

Johannes Stefan Ellinger

**Automated Parameter Identification of  
High-Fidelity Structural Dynamic  
Machine Tool Models**



## **Forschungsberichte iwb**

Band 405

Zugl.: Diss., München, Techn. Univ., 2025

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.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt.  
Sämtliche, auch auszugsweise Verwertungen  
bleiben vorbehalten.  
Bei Fragen zur Produktsicherheit wenden Sie sich  
bitte an unsere Adresse: utzverlag GmbH · Herr  
Matthias Hoffmann · Nymphenburger Straße 91 ·  
80636 München · Telefon: 0049-89-27779100  
oder [www.utzverlag.de](http://www.utzverlag.de)

Copyright © utzverlag GmbH · 2025

ISBN (Print) 978-3-8316-5093-4  
ISBN (E-Book) 978-3-8316-7833-4  
Printed in Germany  
utzverlag GmbH, München  
089-277791-00 · [www.utzverlag.de](http://www.utzverlag.de)

## Editors' Preface

In times of global challenges, such as climate change, the transformation of mobility, and an ongoing demographic change, production engineering is crucial for the sustainable advancement of our industrial society. The impact of manufacturing companies on the environment and society is highly dependent on the equipment and resources employed, the production processes applied, and the established manufacturing organization. The company's full potential for corporate success can only be taken advantage of by optimizing the interaction between humans, operational structures, and technologies. The greatest attention must be paid to becoming as resource-saving, efficient, and resilient as possible to operate flexibly in the volatile production environment.

Remaining competitive while balancing the varying and often conflicting priorities of sustainability, complexity, cost, time, and quality requires constant thought, adaptation, and the development of new manufacturing structures. Thus, there is an essential need to reduce the complexity of products, manufacturing processes, and systems. Yet, at the same time, it is also vital to gain a better understanding and command of these aspects.

The research activities at the Institute for Machine Tools and Industrial Management (*iwb*) aim to continuously improve product development and manufacturing planning systems, manufacturing processes, and production facilities. A company's organizational, manufacturing, and work structures, as well as the underlying systems for order processing, are developed under strict consideration of employee-related requirements and sustainability issues. However, the use of computer-aided and artificial intelligence-based methods and the necessary increasing degree of automation must not lead to inflexible and rigid work organization structures. Thus, questions concerning the optimal integration of

ecological and social aspects in all planning and development processes are of utmost importance.

The volumes published in this book series reflect and report the results from the research conducted at iwb. Research areas covered span from the design and development of manufacturing systems to the application of technologies in manufacturing and assembly. The management and operation of manufacturing systems, quality assurance, availability, and autonomy are overarching topics affecting all areas of our research. In this series, the latest results and insights from our application-oriented research are published, and it is intended to improve knowledge transfer between academia and a wide industrial sector.

Ruediger Daub

Gunther Reinhart

Michael Zaeh

## Geleitwort der Herausgeber

Die Produktionstechnik ist in Zeiten globaler Herausforderungen, wie der Klimakrise, des Mobilitätswandels und der Überalterung der Gesellschaft in westlichen Ländern, für eine nachhaltige Weiterentwicklung unserer Industriegesellschaft von zentraler Bedeutung. Der Einfluss eines Industriebetriebs auf die Umwelt und die Gesellschaft hängt dabei entscheidend von den eingesetzten Produktionsmitteln, den angewandten Produktionsverfahren und der eingeführten Produktionsorganisation ab. Erst das optimale Zusammenspiel von Mensch, Organisation und Technik erlaubt es, alle Potenziale für den Unternehmenserfolg auszuschöpfen. Dabei muss größtes Augenmerk darauf gelegt werden, möglichst ressourcenschonend, effizient und resilient zu werden, um flexibel im volatilen Produktionsumfeld zu agieren.

Um in dem Spannungsfeld Nachhaltigkeit, Komplexität, Kosten, Zeit und Qualität bestehen zu können, müssen Produktionsstrukturen ständig neu überdacht und weiterentwickelt werden. Dabei ist es notwendig, die Komplexität von Produkten, Produktionsabläufen und -systemen einerseits zu verringern und andererseits besser zu beherrschen.

Ziel der Forschungsarbeiten des *iwb* ist die ständige Verbesserung von Produktentwicklungs- und Planungssystemen, von Herstellverfahren sowie von Produktionsanlagen. Betriebsorganisation, Produktions- und Arbeitsstrukturen sowie Systeme zur Auftragsabwicklung werden unter besonderer Berücksichtigung der Anforderungen des Personals sowie von Nachhaltigkeitsaspekten entwickelt. Die dabei eingesetzten rechnergestützten und Künstliche-Intelligenz-basierten Methoden und die notwendige Steigerung des Automatisierungsgrades dürfen jedoch nicht zu einer Verfestigung arbeitsteiliger Strukturen führen. Fragen der optimalen Einbindung ökologischer und sozialer Aspekte in alle Planungs- und Entwicklungsprozesse spielen deshalb eine sehr wichtige Rolle.

Die im Rahmen dieser Buchreihe erscheinenden Bände stammen thematisch aus den Forschungsbereichen des *iwb*. Diese reichen von der Entwicklung von Produktionssystemen über deren Planung bis hin zu den eingesetzten Technologien in den Bereichen Fertigung und Montage. Die Steuerung und der Betrieb von Produktionssystemen, die Qualitätssicherung, die Verfügbarkeit und die Autonomie sind Querschnittsthemen hierfür. In den *iwb*-Forschungsberichten werden neue Ergebnisse und Erkenntnisse aus der praxisnahen Forschung des Institutes veröffentlicht. Diese Buchreihe soll dazu beitragen, den Wissenstransfer zwischen dem Hochschulbereich und den Anwendenden zu verbessern.

Rüdiger Daub

Gunther Reinhart

Michael Zäh

## Acknowledgements

This dissertation originated from my time as a research associate at the Institute for Machine Tools and Industrial Management (*iwb*) of the Technical University of Munich (TUM). I would like to express my sincere gratitude to Prof. Dr.-Ing. Michael F. Zäh for his support and guidance throughout my research. His mentorship has been instrumental in my academic and professional development, as well as in the successful completion of this dissertation. I would also like to thank Prof. Dr.-Ing. Christian Brecher for functioning as co-examiner and for his thorough review of my work and Prof. Dr. ir. Daniel Rixen for chairing the examination committee.

Additionally, I am deeply grateful to Robin, Thomas, and Max for their time and effort in reading my thesis. Their constructive feedback and thoughtful suggestions have played a crucial role in improving the overall quality of my dissertation. I would also like to thank the entire machine tool department of the *iwb* for the great collaboration, the time we spent together, and the lasting personal connections that continue well beyond my time at the institute.

My family has always supported me in all my endeavors. First, I would like to thank my sister, Elisabeth, for her love and her encouragement and for showing me that it is possible to catch up and even surpass others. Second, the time in which this thesis was written is inseparably linked to my life partner Ramona. I am very grateful to her for being there for me, for her love, and for the joy she brings into my life. In particular, I would like to thank her for giving me the freedom to work on this dissertation and for supporting me even in moments when she did not fully understand my motives. Lastly, I would like to express my deepest gratitude to my parents, Maria and Georg, for their unwavering support throughout my life. Without them, I would not have been able to achieve this milestone.

# Contents

<b>Contents</b>	<b>ix</b>
<b>Nomenclature</b>	<b>xi</b>
<b>1 Introduction</b>	<b>1</b>
<b>2 Fundamentals</b>	<b>5</b>
2.1 Sensitivity Analysis . . . . .	5
2.1.1 Linear Models . . . . .	6
2.1.2 Nonlinear Models . . . . .	9
2.2 Numerical Optimization . . . . .	11
2.2.1 Linear Optimization . . . . .	13
2.2.2 Nonlinear Optimization . . . . .	14
2.3 Structural Dynamics . . . . .	23
2.3.1 Modeling Fundamentals . . . . .	25
2.3.2 Damping Models . . . . .	30
2.3.3 Experimental Characterization . . . . .	36
2.3.4 Model Evaluation Criteria . . . . .	40
2.4 Summary . . . . .	42
<b>3 State of the Art</b>	<b>45</b>
3.1 Simulation of Machine Tool Structural Dynamics . . . . .	45
3.1.1 Finite Element Analysis . . . . .	45
3.1.2 Multibody Systems . . . . .	50
3.1.3 Uncertainty Modeling . . . . .	53
3.2 Machine Tool Model Identification and Updating . . . . .	54
3.2.1 System Identification . . . . .	55
3.2.2 Parameter Identification . . . . .	59

3.3	Summary and Need for Action	63
<b>4</b>	<b>Objectives and Research Approach</b>	<b>67</b>
4.1	Objectives	67
4.2	Research Approach	69
<b>5</b>	<b>Research Results</b>	<b>73</b>
5.1	Feed Drive Condition Monitoring as Motivation for High-Fidelity Structural Dynamic Machine Tool Models	73
5.2	Automated Parameter Identification Methodology for Structural Dynamic Machine Tool Models	75
5.2.1	Dimensionality Reduction of High-Fidelity Machine Tool Models	76
5.2.2	Automated Modal Parameter Identification Using Bayesian Optimization	77
5.2.3	Automated Parameter Identification of Machine Tool Models	79
5.3	Application of the Parameter Identification Methodology on a Real-World Machine Tool Structure	82
<b>6</b>	<b>Discussion</b>	<b>85</b>
<b>7</b>	<b>Summary and Outlook</b>	<b>89</b>
7.1	Summary	89
7.2	Outlook	91
<b>Bibliography</b>		<b>93</b>
<b>A</b>	<b>Embedded Publications</b>	<b>107</b>
<b>B</b>	<b>Supervised Student Theses</b>	<b>109</b>

