



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 1

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 80**

Imprint

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

Part 1

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: 978-3-95735-004-6

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
<i>Neugebauer, R.; Leis, M.; Hippmann, S.</i>	
Computer Numerical Control of High Speed 5-Axis CNC Machine Tools	27
<i>Altintas, Y.</i>	
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
<i>Drossel, W.-G.; Kuhl, M.</i>	
Auslegung von ressourceneffizienten Produktionsprozessen und Maschinen Design of Resource Efficient Production Processes and Machines	61
<i>Wegener, K.; Weiss, L.</i>	
Metrics-Based Sustainability Evaluation of Manufacturing Processes	83
<i>Jawahir, I.S.; Lu, T.</i>	
Energy-Efficient Finishing Technologies for Powertrain Applications	105
<i>Schubert, A.; Steinert, P.; Kirbach, M.; Zhang, R.; Zeidler, H.</i>	

Geometrisch bestimmte Schneide
Geometrical Defined Cutting Edge

Keynote:

**Effizientere Produktion durch gezielte Prozess- und
Werkzeugentwicklung**

**More Efficient Manufacturing through Specific Process and
Tool Development**.....

125

Biermann, D.; Hartmann, H.; Liu, Y.; Iovkov, I.

**High Performance Up and Down Milling Stainless Steel Considering
Coated Tools' Dynamic Loads**.....

145

*Bouzakis, K.-D.; Makrimalakis, S.; Skordaris, G.; Bouzakis, E.;
Kombogiannis, S.; Katirtzoglou, G.; Malialis, G.*

**Der Produktionsprozess der Carbon-Keramik-Bremsscheibe und
seine technologischen Herausforderungen**

**The Production Process of Carbon-Ceramic Brake Disc and its
Technological Challenges**.....

161

Austermann, Ch.

**DLC-Schichten als Beitrag zur Optimierung tribologischer Systeme
in der industriellen Fertigung**

**DLC-Coatings for Optimizing Tribological Systems in Industrial
Manufacturing**.....

173

Barthelmä, F.; Frank, H.; Schiffler, M.; Michel, H.; Mahr, P.

**Neue Entwicklungen bei der Hochleistungszerspanung mit
ultraharten Schneidstoffen**

**New Developments in High Speed Machining with Ultra-Hard
Cutting Materials**.....

193

Franz, A.

**Hochleistungszerspanung und Energie- und Ressourceneffizienz stehen
nicht im Widerspruch**

**High Performance Machining and Efficiency of Energy and Resources
are not Conflicting**.....

201

Brenner, K.

High Performance Machining of Nickel-Based Alloys Hochleistungszerspanung von Nickelbasislegierungen	211
<i>Gey, C.; Kammermeier, D.; Wacinski, M.</i>	

Hybride Verfahren
Hybrid Processes

Keynote:

Zykluszeit, der Schlüssel zu globaler Wettbewerbsfähigkeit und Energieeffizienz Cycle Time, the Key to Global Competitiveness and Energy Efficiency	225
<i>Brinken, F.; Queins, M.; Bringmann, B.</i>	

Schwingende Werkzeuge: ULTRASONIC unterstützte Bearbeitung von „Advanced Materials“ Vibrating Tools: ULTRASONIC Assisted Machining of „Advanced Materials“	243
<i>Ketelaer, J.; Feucht, F.; Werner, T.; Wolff, A.</i>	

Precise Electrochemical Machining of Superalloys with Helical Motion Präzises elektrochemisches Abtragen von Superlegierungen mit Helix-Kinematik	253
<i>Brussee, M.; Kraft, J.; Winkler, S.</i>	

Verschieben der Prozessgrenzen – Hybride Abtragtechnologien in der Präzisions- und Mikrofertigung Extending Process Boundaries – Hybrid Ablation Processes in Precision and Micro Machining	265
<i>Zeidler, H.; Schubert, A.</i>	

Kombiniert zerspanen und lasern in hybriden Werkzeugmaschinen Combined Chipping and Laser Treatment in Hybrid Machine Tools	283
<i>Deutges, D.</i>	

Modern Cooling Strategies for Machining of High-Temperature Materials Moderne Kühlstrategien für die Zerspanung hochwarmfester Werkstoffe...	299
<i>Stoll, A.; Busch, K.; Hochmuth, C.; Pause, B.</i>	

Turbine Blade Machining by Use of Carbon Dioxide as Cryogenics
Kryogene Fräsbearbeitung von Turbinenschaufeln mit Kohlendioxid 317
Schaarschmidt, T.; Cordes, S.E.; Hübner, F.

