

Internationales Programmkomitee

International Program Committee

Mitglieder

Members

Prof. E. Abele, Technische Universität Darmstadt, Deutschland

Prof. T. Altan, The Ohio State University, USA

Prof. P.-J. Arrázola, Mondragón University, Spanien

Prof. J. Aurich, Technische Universität Kaiserslautern, Deutschland

Prof. M. Balazinski, École Polytechnique de Montréal, Kanada

Dr. J. J. Barry, Element Six Ltd., Irland

Dr. P. Blecha, Brno University of Technology, Tschechien

Prof. F. Brinken, Starrag Group Holding AG, Schweiz

Prof. E. Brinksmeier, Universität Bremen, Deutschland

Prof. E. Budak, Sabanci University, Türkei

Prof. U. Buscher, Technische Universität Dresden, Deutschland

Prof. G. Byrne, University College Dublin, Irland

Prof. G. Chryssolouris, University of Patras, Griechenland

Prof. L. Cser, Corvinus University of Budapest, Ungarn

Prof. B. Denkena, G. W. L. Universität Hannover, Deutschland

Prof. D. A. Dornfeld, University of California, USA

Dr. W.-G. Drossel, Fraunhofer IWU / Technische Universität Chemnitz, Deutschland

Prof. F. Gitzhofer, Université de Sherbrooke, Kanada

Prof. C. Heinzl, Universität Bremen, Deutschland

Prof. I. Inasaki, Chubu University, Japan

Prof. I. S. Jawahir, University of Kentucky, USA

Prof. K. Jemielniak, Warsaw University of Technology, Polen

Prof. D. Jodin, Technische Universität Graz, Österreich

Prof. F. Jovane, Politecnico di Milano, Italien

Prof. B. Kaftanoglu, ATILIM University Ankara, Türkei

Dr. G. Kappmeyer, Rolls-Royce Deutschland Ltd. & Co. KG, Deutschland
Prof. B. Karpuschewski, O.-v.-G.-Universität Magdeburg, Deutschland
Prof. H. Kern, Technische Universität Ilmenau, Deutschland
Prof. F. Klocke, RWTH Aachen, Deutschland
Prof. B. Kruszynski, Technical University of Lodz, Polen
Prof. J. P. Kruth, Katholieke Universiteit Leuven, Belgien
Prof. M. Mitsuishi, The University of Tokyo, Japan
Prof. L. Monostori, Hungarian Academy of Sciences, Ungarn
Prof. T. Moriwaki, Setsunan University, Japan
Prof. A. Y. C. Nee, National University of Singapore, Singapur
Prof. R. Neugebauer, Fraunhofer-Gesellschaft, Deutschland
Prof. J. F. G. Oliveira, Institute for Technological Research, Brasilien
Dr. B. Pause, NILES-SIMMONS Industrieanlagen GmbH, Deutschland
Prof. L. Pawlowski, Université de Limoges, Frankreich
Dr. C. Rohde, Fraunhofer ISI, Deutschland
Prof. M. Schenk, Fraunhofer IFF, Deutschland
Dr. M. Schwaar, METROM GmbH, Deutschland
Prof. M. Shpitalni, Technion, Israel
S. Stüring, Livingsolids GmbH, Deutschland
Prof. A. E. Tekkaya, Technische Universität Dortmund, Deutschland
Prof. R. Teti, University of Naples "Federico II", Italien
Prof. W. Voelkner, Fraunhofer IWU, Deutschland
Prof. F. Vollertsen, Universität Bremen, Deutschland
Prof. K. Wegener, ETH Zürich, Schweiz
Prof. R. Wertheim, Fraunhofer IWU, Deutschland
Prof. H. Yamaguchi, University of Florida, USA
Prof. K. Yamazaki, University of California, USA

Inhaltsverzeichnis

Table of Contents

Plenarvorträge

Plenary Papers

Sustainable Manufacturing in Germany

Nachhaltige Produktion in Deutschland 15

Neugebauer, R.; Leis, M.; Hippmann, S.

Computer Numerical Control of High Speed 5-Axis CNC Machine Tools 27

Altintas, Y.

E³-Fabrik: Energie- und ressourceneffizient, emissionsneutral und ergonomisch – ein ganzheitlicher Ansatz für nachhaltige Produktion

E³-Factory: Energy and Resource-Efficient, Emission-Neutral and Ergonomic – a Framework for Sustainable Production 49

Drossel, W.-G.; Kuhl, M.