# Nomenclature

## Abbreviations

---

Symbol	Description
AA	anti-aliasing
AI	artificial intelligence
ANOVA	analysis of variance
BSD	ball screw drive
BT	Bachelor's thesis
CAD	computer-aided design
CNC	computerized numerical control
CMS	component mode synthesis
CPL	coupling
CSF	cross signature scale factor
DOF	degree of freedom
DOI	digital object identifier
EA	evolutionary algorithm
EMA	experimental modal analysis
ES	evolutionary strategy
FB	fixed bearing
FEA	finite element analysis
FFT	fast Fourier transform
FRAC	frequency response assurance criterion
FRF	frequency response function
GA	genetic algorithm

Symbol	Description
GSA	global sensitivity analysis
HDMR	high-dimensional model representation
IDP	interdisciplinary project
IoT	internet of things
<i>iwb</i>	Institute for Machine Tools and Industrial Management (in German: Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften) of Technical University of Munich
LB	loose bearing
LGS	linear guiding system
LS	least squares
LSCE	least squares complex exponential
LSCF	least squares complex frequency domain
LSRF	least squares rational function
MAC	modal assurance criterion
MACXP	extended modal assurance criterion
MBS	multibody system
MDOF	multi-degree-of-freedom
ME	mounting element
MOR	model order reduction
MPC	multipoint constraint
MS	mean squares
MT	Master's thesis
NDD	natural damping difference
NFD	natural frequency difference
PSO	particle swarm optimization
PUB	publication
RG	research gap
RT	research target
SDOF	single-degree-of-freedom
SLSQP	sequential least squares programming
SSB	sum of squares between groups
SSI	stochastic subspace identification
ST	Semester's thesis
SVD	singular value decomposition

---

<b>Symbol</b>	<b>Description</b>
TF	transfer function
TSS	total sum of squares
TUM	Technical University of Munich (in German: Technische Universität München)
WPT	workpiece table

---

## Notation

If not indicated otherwise, vector symbols are printed in bold type and in lower case, whereas matrices are written in bold type and upper case.

---

Symbol	Description
$0$	zero vector or matrix
$I$	identity matrix
$a$	scalar quantity
$a$	vector
$A$	matrix
$\dot{a}$	first derivative with respect to time
$\ddot{a}$	second derivative with respect to time
$a^*$	complex conjugate
$a^T$	transpose
$a_{-i}$	vector of model factors with fixed value for index $i$
$a^H$	conjugate transpose (Hermitian transpose)
$j$	imaginary unit
$\mathbb{E}(a)$	expected value of a random variable $a$
$\mathbb{R}e(a)$	real part of a complex number $a$
$\mathbb{V}(a)$	variance of a random variable $a$

---

## Latin Symbols

If not indicated otherwise, vector symbols are printed in bold type and in lower case, whereas matrices are written in bold type and upper case. Symbols that cannot be assigned a unique unit are marked with “–”, and dimensionless quantities are shown with the unit 1.

---

Symbol	Description	Unit
$A$	modal constant	–
$\hat{A}$	estimated modal constant	–

---

Symbol	Description	Unit
$b$	viscous damping coefficient	$\text{N s m}^{-1}$
$\bar{b}$	modal viscous damping coefficient	$\text{N s m}^{-1}$
$B$	viscous damping matrix	$\text{N s m}^{-1}$
$c$	regressor	—
$\mathbf{c}$	regressor vector	—
$C$	regressor matrix	—
$d$	hysteretic damping coefficient	$\text{N m}^{-1}$
$\bar{d}$	modal hysteretic damping coefficient	$\text{N m}^{-1}$
$D$	hysteretic damping matrix	$\text{N m}^{-1}$
$E$	loss function	—
$\Delta E$	energy offset	J
$e$	error vector	—
$f$	force	N
$f_C$	Coulomb friction force	N
$f_N$	normal force	N
$f_s$	sticking friction force	N
$F$	F-ratio	1
$\mathbf{f}$	nodal force vector	N
$\bar{\mathbf{f}}$	nodal force amplitude vector	N
$g$	function	—
$\hat{g}$	objective function observation	—
$\hat{\mathbf{g}}$	objective function observation vector	—
$h$	symbolic frequency response function	—
$\mathbf{h}$	numerical frequency response function vector	—
$i$	index variable or iteration number	1
$j$	index variable	1
$k$	stiffness	$\text{N m}^{-1}$
$k_B$	Boltzmann constant	$\text{kg m}^2 \text{s}^{-2} \text{K}^{-1}$
$\bar{k}$	modal stiffness	$\text{N m}^{-1}$
$K$	stiffness matrix	$\text{N m}^{-1}$
$\hat{K}$	reformulated stiffness matrix	$\text{N m}^{-1}$
$l$	index variable	1
$L$	number of reduced degrees of freedom	1
$\bar{m}$	modal mass	kg

---

Symbol	Description	Unit
$M$	mass matrix	kg
$\hat{M}$	reformulated mass matrix	kg
$n$	number of model parameters	1
$\tilde{n}$	number of constraints	1
$N$	number of degrees of freedom	1
$N_{av}$	number of frequency response function averages	1
$\hat{N}$	number of data points or observations	1
$p$	probability	1
$P$	frequency response function placeholder	—
$q$	eigenvector truncation number	1
$Q$	frequency response function placeholder	—
$q$	modal degree of freedom vector	—
$r$	random number	1
$S$	Sobol' index	1
$s$	power spectrum vector	—
$t$	time	s
$T$	temperature	K
$T$	general transformation matrix	—
$T_{CB}$	Craig-Bampton method transformation matrix	—
$u$	nodal displacement	m
$u$	nodal displacement vector	m
$\bar{u}$	nodal amplitude vector	m
$u_b$	boundary nodal displacement vector	m
$u_i$	inner nodal displacement vector	m
$v_S$	Striebeck velocity	$\text{m s}^{-1}$
$v$	velocity vector	$\text{m s}^{-1}$
$w$	weight variable	1
$x$	model factor or model parameter	—
$\mathbf{x}$	model factor or model parameter vector	—
$\tilde{\mathbf{x}}$	temporary best model parameter vector	—
$y$	model output	—
$\bar{y}$	average model output	—
$\mathbf{y}$	model output vector	—

Symbol	Description	Unit
$z$	reduced degree of freedom vector	–

## Greek Symbols

If not indicated otherwise, vector symbols are printed in bold type and in lower case, whereas matrices are written in bold type and upper case. Symbols that cannot be assigned a unique unit are marked with “–”, and dimensionless quantities are shown with the unit 1.

Symbol	Description	Unit
$\alpha$	receptance frequency response function	–
$\mathbf{A}$	receptance frequency response function matrix	–
$\delta$	Stribeck factor	1
$\varepsilon$	model error	–
$\eta$	loss factor	1
$\gamma$	numerical coherence function vector	1
$\kappa$	constraint function	–
$\lambda$	number of children in evolutionary strategies	1
$\lambda$	eigenvalue	$(\text{rad/s})^2$
$\Lambda$	eigenvalue matrix	$(\text{rad/s})^2$
$\mu$	friction coefficient	1
$\mu$	population size in evolutionary strategies	1
$\eta$	step length	1
$\nu$	first Rayleigh damping coefficient	$\text{s}^{-1}$
$\omega$	angular frequency	$\text{rad s}^{-1}$
$\bar{\omega}$	angular eigenfrequency	$\text{rad s}^{-1}$
$\tilde{\omega}$	damped angular eigenfrequency	$\text{rad s}^{-1}$
$\hat{\omega}$	estimated angular eigenfrequency	$\text{rad s}^{-1}$
$\Omega$	function space	–
$\phi$	model constant	–
$\Phi$	mass-normalized mode shape matrix entry	$\text{kg}^{-0.5}$

---

Symbol	Description	Unit
$\Phi$	mass-normalized mode shape matrix	$\text{kg}^{-0.5}$
$\psi$	mode shape	—
$\Psi$	mode shape matrix	—
$\Psi_{ib}$	static constraint mode matrix	—
$\Psi_{iq}$	fixed-interface normal mode matrix	—
$\rho$	recombination parameter in evolutionary strategies	1
$\tau$	input variable	—
$\boldsymbol{\tau}$	input variable vector	—
$\vartheta$	second Rayleigh damping coefficient	s
$\xi$	modal damping ratio	1
$\hat{\xi}$	estimated modal damping ratio	1

---

## Chapter 1

# Introduction

Machine tools are mechanized and, to a varying degree, automated production devices which lead to a predefined shape or cause a desired form change on a workpiece via relative movements between the workpiece and a tool (DIN 69651-1 1981). In this way, all kinds of parts, ranging from simple forms to very complex shapes, can be manufactured. Even though the market size of the machine tool industry is small compared to other sectors with, in Germany, a sales volume of EUR 14.1 billion and 64,264 employees (VDW 2022), it plays an important role as an enabler for manufacturing capabilities of many other sectors. One might even go as far as to say that without machine tools as the so-called mothers of production (SCHULZ 2014), our current standard of living would not have been possible (WECK 2002). Nevertheless, the European machine tool industry faces several challenges such as, for example, the transformation in the automotive industry and the increasing pressure from Asian competitors (VDW 2022). As a result, the sector's demand for cost-efficiency, innovativeness, and flexibility is higher than it has ever been.