Werkzeugmaschinenkonzepte
Machine Tool Concepts

Keynote:

Zahnradgetriebe – Auslaufmodell oder Technologietreiber?
Gear Boxes – Technology of the Past or Driver of the Future?..... 335
Karpuschewski, B.; Beutner, M.; Köchig, M.; Wengler, M.

Special Requirements in High Performance Cutting of Aero Engine
Components made from Heat Resistant Super Alloys 355
Kappmeyer, G.; Schueler, G. M.; Smith, A.

Anforderungen aus dem Bearbeitungsprozess schwerzerspanbarer
Werkstoffe an die Werkzeugmaschine
Requirements of Heavy Cutting Process for Machine Tools 367
Pause, B.

Superfinishen mit Piezounterstützung – Strukturfinishen
Superfinishing Supported by Piezo Technology – Surface Texture
Finishing..... 377
Hildebrandt, O.

Improving Machining Performance of In-Use Machine Tools with
Active Damping Devices
Produktivitätssteigerung von Werkzeugmaschinen durch aktive
Dämpfung 393
Law, M.; Wabner, M.; Frieß, U.; Ihlenfeldt, S.; Zander, G.

Auswirkungen und Einschränkungen der Technologieintegration in
Werkzeugmaschinen
Effects and Limitations of Technology Integration in Machine Tools..... 413
*Brecher, C.; Hirt, G.; Bäumlner, S.; Lohse, W.; Bambach, M.;
du Bois-Reymond, F.; Nittinger, J.; Breitbach, T.*

*Geometrisch unbestimmte Schneide
Geometrical Undefined Cutting Edge*

Honen von thermischen Spritzschichten
Honing of Thermal Spray Coatings 433
Xavier, F. A.

**Herstellung und Einsatz metallgebundener Diamantschleifscheiben
zum Hartmetallschleifen**
**Manufacturing and Application of Metal Bond Diamond Grinding Wheels
for Carbide Grinding** 449
Denkena, B.; Köhler, J.; Krawczyk, Th.; Preising, D.

**Energieeffizienz beim Schleifen: Eine Betrachtung über Produktion
und Produkteinsatz**
**Energy-Efficiency in Grinding: Leveraging Manufacturing and
Product Use** 463
Aurich, J.C.; Kirsch, B.

**Innovative Maschinenkonzepte zur Verzahnungs-Hartbearbeitung –
Effizienzsteigerung durch ganzheitliche Betrachtung der
Kundenanforderungen**
**Innovative Machine Concepts in Hard Metal Gear Cutting – Increase of
Efficiency through Holistic Consideration of Customer Requirement** 481
Wölfel, F.

Gezielte Randzonenbeeinflussung durch Fertigungsprozesse
Machining Processes for Advanced Surface Integrity 495
Heinzel, C.; Meyer D.; Kolkwitz, B.; Redetzky, M.

Prozessketten / Process Chains

Keynote:
**Ökonomische Bewertung technischer Prozesskettenalternativen
am Beispiel der Herstellung einer Powertrainkomponente**
**Economic Evaluation of Technical Process Chain Configurations
Exemplified for the Production of a Powertrain Component** 515
Syggulla, R.; Götze, U.

Vertikale Integration für eine ressourcensparende Präzisionsfertigung (am Beispiel des PCR-Injektors) Vertical Integration for Resource-Efficient High Precision Manufacturing (in Case of PCR-Injector)	539
<i>Zirbs, J.; Lenk, A.</i>	

*Produktionsmanagement
Production Management*

Energie- und Speichermanagement in der Produktion Management of Energy and Storage in Production Processes	549
<i>Koch, T.; Richter, M.; Kolesnikov, A.; Hoffmann, M.</i>	

Poster

Concepts of Modeling and Control of Industrial Articulated Robots for Efficient, Sustainable and Safe Production Konzepte der Modellierung und Steuerung der industriellen Knickarmroboter für eine effiziente, nachhaltige und sichere Produktion...	571
<i>Belda, K.; Záda, V.</i>	

Machine Tool Energetic Simulation during General Milling Operations	583
<i>Borgia, S.; Leonesio, M.; Bianchi, G.; Albertelli, A.</i>	