Virtuelle Technologien für die Produktentwicklung

Virtual Technologies for Product Development

Keynote:

Virtual Technologies for the Development and Operation of Energy Efficient Technical Systems: Examples

Virtuelle Technologien zur Entwicklung und zum Betrieb energieeffizienter technischer Systeme – Beispiele 63

Schenk, M.; Schmucker, U.

Digitale Absicherung von Abschaltstrategien für Produktionsanlagen 67

Wolff, D.; Hundt, L.

Einsatz der adaptiven FEM zur hochgenauen Vorhersage des Deformationsverhaltens in verschiedenen Anwendungsfällen
Usage of the Adaptive FEM for the Highly Accurate Prediction of the Deformation Behavior in Different Applications 71
Glänzel, J.; Meyer, A.; Weise, Ma.; Weise, Mi.; Wittstock, V.

Echtzeitfähige energie- und kostensensitive Maschinensimulation
Energy- and Cost-Sensitive Real-Time Machine Simulation..... 91
Witt, M.; Klimant, P.; Paetzold, J.; Bierer, A.; Dudarev, I.; Wittstock, V.; Götze U.; Drossel, W.-G.

Energieoptimierte und ressourcenschonende Werkstoffe
Energy-Optimized and Resource-Saving Materials

Keynote:

Leichtbau-Bremsscheiben aus Aluminium-Matrixkompositen
Lightweight Brake Rotors from Aluminum Matrix Composites 115
Özer, I.; Lampke, T.

Energieeffizientes Fügen von Metall-Keramik-Verbunden durch Induktionslöten und Potential nanoskaliger Werkstoffe zum Fügen bei niedrigen Temperaturen
Energy Efficient Induction Brazing of Metal/Ceramic Joints and Capability of Nano-Scaled Filler Materials in Low Temperature Brazing Processes..... 145
Hausner, S.; Wielage, B.

Multilagen-Metallbeschichtungen auf rotationssymmetrischen CFK-Strukturen
Multi-Layered Metal Coatings on Axially Symmetric Carbon Fibre Reinforced Plastic Structures..... 171
Paczkowski, G.; Wielage, B.; Olijnyk, T.

Logistik- und Fabrikssysteme
Logistics and Factory Systems

Keynote:

Alternative Technologien im Materialfluss der Automobilproduktion

Alternative Technologies within the Material Flow of Car Manufacturing 189

Kick, M.

Wege zur energieeffizienten Fabrik der Zukunft

Steps Towards the Energy-Efficient Factory of the Future 197

Schreiber, A.; Capelle, F.

Energiesensitive Gestaltungslösungen für Fabrikplanung und Fabrikbetrieb

Energy-Sensitive Solutions in Factory Planning and Factory

Management 213

Müller, E.; Putz, M.; Krones, M.; Franz, E.; Hopf, H.; Langer, T.;

Poller, R.; Kollatsch, C.; Schumann, M.; Klimant, P.; Wittstock, V.

Realisierung und Nachweis von Energieeffizienz in Anlagen der technischen Logistik

Implementation and Verification of Energy Efficiency in

Technical Logistic Systems 231

Bergmann, A.; Stryhal, Z.; Weise, S.; Strobel, J.; Wolf, K.; Lüdemann, L.;

Schreiter, M.; Naumann, M.

Energieeffizienz in der Blechumformung

Energy Efficiency in Forming Technology

Keynote:

Ganzheitliche Konzepte zur energieeffizienten Prozesskette für die Warmumformung

Holistic Concepts of Energy Efficient Process Chains for Hot Forming 253

Alsmann, M.; Barden, S.; Becker, H.-H.; Rommel, B.; Hesselbach, J.

Energieeffiziente Blechumformung im Presswerk
Energy-Efficient Sheet Metal Forming in the Press Shop 265
Lorenz, U.; Dietz, B.

**Partielles Presshärten – Grundlagenuntersuchungen zur
Prozess- und Werkzeuggestaltung**
**Tailored Press Hardening – A Fundamental Research on
Process Design and Tool Configuration** 277
Meza-Garcia, E.; Mosel, A.; Pierschel, N.; Polster, S.; Rautenstrauch, A.

Energieeffiziente Produktionssysteme
Energy-Efficient Production Systems

Keynote:
**Maschinenintegrierte Kompensationsstrategien für die
Präzisionsbearbeitung**
**Maschine-Integrated Compensation Strategies for Precision
Machining Component** 297
Brinken, F.; Schoppe, E.; Richter, M.; Queins, M.