One of the key performance indicators for the economic success of machine tools is their dynamic behavior (WECK 2002). Cutting machine tools, in particular, are constantly exposed to periodic excitations caused by the intermittent tool-workpiece engagement. This potentially results in form errors and chatter. The latter is characterized by self-excited and exponentially growing vibrations and leads to increased wear, poor surface quality, and even damage to the tool, the workpiece, and the machine itself (ALTINTAS 2012; BRECHER and WECK 2006). These vibrations are limiting the productivity of machine tools (ALTINTAS 2012; MUNOA et al. 2016). To increase the productivity and robustness of machine

tools, their dynamic behavior must be properly designed. Nowadays, simulation methods are available which have replaced the time-intensive and costly testing of several physical prototypes (ALTINTAS et al. 2005). Dynamic machine tool models offer the opportunity to evaluate and implement possible improvements more quickly, resulting in a reduced number of physical prototypes and, in the end, a shorter time to market.

Apart from the machine tool design process, other applications of machine tool dynamic simulation models exist. For example, an integrated simulation of the machine tool including its control, the workpiece, and the cutting process offers the opportunity to assess and even improve the part quality before starting the manufacturing process (REBELEIN 2019; WIMMER 2020; WITT 2007). In this way, dynamic instabilities can be avoided, and geometrical errors can be reduced. During production, dynamic simulation models can also be used for monitoring the condition of critical components. These models correlate to the specific point in time at which they were set up. Wear processes, however, change the machine tool's dynamic behavior (BENKER et al. 2022), eventually leading to a mismatch between the model and the real-world machine tool. Monitoring these deviations and parameterizing the model again at specific intervals enables the detection and localization of wear. Furthermore, the gathered information can be even used for remaining useful life predictions (IMIELA 2005).

An absolute prerequisite for these applications to be successful is the availability of a high-fidelity machine tool dynamic simulation model that is able to accurately predict the real-world structure's dynamic behavior. Even though these models already exist (REBELEIN 2019; SEMM 2020), they are rarely sufficiently well-parameterized for a predictive simulation. Since this is a cumbersome and manual process (NIEHUES 2015; REBELEIN 2019), these models are currently only used for specialized research applications. No automated procedure for parameterizing these models exists, thus hindering their industrial application and the exploitation of the above-mentioned use cases.

This publication-based thesis aims at automating the parameterization process of high-fidelity dynamic machine tool models. Parameterization, in other words, means finding those values for the model parameters that lead to the best approximation of the real-world structure's behavior. This can be formulated as a complex optimization problem. Thus, the main objective of this work is to

provide a method for solving this problem as highly automated and effortlessly as possible. The parameterization requires information about the machine tool, typically in the form of modal parameter estimates. Automatically determining these estimates is another objective of this thesis. Furthermore, the benefits of well-parameterized high-fidelity machine tool dynamic simulation models are to be demonstrated by providing and exploiting a condition monitoring use case.

To reach these objectives, this thesis first gives an overview of the theoretical foundations in chapter 2. The basics of structural dynamics will be briefly covered, and sensitivity analysis methods for examining and understanding models will be presented. The remainder of the chapter is dedicated to numerical optimization methods, which are an elementary component of the developed automated parameter identification method. Chapter 3 contains a detailed review of the state of the art of machine tool simulation models and their identification methods. It will be shown that gaps exist in the state of the art, in particular regarding the parameterization of these models. To overcome these gaps, research targets will be formulated in chapter 4, and a research approach will be presented. This involves five publications, whose key results will be presented in detail in chapter 5. Chapter 6 critically discusses the papers' results as a whole and relates them to the research gaps and research targets defined in chapters 3 and 4. Finally, chapter 7 concludes this thesis with a short summary and an outlook.

## Chapter 2

# Fundamentals

The intention of this chapter is to briefly show the relevant theoretical foundations for understanding the remainder of this thesis, especially the publications summarized in chapter 5. The presented method for parameterizing high-fidelity machine tool dynamic simulation models strongly relies on both sensitivity analyses and numerical optimization methods, which are described in the sections 2.1 and 2.2, respectively. Finally, section 2.3 covers the basics of structural dynamics and shows how to calculate and measure the dynamic properties of real-world structures.

## 2.1 Sensitivity Analysis

Today's simulation models are becoming more and more complex, which is especially true in the modern field of machine learning for neuronal networks. For analyzing models, it can be helpful to understand the relation between the variance of the model's output and the variances of its input variables. This is the definition of sensitivity analyses (SALTELLI and RATTO 2008; SIEBERTZ et al. 2017), which will be covered in this section. First, sensitivity analysis for linear models will be presented, before the transition to analyzing nonlinear models will be made.

### 2.1.1 Linear Models

Linear models with two-way interaction effects only are often a good compromise between accuracy and simplicity (SIEBERTZ et al. 2017). They can be written as

$$y = \phi_0 + \sum_{i=1}^n \phi_i x_i + \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \phi_{ij} x_i x_j + \varepsilon. \quad (2.1)$$

Here,  $y$  denotes the model's output,  $n$  is the number of model factors,  $\phi_i$  are model parameters,  $x_i$  are model factors (i.e., the model's input values), and  $\varepsilon$  accounts for the model's errors in describing a real-world effect or quantity. For this type of models, the so-called analysis of variance (ANOVA) approach is a very popular sensitivity analysis method (SIEBERTZ et al. 2017), and it will be explained in detail using an illustrative example. This is based on the work of SIEBERTZ et al. (2017), which also demonstrates other linear sensitivity analysis methods such as, for example, the partial correlation coefficient, the coefficient of partial determination, or the standardized regression coefficient.

The following explanations are based on the assumption that an experiment was conducted in which the participants have received a coffee and rated its taste on a scale from one to ten. In this experiment, one indicates a poor and ten an excellent coffee taste. Each participant was given coffee in different containers (disposable or reusable) with a different temperature level (low, medium, and high), and with or without sugar. In other words, an experiment with three factors, that is, the container type, the coffee temperature, and the sugar level, was conducted. The sugar and container factors take two different values (i.e., levels), meaning that these factors have one degree of freedom (DOF) each. The temperature level can take three values, thus having two so-called statistical DOFs. Table 2.1 contains exemplary results for this experiment with 24 participants. Under the assumption that rating the taste of coffee can be described with a linear model (see equation 2.1), it will be examined which of the three factors (i.e., adding sugar or not, the container type, and the coffee temperature) have a statistically significant influence on the taste.

Therefore, a so-called ANOVA table given in table 2.2 is constructed. The first column contains all factors of the model, including the interaction effects (e.g., "Sugar:Temperature"). Interaction effects indicate combined (i.e., second-order)

# Seminarberichte IWB

herausgegeben von Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart und Prof. Dr.-Ing. Michael Zäh,  
Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften der Technischen Universität München

Seminarberichte IWB sind erhältlich im Buchhandel oder beim  
utzverlag, München, Fax 089-277791-01, [info@utzverlag.de](mailto:info@utzverlag.de), [www.utzverlag.de](http://www.utzverlag.de)