HuPOSE: Human-Like Posture Generation and Biomechanical Analysis for Human Figures	601
<i>Caputo, F.; De Santis, A.; Di Gironimo, G.; Klimant, P.; Lanzotti, A.; Pelliccia, L.; Siciliano, B.; Tarallo, A.; Villani, L.</i>	

SwarmItFIX: A Multi-PKM Fixturing System	617
<i>De Leonardo, L.; Zoppi, M.; Zlatanov, D.; Molfino, R.</i>	

Umweltverträgliches Honen mit alternativen Kühlschmierstoffen Environmentally Compatible Honing with Alternative Cutting Fluids	633
<i>Dröder, K.; Hoffmeister, H.-W.; Große, T.; Winter, M.; Herrmann, C.</i>	

ERP-Systembasierte energetische Planungsalgorithmen zur Disposition energieintensiver Fertigungsprozesse Disposition of High Level Energy Production Processes by ERP-System-Based Scheduling Algorithms	647
<i>Goldhahn, L.; Eckardt, R.; Bock, D.</i>	
Energierregelkreis in der Produktion Energy Control Loop in Production	667
<i>Große Böckmann, M.; Schmitt, R.</i>	
Verfahren zur effizienten Analyse des thermo-elastischen Verhaltens von Werkzeugmaschinen Method for the Efficient Analysis of the Thermo-Elastic Behaviour of Machine Tools	683
<i>Großmann, K.; Galant, A.; Merx, M.; Riedel, M.</i>	
Analyse von Werkstoffschäden in gewebeartig gelegtem CFK-Material nach einer Bohrbearbeitung Analysis of the Work Piece Quality in Woven CFRP-Material after a Drilling Operation.....	701
<i>Henerichs, M.; Voß, R.; Übelin, S.; Wegener, K.</i>	
Innovative Produktions- und Synchronisationsmethoden unterschiedlicher Steuerungen am Beispiel von Produktionsanlagen für Photovoltaik-Elemente Innovative Production and Synchronisation Methods of Various Controllers by the Example of a Production Line for Photovoltaic Elements	719
<i>Hommel, B.; Mietelski, B.; Günther, M.; Jähn, F.; Leonhardt, G.</i>	
The Entry of the Russian Automotive Industry in the Global Market as a Source of Experience for Managers and Specialists from other Countries	733
<i>Kasyanov S.V.; Kalyashina A.V.</i>	
Produktivitätssteigerung in der Verzahnungsfertigung durch Fertigwälzfräsen Increase in Productivity in Gear Manufacturing by Gear Finish Hobbing	743
<i>Klocke, F.; Brumm, M.; Sari, D.</i>	

An Analytical Approach for Identifying and Prioritizing the Manufacturing Consumptions of Complex Technology Chains Ein analytischer Ansatz zur Identifizierung und Priorisierung des Produktionsverbrauchs von aufwändigen Technologieketten	763
<i>Klocke, F.; Döbbeler, B.; Buchkremer, S.; Lung, D.</i>	
Modeling the Orientation-Dependent Dynamics of Machine Tools with Gimbal Heads	779
<i>Law, M.; Grossi, N.; Scippa, A.; Phani, A. S.; Altintas, Y.</i>	
A Model Based Method for PID Tuning Applied to Serial Machine-Tool	797
<i>Le Flohic, J.; Paccot, F.; Bouton, N.; Chanal, H.</i>	
Identifikation der Spanbildungsphasen beim Schleifen Identification of Chip Formation Phases in Grinding	813
<i>Rasim, M.; Klocke, F.; Weiß, M.</i>	
Ansatz zur Modellbildung beim Präzisionshonen von Bohrungen An Approach for Modeling the Precision Honing of Bores	833
<i>Schmitt, C.; Moos, U.; Bähre, D.</i>	
Energy Demand Calculations of Cutting Processes – Using the Example of Manufacturing Pockets Berechnung des Energiebedarfs von Zerspanungsprozessen – Am Beispiel der Herstellung einer Tasche	851
<i>Schubert, A.; Kirbach, M.; Zeidler, H.</i>	
Modellierung und Evaluation von CAx-Prozessketten Modeling and Evaluation of CAx-Process Chains	871
<i>Schug, P.; Glasmacher, L.; Klocke, F.</i>	