**Evaluation Methods and Classification of Machine Tools in Terms of
their Energy-Efficiency** 309
Grigoriev, S.N.; Kuznetsov, A.P.; Volosova, M.A.; Koriath, H.-J.

**Produktivität und Ressourceneffizienz von Werkzeugmaschinen
durch mechatronische Simulation**
**Productivity and Resource Efficiency of Machine Tools through
Mechatronic Simulation** 325
Frieß, U.; Hellmich, A.; Hipp, K.; Rentzsch, H.; Wabner, M.

Ressourceneffiziente Prozess- und Prozesskettengestaltung
Resource-Efficient Design of Processes and Process Chains

**Auslegung von ressourceneffizienten Produktionsprozessen
und Maschinen**

Design of Resource Efficient Production Processes and Machines 351
Wegener, K.; Weiss, L.

Metrics-Based Sustainability Evaluation of Manufacturing Processes 373
Jawahir, I.S.; Lu, T.

Energy-efficient Finishing Technologies for Powertrain Applications 395
Schubert, A.; Steinert, P.; Kirbach, M.; Zhang, R.; Zeidler, H.

Poster

Virtuelle Technologien für die Produktentwicklung
Virtual Technologies for Product Development

Concept and Instruments of Energy Controlling 415
Bierer, A.; Götze, U.

**Nichtinvasive Identifikation von Regelstreckenparametern einer
Werkzeugmaschine**

Non-Invasive Parameter Identification of a Machine Tool 425
Hellmich, A.; Hofmann, S.; Hipp, K.; Schlegel, H.; Drossel, W. G.

**Simulation Coupling for Simulink Models with the Functional
Mock-up Interface** 437

Lang, J.; Rüniger, G.; Stöcker, P.

Energieoptimierte und ressourcenschonende Werkstoffe
Energy-Optimized and Resource-Saving Materials

Energy-Efficient Joining Technologies to Realise Dissimilar Joints of Metal and Fibre-Reinforced Plastics 447
Döhler, C.; Hälsig, A.; Podlesak, F.; Czech, A.; Nestler, D.; Wielage, B.; Mayr, P.; Kroll, L.

Simulation der Wärmebehandlung von Stahl unter Berücksichtigung der Gefügeentwicklung
Heat Treatment Simulation of Steel Considering the Microstructure Evolution 459
Schulze, P.; Schmid, E.; Grund, T.; Lampke, T.

Logistik- und Fabrikssysteme
Logistics and Factory Systems

Augmented-Reality-Anwendung zur Prozess- und Energievisualisierung an Montagelinien
Augmented Reality Application for Process and Energy Visualization of Assembly Lines 477
Kollatsch, C.; Schumann, M.; Klimant, P.; Wittstock, V.

Betriebswirtschaftliche Bewertung energiesensitiver Strategien in Fabrikplanung und -betrieb
Economic Appraisal of Energy-Sensitive Strategies in Factory Planning and Operation.....487
Krönert, S.; Meynerts, L.; Götze, U.

Ermittlung von Energieeffizienzmaßnahmen für Planung und Betrieb von Logistiksystemen
Identifying Energy Efficiency Measures for Planning and Operation of Logistics Systems 499
Krones, M.; Hopf, H.; Müller, E.

Mit Energiekompetenz erfolgreich Fabriken planen und betreiben
Energy Competence for Planning and Operating Factories 511
Poller, R.; Hopf, H.; Krones, M.; Müller, E.

Energieeffiziente Produktionssysteme
Energy-Efficient Production Systems

Ein Performanceindex für den Drehzahlregler von Servoantrieben
A Speed Controller Performance Index for Servo Drives 523
Quellmalz, J.; Rehm, M.; Schlegel, H.; Drossel, W.-G.

Struktur und Regelung mechanisch gekoppelter Vorschubantriebe
Structure and Control of Mechanically Coupled Feed Drives 535
Rehm, M.; Quellmalz, J.; Schlegel, H.; Drossel, W.-G.

Ressourceneffiziente Prozess- und Prozesskettengestaltung
Resource-Efficient Design of Processes and Process Chains

Energetic Evaluation of Partly or Fully Automated Assembly
Processes with Regard to Ergonomics 551
Böhme, J.; Bauer, A.; Todtermuschke, M.