- |    |  |    |   |
|----|--|----|---|
| 1  | Innovative Montagesysteme - Anlagengestaltung, -bewertung und -überwachung<br>115 Seiten · ISBN 3-931327-01-9                                    | 25 | Rationelle Nutzung der Simulationstechnik - Entwicklungstrends und Praxisbeispiele<br>152 Seiten · ISBN 3-931327-25-6                           |
| 2  | Integriertes Produktmodell - Von der Idee zum fertigen Produkt<br>82 Seiten · ISBN 3-931327-02-7   | 26 | Alternative Dichtungssysteme - Konzepte zur Dichtungsmontage und zum Dichtmittelauftrag<br>110 Seiten · ISBN 3-931327-26-4                      |
| 3  | Konstruktion von Werkzeugmaschinen - Berechnung, Simulation und Optimierung<br>110 Seiten · ISBN 3-931327-03-5                                   | 27 | Rapid Prototyping - Mit neuen Technologien schnell vom Entwurf zum Serienprodukt<br>111 Seiten · ISBN 3-931327-27-2                             |
| 4  | Simulation - Einsatzmöglichkeiten und Erfahrungsberichte<br>134 Seiten · ISBN 3-931327-04-3  | 28 | Rapid Tooling - Mit neuen Technologien schnell vom Entwurf zum Serienprodukt<br>154 Seiten · ISBN 3-931327-28-0                                 |
| 5  | Optimierung der Kooperation in der Produktentwicklung<br>95 Seiten · ISBN 3-931327-05-1  | 29 | Installationstechnik an Werkzeugmaschinen - Abschlußseminar<br>156 Seiten · ISBN 3-931327-29-9  |
| 6  | Materialbearbeitung mit Laser - von der Planung zur Anwendung<br>86 Seiten · ISBN 3-931327-76-0  | 30 | Nicht erschienen - wird nicht erscheinen  |
| 7  | Dynamisches Verhalten von Werkzeugmaschinen<br>80 Seiten · ISBN 3-931327-77-9  | 31 | Engineering Data Management (EDM) - Erfahrungsberichte und Trends<br>183 Seiten · ISBN 3-931327-31-0  |
| 8  | Qualitätsmanagement - der Weg ist das Ziel<br>130 Seiten · ISBN 3-931327-78-7  | 32 | Nicht erschienen - wird nicht erscheinen  |
| 9  | Installationstechnik an Werkzeugmaschinen - Analysen und Konzepte<br>120 Seiten · ISBN 3-931327-79-5   | 33 | 3D-CAD - Mehr als nur eine dritte Dimension<br>181 Seiten · ISBN 3-931327-33-7  |
| 10 | 3D-Simulation - Schneller, sicherer und kostengünstiger zum Ziel<br>90 Seiten · ISBN 3-931327-10-8   | 34 | Laser in der Produktion - Technologische Randbedingungen für den wirtschaftlichen Einsatz<br>102 Seiten · ISBN 3-931327-34-5                    |
| 11 | Unternehmensorganisation - Schlüssel für eine effiziente Produktion<br>110 Seiten · ISBN 3-931327-11-6   | 35 | Ablaufsimulation - Anlagen effizient und sicher planen und betreiben<br>129 Seiten · ISBN 3-931327-35-3   |
| 12 | Autonome Produktionsysteme<br>100 Seiten · ISBN 3-931327-12-4  | 36 | Moderne Methoden zur Montageplanung - Schlüssel für eine effiziente Produktion<br>124 Seiten · ISBN 3-931327-36-1                               |
| 13 | Planung von Montageanlagen<br>130 Seiten · ISBN 3-931327-13-2  | 37 | Wettbewerbsfaktor Verfügbarkeit - Produktivitätsteigerung durch technische und organisatorische Ansätze<br>95 Seiten · ISBN 3-931327-37-X       |
| 14 | Nicht erschienen - wird nicht erscheinen   | 38 | Rapid Prototyping - Effizienter Einsatz von Modellen in der Produktentwicklung<br>128 Seiten · ISBN 3-931327-38-8                               |
| 15 | Flexible fluide Kleb/Dichtstoffe - Dosierung und Prozeßgestaltung<br>80 Seiten · ISBN 3-931327-15-9  | 39 | Rapid Tooling - Neue Strategien für den Werkzeug- und Formenbau<br>130 Seiten · ISBN 3-931327-39-6  |
| 16 | Time to Market - Von der Idee zum Produktionsstart<br>80 Seiten · ISBN 3-931327-16-7   | 40 | Erfolgreich kooperieren in der produzierenden Industrie - Flexibler und schneller mit modernen Kooperationen<br>160 Seiten · ISBN 3-931327-40-X |
| 17 | Industrierakamik in Forschung und Praxis - Probleme, Analysen und Lösungen<br>80 Seiten · ISBN 3-931327-17-5                                     | 41 | Innovative Entwicklung von Produktionsmaschinen<br>146 Seiten · ISBN 3-89675-041-0  |
| 18 | Das Unternehmen im Internet - Chancen für produzierende Unternehmen<br>165 Seiten · ISBN 3-931327-18-3   | 42 | Stückzahlflexible Montagesysteme<br>139 Seiten · ISBN 3-89675-042-9   |
| 19 | Leittechnik und Informationslogistik - mehr Transparenz in der Fertigung<br>85 Seiten · ISBN 3-931327-19-1                                       | 43 | Produktivität und Verfügbarkeit - ...durch Kooperation steigern<br>120 Seiten · ISBN 3-89675-043-7  |
| 20 | Dezentrale Steuerungen in Produktionsanlagen - Plug & Play - Vereinfachung von Entwicklung und Inbetriebnahme<br>105 Seiten · ISBN 3-931327-20-5 | 44 | Automatisierte Mikromontage - Handhaben und Positionieren von Mikrobauteilen<br>125 Seiten · ISBN 3-89675-044-5                                 |
| 21 | Rapid Prototyping - Rapid Tooling - Schnell zu funktionalen Prototypen<br>95 Seiten · ISBN 3-931327-21-3   | 45 | Produzieren in Netzwerken - Lösungsansätze, Methoden, Praxisbeispiele<br>173 Seiten · ISBN 3-89675-045-3  |
| 22 | Mikrotechnik für die Produktion - Greifbare Produkte und Anwendungspotentiale<br>95 Seiten · ISBN 3-931327-22-1                                  | 46 | Virtuelle Produktion - Ablaufsimulation<br>108 Seiten · ISBN 3-89675-046-1  |
| 24 | EDM Engineering Data Management<br>195 Seiten · ISBN 3-931327-24-8   |    |   |

- 47 **Virtuelle Produktion - Prozeß- und Produktsimulation**  
131 Seiten - ISBN 3-89675-047-X
- 48 **Sicherheitstechnik an Werkzeugmaschinen**  
106 Seiten - ISBN 3-89675-048-8
- 49 **Rapid Prototyping - Methoden für die reaktionsfähige Produktentwicklung**  
150 Seiten - ISBN 3-89675-049-6
- 50 **Rapid Manufacturing - Methoden für die reaktionsfähige Produktion**  
121 Seiten - ISBN 3-89675-050-X
- 51 **Flexibles Kleben und Dichten - Produkt- & Prozeßgestaltung, Mischverbindungen, Qualitätskontrolle**  
137 Seiten - ISBN 3-89675-051-8
- 52 **Rapid Manufacturing - Schnelle Herstellung von Klein- und Prototypenserenien**  
124 Seiten - ISBN 3-89675-052-6
- 53 **Mischverbindungen - Werkstoffauswahl, Verfahrensauswahl, Umsetzung**  
107 Seiten - ISBN 3-89675-054-2
- 54 **Virtuelle Produktion - Integrierte Prozess- und Produktsimulation**  
133 Seiten - ISBN 3-89675-054-2
- 55 **e-Business in der Produktion - Organisationskonzepte, IT-Lösungen, Praxisbeispiele**  
150 Seiten - ISBN 3-89675-055-0
- 56 **Virtuelle Produktion - Ablaufsimulation als planungsbegleitendes Werkzeug**  
150 Seiten - ISBN 3-89675-056-9
- 57 **Virtuelle Produktion - Datenintegration und Benutzerschnittstellen**  
150 Seiten - ISBN 3-89675-057-7
- 58 **Rapid Manufacturing - Schnelle Herstellung qualitativ hochwertiger Bauteile oder Kleinserien**  
169 Seiten - ISBN 3-89675-058-7
- 59 **Automatisierte Mikromontage - Werkzeuge und Fügetechnologien für die Mikrosystemtechnik**  
114 Seiten - ISBN 3-89675-059-3
- 60 **Mechatronische Produktionsysteme - Genauigkeit gezielt entwickeln**  
131 Seiten - ISBN 3-89675-060-7
- 61 **Nicht erscheinen - wird nicht erscheinen**
- 62 **Rapid Technologien - Anspruch - Realität - Technologien**  
100 Seiten - ISBN 3-89675-062-3
- 63 **Fabrikplanung 2002 - Visionen - Umsetzung - Werkzeuge**  
124 Seiten - ISBN 3-89675-063-1
- 64 **Mischverbindungen - Einsatz und Innovationspotenzial**  
143 Seiten - ISBN 3-89675-064-X
- 65 **Fabrikplanung 2003 - Basis für Wachstum - Erfahrungen Werkzeuge Visionen**  
136 Seiten - ISBN 3-89675-065-8
- 66 **Mit Rapid Technologien zum Aufschwung - Neue Rapid Technologien und Verfahren, Neue Qualitäten, Neue Möglichkeiten, Neue Anwendungsfelder**  
185 Seiten - ISBN 3-89675-066-6
- 67 **Mechatronische Produktionsysteme - Die Virtuelle Werkzeugmaschine: Mechatronisches Entwicklungsvergehen, Integrierte Modellbildung, Applikationsfelder**  
148 Seiten - ISBN 3-89675-067-4
- 68 **Virtuelle Produktion - Nutzenpotenziale im Lebenszyklus der Fabrik**  
139 Seiten - ISBN 3-89675-068-2
- 69 **Kooperationsmanagement in der Produktion - Visionen und Methoden zur Kooperation - Geschäftsmodelle und Rechtsformen für die Kooperation - Kooperation entlang der Wertschöpfungskette**  
134 Seiten - ISBN 3-89675-069-0
- 70 **Mechatronik - Strukturodynamik von Werkzeugmaschinen**  
161 Seiten - ISBN 3-89675-070-4
- 71 **Klebtechnik - Zerstörungsfreie Qualitätssicherung beim flexibel automatisierten Kleben und Dichten**  
ISBN 3-89675-071-2 - vergriffen
- 72 **Fabrikplanung 2004 Erfolgsfaktor im Wettbewerb - Erfahrungen - Werkzeuge - Visionen**  
ISBN 3-89675-072-0 - vergriffen
- 73 **Rapid Manufacturing Vom Prototyp zur Produktion - Erwartungen - Erfahrungen - Entwicklungen**  
179 Seiten - ISBN 3-89675-073-9
- 74 **Virtuelle Produktionssystemplanung - Virtuelle Inbetriebnahme und Digitale Fabrik**  
133 Seiten - ISBN 3-89675-074-7
- 75 **Nicht erschienen - wird nicht erscheinen**
- 76 **Berührungslose Handhabung - Vom Wafer zur Glaslinse, von der Kapsel zur aseptischen Ampulle**  
95 Seiten - ISBN 3-89675-076-3
- 77 **ERP-Systeme - Einführung in die betriebliche Praxis - Erfahrungen, Best Practices, Visionen**  
153 Seiten - ISBN 3-89675-077-7
- 78 **Mechatronik - Trends in der interdisziplinären Entwicklung von Werkzeugmaschinen**  
155 Seiten - ISBN 3-89675-078-X
- 79 **Produktionsmanagement**  
267 Seiten - ISBN 3-89675-079-8
- 80 **Rapid Manufacturing - Fertigungsverfahren für alle Ansprüche**  
154 Seiten - ISBN 3-89675-080-1
- 81 **Rapid Manufacturing - Heutige Trends - Zukünftige Anwendungsfelder**  
172 Seiten - ISBN 3-89675-081-X
- 82 **Produktionsmanagement - Herausforderung Variantenmanagement**  
100 Seiten - ISBN 3-89675-082-8
- 83 **Mechatronik - Optimierungspotenzial der Werkzeugmaschine nutzen**  
160 Seiten - ISBN 3-89675-083-6
- 84 **Virtuelle Inbetriebnahme - Von der Kür zur Pflicht?**  
104 Seiten - ISBN 978-3-89675-084-6
- 85 **3D-Erfahrungsförum - Innovation im Werkzeug- und Formenbau**  
375 Seiten - ISBN 978-3-89675-085-3
- 86 **Rapid Manufacturing - Erfolgreich produzieren durch innovative Fertigung**  
162 Seiten - ISBN 978-3-89675-086-0
- 87 **Produktionsmanagement - Schlank im Mittelstand**  
102 Seiten - ISBN 978-3-89675-087-7
- 88 **Mechatronik - Vorsprung durch Simulation**  
134 Seiten - ISBN 978-3-89675-088-4
- 89 **RFID in der Produktion - Wertschöpfung effizient gestalten**  
122 Seiten - ISBN 978-3-89675-089-1
- 90 **Rapid Manufacturing und Digitale Fabrik - Durch Innovation schnell und flexibel am Markt**  
100 Seiten - ISBN 978-3-89675-090-7
- 91 **Robotik in der Kleinserienproduktion - Die Zukunft der Automatisierungstechnik**  
ISBN 978-3-89675-091-4
- 92 **Rapid Manufacturing - Ressourceneffizienz durch generative Fertigung im Werkzeug- und Formenbau**  
ISBN 978-3-89675-092-1
- 93 **Handhabungstechnik - Innovative Greiftechnik für komplexe Handhabungsaufgaben**  
136 Seiten - ISBN 978-3-89675-093-8
- 94 **iwb Seminarreihe 2009 Themengruppe Werkzeugmaschinen**  
245 Seiten - ISBN 978-3-89675-094-5
- 95 **Zuführtechnik - Herausforderung der automatisierten Montage!**  
111 Seiten - ISBN 978-3-89675-095-2
- 96 **Risikobewertung bei Entscheidungen im Produktionsumfeld - Seminar »Risiko und Chance«**  
151 Seiten - ISBN 978-3-89675-096-9
- 97 **Seminar Rapid Manufacturing 2010 - Innovative Einsatzmöglichkeiten durch neue Werkstoffe bei Schichtbauverfahren**  
180 Seiten - ISBN 978-3-89675-097-6

- 98 Handhabungstechnik - Der Schlüssel für eine automatisierte Herstellung von Composite-Bauteilen  
260 Seiten · ISBN 978-3-89675-098-3
- 99 Abschlussveranstaltung SimuSint 2010 - Modulares Simulationsystem für das Strahlschmelzen  
270 Seiten · ISBN 978-3-89675-099-0
- 100 Additive Fertigung: Innovative Lösungen zur Steigerung der Bauteilqualität bei additiven Fertigungsverfahren  
200 Seiten · ISBN 978-3-8316-4114-7
- 101 Mechatronische Simulation in der industriellen Anwendung  
91 Seiten · ISBN 978-3-8316-4149-9
- 102 Wissensmanagement in produzierenden Unternehmen  
ISBN 978-3-8316-4169-7
- 103 Additive Fertigung: Bauteil- und Prozessauslegung für die wirtschaftliche Fertigung  
ISBN 978-3-8316-4198-8
- 104 Ressourceneffizienz in der Lebensmittelkette  
ISBN 978-3-8316-4192-5
- 105 Werkzeugmaschinen: Leichter schwer zerspanen! - Herausforderungen und Lösungen für die Zerspanung von Hochleistungswerkstoffen  
120 Seiten · ISBN 978-3-8316-4217-5
- 106 Batterieproduktion - Vom Rohstoff bis zum Hochvoltspeicher  
108 Seiten · ISBN 978-3-8316-4221-2
- 107 Batterieproduktion - Vom Rohstoff bis zum Hochvoltspeicher  
150 Seiten · ISBN 978-3-8316-4249-6

## Forschungsberichte IWB Band 1–121

herausgegeben von Prof. Dr.-Ing. J. Milberg und Prof. Dr.-Ing. G. Reinhart,  
Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften der Technischen Universität München

Band 1–121 sind im Springer Verlag, Berlin, Heidelberg erschienen.

- 1 Streifinger, E.: Beitrag zur Sicherung der Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit moderner Fertigungsmittel  
1986 - 72 Abb. - 167 Seiten · ISBN 3-540-16391-3
- 2 Fuchsberger, A.: Untersuchung der spanenden Bearbeitung von Knochen  
1986 - 90 Abb. - 175 Seiten · ISBN 3-540-16392-1
- 3 Maier, C.: Montageautomatisierung am Beispiel des Schraubens mit Industrierobotern  
1986 - 77 Abb. - 144 Seiten · ISBN 3-540-16393-X
- 4 Summer, H.: Modell zur Berechnung verzweigter Antriebsstrukturen  
1986 - 74 Abb. - 197 Seiten · ISBN 3-540-16394-8
- 5 Simon, W.: Elektrische Vorschubantriebe an NC-Systemen  
1986 - 141 Abb. - 198 Seiten · ISBN 3-540-16693-9
- 6 Büchs, S.: Analytische Untersuchungen zur Technologie der Kugelbearbeitung  
1986 - 74 Abb. - 173 Seiten · ISBN 3-540-16694-7
- 7 Hunzinger, J.: Schneideordnete Oberflächen  
1986 - 79 Abb. - 162 Seiten · ISBN 3-540-16695-5
- 8 Pilland, U.: Echtzeit-Kollisionsschutz an NC-Drehmaschinen  
1986 - 54 Abb. - 127 Seiten · ISBN 3-540-17274-2
- 9 Barthelmeß, P.: Montagegerechtes Konstruieren durch die Integration von Produkt- und Montageprozeßgestaltung  
1987 - 70 Abb. - 144 Seiten · ISBN 3-540-18120-2
- 10 Reithofer, N.: Nutzungssicherung von flexibel automatisierten Produktionsanlagen  
1987 - 84 Abb. - 176 Seiten · ISBN 3-540-18440-6
- 11 Diess, H.: Rechnerunterstützte Entwicklung flexibel automatisierter Montageprozesse  
1988 - 56 Abb. - 144 Seiten · ISBN 3-540-18799-5
- 12 Reinhart, G.: Flexible Automatisierung der Konstruktion und Fertigung elektrischer Leitungssätze  
1988 - 112 Abb. - 197 Seiten · ISBN 3-540-19003-1
- 13 Bürstner, H.: Investitionsentscheidung in der rechnerintegrierten Produktion  
1988 - 74 Abb. - 190 Seiten · ISBN 3-540-19099-6
- 14 Groha, A.: Universelles Zellenrechnerkonzept für flexible Fertigungssysteme  
1988 - 74 Abb. - 153 Seiten · ISBN 3-540-19182-8
- 15 Riese, K.: Klipsmontage mit Industrierobotern  
1988 - 92 Abb. - 150 Seiten · ISBN 3-540-19183-6
- 16 Lutz, P.: Leitsysteme für rechnerintegrierte Auftragsabwicklung  
1988 - 44 Abb. - 144 Seiten · ISBN 3-540-19260-3
- 17 Klippel, C.: Mobiler Roboter im Materialfluß eines flexiblen Fertigungssystems  
1988 - 86 Abb. - 164 Seiten · ISBN 3-540-50468-0
- 18 Rascher, R.: Experimentelle Untersuchungen zur Technologie der Kugelherstellung  
1989 - 110 Abb. - 200 Seiten · ISBN 3-540-51301-9
- 19 Heusler, H.-J.: Rechnerunterstützte Planung flexibler Montagesysteme  
1989 - 43 Abb. - 154 Seiten · ISBN 3-540-51723-5
- 20 Kirchknopf, P.: Ermittlung modularer Parameter aus Übertragungsfrequenzgängen  
1989 - 57 Abb. - 157 Seiten · ISBN 3-540-51724-3
- 21 Sauerer, Ch.: Beitrag für ein Zerspanprozeßmodell Metallbandsägen  
1990 - 89 Abb. - 166 Seiten · ISBN 3-540-51868-1
- 22 Karstedt, K.: Positionsbestimmung von Objekten in der Montage- und Fertigung automatisierung  
1990 - 92 Abb. - 157 Seiten · ISBN 3-540-51879-7
- 23 Peiker, St.: Entwicklung eines integrierten NC-Planungssystems  
1990 - 66 Abb. - 180 Seiten · ISBN 3-540-51880-0
- 24 Schugmann, R.: Nachgiebige Werkzeugaufhängungen für die automatische Montage  
1990 - 71 Abb. - 155 Seiten · ISBN 3-540-52138-0
- 25 Wrba, P.: Simulation als Werkzeug in der Handhabungstechnik  
1990 - 125 Abb. - 178 Seiten · ISBN 3-540-52231-X
- 26 Eibelshäuser, P.: Rechnerunterstützte experimentelle Modalanalyse mittels gestufter Sinusanregung  
1990 - 79 Abb. - 156 Seiten · ISBN 3-540-52451-7
- 27 Prasch, J.: Computerunterstützte Planung von chirurgischen Eingriffen in der Orthopädie  
1990 - 113 Abb. - 164 Seiten · ISBN 3-540-52543-2

- 28 Teich, K.: Prozeßkommunikation und Rechnerverbund in der Produktion  
1990 - 52 Abb. - 158 Seiten - ISBN 3-540-52764-8
- 29 Pfrang, W.: Rechnergestützte und graphische Planung manueller und teilautomatisierter Arbeitsplätze  
1990 - 59 Abb. - 153 Seiten - ISBN 3-540-52829-6
- 30 Tauber, A.: Modellbildung kinematischer Strukturen als Komponente der Montageplanung  
1990 - 93 Abb. - 190 Seiten - ISBN 3-540-52911-X
- 31 Jäger, A.: Systematische Planung komplexer Produktionssysteme  
1991 - 75 Abb. - 148 Seiten - ISBN 3-540-53021-5
- 32 Hartberger, H.: Wissensbasierte Simulation komplexer Produktionssysteme  
1991 - 58 Abb. - 154 Seiten - ISBN 3-540-53326-5
- 33 Tuzcek, H.: Inspektion von Karosseriepreßteilen auf Risse und Einschnürungen mittels Methoden der Bildverarbeitung  
1992 - 125 Abb. - 179 Seiten - ISBN 3-540-53965-4
- 34 Fischbacher, J.: Planungsstrategien zur störungstechnischen Optimierung von Reinraum-Fertigungssräten  
1991 - 60 Abb. - 166 Seiten - ISBN 3-540-54027-X
- 35 Moser, O.: 3D-Echtzeitkollisionschutz für Drehmaschinen  
1991 - 66 Abb. - 177 Seiten - ISBN 3-540-54076-8
- 36 Naber, H.: Aufbau und Einsatz eines mobilen Roboters mit unabhängiger Lokomotions- und Manipulationskomponente  
1991 - 85 Abb. - 139 Seiten - ISBN 3-540-54216-7
- 37 Kupec, Th.: Wissensbasiertes Leitsystem zur Steuerung flexibler Fertigungsanlagen  
1991 - 68 Abb. - 150 Seiten - ISBN 3-540-54260-4
- 38 Maulhardt, U.: Dynamisches Verhalten von Kreissägen  
1991 - 109 Abb. - 159 Seiten - ISBN 3-540-54365-1
- 39 Götz, R.: Strukturierte Planung flexibel automatisierter Montagesysteme für flächige Bauteile  
1991 - 86 Abb. - 201 Seiten - ISBN 3-540-54401-1
- 40 Koepfer, Th.: 3D-grafisch-interaktive Arbeitsplanung - ein Ansatz zur Aufhebung der Arbeitsteilung  
1991 - 74 Abb. - 126 Seiten - ISBN 3-540-54436-4
- 41 Schmidt, M.: Konzeption und Einsatzplanung flexibel automatisierter Montagesysteme  
1992 - 108 Abb. - 168 Seiten - ISBN 3-540-55025-9
- 42 Burger, C.: Produktionsregelung mit entscheidungsunterstützenden Informationssystemen  
1992 - 94 Abb. - 186 Seiten - ISBN 3-540-55187-5
- 43 Hößmann, J.: Methodik zur Planung der automatischen Montage von nicht formstabilen Bauteilen  
1992 - 73 Abb. - 168 Seiten - ISBN 3-540-5520-0
- 44 Petry, M.: Systematik zur Entwicklung eines modularen Programmabaukastens für robotergeführte Klebefprozesse  
1992 - 106 Abb. - 139 Seiten - ISBN 3-540-55374-6
- 45 Schönecker, W.: Integrierte Diagnose in Produktionszellen  
1992 - 87 Abb. - 159 Seiten - ISBN 3-540-55375-4
- 46 Bick, W.: Systematische Planung hybrider Montagesysteme unter Berücksichtigung der Ermittlung des optimalen Automatisierungsgrades  
1992 - 70 Abb. - 156 Seiten - ISBN 3-540-55378-0
- 47 Gebauer, L.: Prozeßuntersuchungen zur automatisierten Montage von optischen Linsen  
1992 - 84 Abb. - 150 Seiten - ISBN 3-540-55378-9
- 48 Schrüfer, N.: Erstellung eines 3D-Simulationssystems zur Reduzierung von Rüstzeiten bei der NC-Bearbeitung  
1992 - 103 Abb. - 161 Seiten - ISBN 3-540-55431-9
- 49 Wissbacher, J.: Methoden zur rationalen Automatisierung der Montage von Schnellbefestigungselementen  
1992 - 77 Abb. - 176 Seiten - ISBN 3-540-55512-9
- 50 Garnich, F.: Laserbearbeitung mit Robotern  
1992 - 110 Abb. - 184 Seiten - ISBN 3-540-55513-7
- 51 Eubert, P.: Digitale Zustandesregelung elektrischer Vorschubantriebe  
1992 - 89 Abb. - 159 Seiten - ISBN 3-540-4441-2
- 52 Glaas, W.: Rechnerintegrierte Kabelsatzfertigung  
1992 - 67 Abb. - 140 Seiten - ISBN 3-540-55749-0
- 53 Helm, H.J.: Ein Verfahren zur On-Line Fehlererkennung und Diagnose  
1992 - 60 Abb. - 135 Seiten - ISBN 3-540-55750-4
- 54 Lang, Ch.: Wissensbasierte Unterstützung der Verfügbarkeitsplanung  
1992 - 75 Abb. - 150 Seiten - ISBN 3-540-55751-2
- 55 Schuster, G.: Rechnergestütztes Planungssystem für die flexibel automatisierte Montage  
1992 - 67 Abb. - 135 Seiten - ISBN 3-540-55830-6
- 56 Bomm, H.: Ein Ziel- und Kennzahlensystem zum Investitionscontrolling komplexer Produktionssysteme  
1992 - 87 Abb. - 195 Seiten - ISBN 3-540-55964-7
- 57 Wendt, A.: Qualitätssicherung in flexibel automatisierten Montagesystemen  
1992 - 74 Abb. - 179 Seiten - ISBN 3-540-56044-0
- 58 Hansmaier, H.: Rechnergestütztes Verfahren zur Geräuschminderung  
1993 - 67 Abb. - 156 Seiten - ISBN 3-540-56053-2
- 59 Dilling, U.: Planung von Fertigungssystemen unterstützt durch Wirtschaftssimulationen  
1993 - 72 Abb. - 146 Seiten - ISBN 3-540-56307-5
- 60 Strohmayer, R.: Rechnergestützte Auswahl und Konfiguration von Zubringereinrichtungen  
1993 - 80 Abb. - 152 Seiten - ISBN 3-540-56652-X
- 61 Glas, J.: Standardisierte Aufbau anwendungsspezifischer Zellenrechnersoftware  
1993 - 80 Abb. - 145 Seiten - ISBN 3.540-56890-5
- 62 Stetter, R.: Rechnergestützte Simulationswerkzeuge zur Effizienzsteigerung des Industrieroboterreinrates  
1994 - 91 Abb. - 146 Seiten - ISBN 3-540-56889-1
- 63 Dirndorfer, A.: Robotersysteme zur förderbandsynchronen Montage  
1993 - 76 Abb. - 144 Seiten - ISBN 3-540-57031-4
- 64 Wiedemann, M.: Simulation des Schwingungsverhaltens spanender Werkzeugmaschinen  
1993 - 81 Abb. - 137 Seiten - ISBN 3-540-57177-9
- 65 Woenckhaus, Ch.: Rechnergestütztes System zur automatisierten 3D-Layoutoptimierung  
1994 - 81 Abb. - 140 Seiten - ISBN 3-540-57284-8
- 66 Kummelsteiner, G.: 3D-Bewegungssimulation als integratives Hilfsmittel zur Planung manueller Montagesysteme  
1994 - 62 Abb. - 146 Seiten - ISBN 3-540-57535-9
- 67 Kugelman, F.: Einsatz nachgiebiger Elemente zur wirtschaftlichen Automatisierung von Produktionssystemen  
1993 - 76 Abb. - 144 Seiten - ISBN 3-540-57549-9
- 68 Schwarz, H.: Simulationsgestützte CAD/CAM-Kopplung für die 3D-Laserbearbeitung mit integrierter Sensorik  
1994 - 96 Abb. - 148 Seiten - ISBN 3-540-57577-4
- 69 Viethen, U.: Systematik zum Prüfen in flexiblen Fertigungssystemen  
1994 - 70 Abb. - 142 Seiten - ISBN 3-540-57794-7
- 70 Seehuber, M.: Automatische Inbetriebnahme geschwindigkeitsadaptiver Zustandsregler  
1994 - 72 Abb. - 155 Seiten - ISBN 3-540-57896-X
- 71 Armann, W.: Eine Simulationsumgebung für Planung und Betrieb von Produktionssystemen  
1994 - 71 Abb. - 129 Seiten - ISBN 3-540-57924-9
- 72 Schöpf, M.: Rechnergestütztes Projektinformations- und Koordinationsystem für das Fertigungsvorfeld  
1997 - 63 Abb. - 130 Seiten - ISBN 3-540-58052-2
- 73 Welling, A.: Effizienter Einsatz bildgebender Sensoren zur Flexibilisierung automatisierter Handhabungsvorgänge  
1994 - 66 Abb. - 139 Seiten - ISBN 3-540-580-0
- 74 Zettlmayer, H.: Verfahren zur simulationsgestützten Produktionseinstellung in der Einzel- und Kleinserienproduktion  
1994 - 62 Abb. - 143 Seiten - ISBN 3-540-58134-0

- 75 Lindl, M.: Auftragsleittechnik für Konstruktion und Arbeitsplanung  
1994 - 66 Abb. - 147 Seiten - ISBN 3-540-58221-5
- 76 Zipper, B.: Das integrierte Betriebsmittelwesen - Baustein einer flexiblen Fertigung  
1994 - 64 Abb. - 147 Seiten - ISBN 3-540-58222-3
- 77 Raitt, P.: Programmierung und Simulation von Zellenabläufen in der Arbeitsvorbereitung  
1995 - 51 Abb. - 130 Seiten - ISBN 3-540-58223-1
- 78 Engel, A.: Strömungstechnische Optimierung von Produktionsystemen durch Simulation  
1994 - 69 Abb. - 160 Seiten - ISBN 3-540-58258-4
- 79 Zäh, M. F.: Dynamisches Prozeßmodell Kreissägen  
1995-95 Abb. - 186 Seiten - ISBN 3-540-58624-5
- 80 Zwaner, N.: Technologisches Prozeßmodell für die Kugelschleifbearbeitung  
1995 - 65 Abb. - 150 Seiten - ISBN 3-540-58634-2
- 81 Romanov, P.: Konstruktionsbegleitende Kalkulation von Werkzeugmaschinen  
1995 - 66 Abb. - 151 Seiten - ISBN 3-540-58771-3
- 82 Kahlenberg, R.: Integrierte Qualitätssicherung in flexiblen Fertigungszellen  
1995 - 71 Abb. - 136 Seiten - ISBN 3-540-58772-1
- 83 Huber, A.: Arbeitsfolgenplanung mehrstufiger Prozesse in der Hartbearbeitung  
1995 - 87 Abb. - 152 Seiten - ISBN 3-540-58773-X
- 84 Birkel, G.: Aufwandsminimierter Wissenserwerb für die Diagnose in flexiblen Produktionszellen  
1995 - 64 Abb. - 137 Seiten - ISBN 3-540-58869-8
- 85 Simon, D.: Fertigungsregelung durch zielgrößenorientierte Planung und logistisches Störungsmanagement  
1995 - 77 Abb. - 132 Seiten - ISBN 3-540-58942-2
- 86 Nedeljkovic-Groha, V.: Systematische Planung anwendungsspezifischer Materialflussteuerungen  
1995 - 94 Abb. - 188 Seiten - ISBN 3-540-58953-8
- 87 Rockland, M.: Flexibilisierung der automatischen Teilbereitstellung in Montageanlagen  
1995-83 Abb. - 168 Seiten - ISBN 3-540-58999-6
- 88 Linner, St.: Konzept einer integrierten Produktentwicklung  
1995 - 67 Abb. - 168 Seiten - ISBN 3-540-59016-1
- 89 Eder, Th.: Integrierte Planung von Informationssystemen für rechnergestützte Produktionsysteme  
1995 - 62 Abb. - 150 Seiten - ISBN 3-540-59084-6
- 90 Deutsche, U.: Prozeßorientierte Organisation der Auftragsentwicklung in mittelständischen Unternehmen  
1995 - 80 Abb. - 188 Seiten - ISBN 3-540-59337-3
- 91 Dieterle, A.: Recyclingintegrierte Produktentwicklung  
1995 - 68 Abb. - 146 Seiten - ISBN 3-540-60120-1
- 92 Hechl, Chr.: Personalorientierte Montageplanung für komplexe und variantenreiche Produkte  
1995 - 73 Abb. - 158 Seiten - ISBN 3-540-60325-5
- 93 Albertz, F.: Dynamikgerechter Entwurf von Werkzeugmaschinen - Gestellstrukturen  
1995 - 83 Abb. - 156 Seiten - ISBN 3-540-60608-8
- 94 Trunzer, W.: Strategien zur On-Line Bahnplanung bei Robotern mit 3D-Konturfolgesensoren  
1996 - 101 Abb. - 164 Seiten - ISBN 3-540-60961-X
- 95 Fichtmüller, N.: Rationalisierung durch flexible, hybride Montagesysteme  
1996 - 83 Abb. - 145 Seiten - ISBN 3-540-60960-1
- 96 Trucks, V.: Rechnergestützte Beurteilung von Getriebestrukturen in Werkzeugmaschinen  
1996 - 64 Abb. - 141 Seiten - ISBN 3-540-60599-8
- 97 Schäffer, G.: Systematische Integration adaptiver Produktionssysteme  
1996 - 71 Abb. - 170 Seiten - ISBN 3-540-60958-X
- 98 Koch, M. R.: Autonome Fertigungszellen - Gestaltung, Steuerung und integrierte Störungsbehandlung  
1996 - 67 Abb. - 138 Seiten - ISBN 3-540-61104-5
- 99 Moctezuma da la Barrera, J. L.: Ein durchgängiges System zur Computer- und rechnergestützten Chirurgie  
1996 - 99 Abb. - 175 Seiten - ISBN 3-540-61145-2
- 100 Geuer, A.: Einsatzpotential des Rapid Prototyping in der Produktentwicklung  
1996 - 84 Abb. - 154 Seiten - ISBN 3-540-61495-8
- 101 Ebner, C.: Ganzheitliches Verfügbarkeits- und Qualitätsmanagement unter Verwendung von Felddaten  
1996 - 67 Abb. - 132 Seiten - ISBN 3-540-61678-0
- 102 Pischelsrieder, K.: Steuerung autonomer mobiler Roboter in der Produktion  
1996 - 74 Abb. - 171 Seiten - ISBN 3-540-61714-0
- 103 Köhler, R.: Disposition und Materialbereitstellung bei komplexen variantenreichen Kleinprodukten  
1997 - 62 Abb. - 177 Seiten - ISBN 3-540-62024-9
- 104 Feldmann, Ch.: Eine Methode für die integrierte rechnergestützte Montageplanung  
1997 - 71 Abb. - 163 Seiten - ISBN 3-540-62059-1
- 105 Lehmann, H.: Integrierte Materialfluß- und Layoutplanung durch Kopplung von CAD- und Ablaufsimulationssystem  
1997 - 96 Abb. - 191 Seiten - ISBN 3-540-62202-0
- 106 Wagner, M.: Steuerungsintegrierte Fehlerbehandlung für maschinennahre Abläufe  
1997 - 94 Abb. - 164 Seiten - ISBN 3-540-62656-5
- 107 Lorenzen, J.: Simulationsgestützte Kostenanalyse in produktorientierten Fertigungsstrukturen  
1997 - 63 Abb. - 129 Seiten - ISBN 3-540-62794-4
- 108 Kröner, U.: Systematik für die rechnergestützte Ähnlichkeitssuche und Standardisierung  
1997 - 53 Abb. - 127 Seiten - ISBN 3-540-63338-3
- 109 Pfersdorf, I.: Entwicklung eines systematischen Vorgehens zur Organisation des industriellen Service  
1997 - 74 Abb. - 172 Seiten - ISBN 3-540-63615-3
- 110 Kuba, R.: Informations- und kommunikationstechnische Integration von Menschen in der Produktion  
1997 - 77 Abb. - 155 Seiten - ISBN 3-540-63642-0
- 111 Kaiser, J.: Vernetztes Gestalten von Produkt und Produktionsprozeß mit Produktmodellen  
1997 - 67 Abb. - 139 Seiten - ISBN 3-540-63999-3
- 112 Geyer, M.: Flexibles Planungssystem zur Berücksichtigung ergonomischer Aspekte bei der Produkt- und Arbeitsystemgestaltung  
1997 - 85 Abb. - 154 Seiten - ISBN 3-540-64195-5
- 113 Martin, C.: Produktionsregelung - ein modularer, modellbasierter Ansatz  
1998 - 73 Abb. - 162 Seiten - ISBN 3-540-64401-6
- 114 Löffler, Th.: Akustische Überwachung automatisierter Fügeprozesse  
1998 - 136 Seiten - ISBN 3-540-64511-X
- 115 Lindermaier, R.: Qualitätsorientierte Entwicklung von Montagesystemen  
1998 - 84 Abb. - 164 Seiten - ISBN 3-540-64686-8
- 116 Koehrey, J.: Prozeßorientierte Teamstrukturen in Betrieben mit Großserienfertigung  
1998 - 75 Abb. - 185 Seiten - ISBN 3-540-65037-7
- 117 Schuller, R. W.: Leitfaden zum automatisierten Auftrag von hochviskosen Dichtmassen  
1999 - 76 Abb. - 162 Seiten - ISBN 3-540-65320-1
- 118 Debuschewitz, M.: Integrierte Methodik und Werkzeuge zur herstellungsoorientierten Produktentwicklung  
1999 - 104 Abb. - 169 Seiten - ISBN 3-540-65350-3

- 119 **Bauer, L.:** Strategien zur rechnergestützten Offline- Programmierung von 3D-Laseranlagen  
1999 - 98 Abb. - 145 Seiten - ISBN 3-540-65382-1
- 120 **Pfob, E.:** Modellgestützte Arbeitsplanung bei Fertigungsmaschinen  
1999 - 69 Abb. - 154 Seiten - ISBN 3-540-65525-5
- 121 **Spitznagel, J.:** Erfahrungsgleitete Planung von Laseranlagen  
1999 - 63 Abb. - 156 Seiten - ISBN 3-540-65896-3

## Forschungsberichte IWB Band 122–341

herausgegeben von Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart und Prof. Dr.-Ing. Michael Zäh,

Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften der Technischen Universität München

Band 122–341 sind im Herbert Utz Verlag, München erschienen.

- 122 **Burghard Schneider:** Prozesskettenorientierte Bereitstellung nicht formstabilier Bauteile  
183 Seiten - ISBN 978-3-89675-559-9
- 123 **Bernd Goldstein:** Modellgestützte Geschäftsprozeßgestaltung in der Produktentwicklung  
170 Seiten - ISBN 978-3-89675-546-9
- 124 **Helmut E. Mößner:** Methode zur simulationsbasierten Regelung zeitvarianter Produktionssysteme  
164 Seiten - ISBN 978-3-89675-585-8
- 125 **Ralf-Gunter Gräser:** Ein Verfahren zur Kompensation temperaturinduzierter Verformungen an Industrierobotern  
167 Seiten - ISBN 978-3-89675-603-9
- 126 **Hans-Jürgen Trossin:** Nutzung der Ähnlichkeitstheorie zur Modellbildung in der Produktionstechnik  
162 Seiten - ISBN 978-3-89675-614-5
- 127 **Doris Kugelmann:** Aufgabenorientierte Offline-Programmierung von Industrierobotern  
168 Seiten - ISBN 978-3-89675-615-2
- 128 **Rolf Diesch:** Steigerung der organisatorischen Verfügbarkeit von Fertigungszellen  
160 Seiten - ISBN 978-3-89675-618-3
- 129 **Werner E. Lulay:** Hybrid-hierarchische Simulationsmodelle zur Koordination teilaufonomer Produktionsstrukturen  
190 Seiten - ISBN 978-3-89675-620-6
- 130 **Otto Murr:** Adaptive Planung und Steuerung von integrierten Entwicklungs- und Planungsprozessen  
178 Seiten - ISBN 978-3-89675-636-7
- 131 **Michael Macht:** Ein Vorgehensmodell für den Einsatz von Rapid Prototyping  
170 Seiten - ISBN 978-3-89675-638-1
- 132 **Bruno H. Mehler:** Aufbau virtueller Fabriken aus dezentralen Partnerverbünden  
152 Seiten - ISBN 978-3-89675-645-9
- 133 **Knut Heitmann:** Sichere Prognosen für die Produktionsoptimierung mittels stochastischer Modelle  
146 Seiten - ISBN 978-3-89675-675-6
- 134 **Stefan Blessing:** Gestaltung der Materialflußsteuerung in dynamischen Produktionsstrukturen  
160 Seiten - ISBN 978-3-89675-690-9
- 135 **Can Abay:** Numerische Optimierung multivariater mehrstufiger Prozesse am Beispiel der Hartbearbeitung von Industrierkeramik  
159 Seiten - ISBN 978-3-89675-697-8
- 136 **Stefan Brandner:** Integriertes Produktdaten- und Prozeßmanagement in virtuellen Fabriken  
172 Seiten - ISBN 978-3-89675-715-9
- 137 **Arnd G. Hirschberg:** Verbindung der Produkt- und Funktionsorientierung in der Fertigung  
165 Seiten - ISBN 978-3-89675-729-6
- 138 **Alexandra Reek:** Strategien zur Fokuspositionierung beim Laserstrahlschweißen  
193 Seiten - ISBN 978-3-89675-730-2
- 139 **Khalid-Alexander Sabbah:** Methodische Entwicklung störungstoleranter Steuerungen  
148 Seiten - ISBN 978-3-89675-739-5
- 140 **Klaus U. Schlippenbacher:** Konfiguration virtueller Wertschöpfungsketten in dynamischen, heterarchischen Kompetenznetzwerken  
187 Seiten - ISBN 978-3-89675-754-8
- 141 **Andreas Sprezel:** Integrierte Kostenkalkulationsverfahren für die Werkzeugmaschinenentwicklung  
144 Seiten - ISBN 978-3-89675-757-9
- 142 **Andreas Gallasch:** Informationstechnische Architektur zur Unterstützung des Wandels in der Produktion  
150 Seiten - ISBN 978-3-89675-781-4
- 143 **Ralf Cuiper:** Durchgängige rechnergestützte Planung und Steuerung von automatisierten Montagevorgängen  
174 Seiten - ISBN 978-3-89675-783-8
- 144 **Christian Schneider:** Strukturmechanische Berechnungen in der Werkzeugmaschinenkonstruktion  
180 Seiten - ISBN 978-3-89675-789-0
- 145 **Christian Jonas:** Konzept einer durchgängigen, rechnergestützten Planung von Montageanlagen  
183 Seiten - ISBN 978-3-89675-870-5
- 146 **Ulrich Willnecker:** Gestaltung und Planung leistungsorientierter manueller Fließmontagen  
194 Seiten - ISBN 978-3-89675-891-0
- 147 **Christof Lehner:** Beschreibung des Nd:YAG-Laserstrahlschweißprozesses von Magnesiumdruckguss  
205 Seiten - ISBN 978-3-8316-0004-5
- 148 **Frank Rick:** Simulationsgestützte Gestaltung von Produkt und Prozess am Beispiel Laserstrahlschweißen  
145 Seiten - ISBN 978-3-8316-0008-3
- 149 **Michael Höhn:** Sensorgeführte Montage hybrider Mikrosysteme  
185 Seiten - ISBN 978-3-8316-0012-0
- 150 **Jörn Böhl:** Wissensmanagement im Klein- und mittelständischen Unternehmen der Einzel- und Kleinseriennfertigung  
190 Seiten - ISBN 978-3-8316-0020-5
- 151 **Robert Bürgel:** Prozessanalyse an spanenden Werkzeugmaschinen mit digital geregelten Antrieben  
185 Seiten - ISBN 978-3-8316-0021-2

- 152 *Stephan Dürrschmidt*: Planung und Betrieb wandlungsfähiger Logistiksysteme in der variantenreichen Serienproduktion  
194 Seiten · ISBN 978-3-8316-0023-6
- 153 *Bernhard Eich*: Methode zur prozesskettenorientierten Planung der Teilebereitstellung  
136 Seiten · ISBN 978-3-8316-0028-1
- 154 *Wolfgang Rudorfer*: Eine Methode zur Qualifizierung von produzierenden Unternehmen für Kompetenznetzwerke  
207 Seiten · ISBN 978-3-8316-0037-3
- 155 *Hans Meier*: Verteilte kooperative Steuerung maschinennaher Abläufe  
166 Seiten · ISBN 978-3-8316-0044-1
- 156 *Gerhard Nowak*: Informationstechnische Integration des industriellen Service in das Unternehmen  
208 Seiten · ISBN 978-3-8316-0055-7
- 157 *Martin Werner*: Simulationsgestützte Reorganisation von Produktions- und Logistikprozessen  
191 Seiten · ISBN 978-3-8316-0058-8
- 158 *Bernhard Lenz*: Finite Elemente-Modellierung des Laserstrahlenschweißens für den Einsatz in der Fertigungsplanung  
162 Seiten · ISBN 978-3-8316-0094-6
- 159 *Stefan Grunwald*: Methode zur Anwendung der flexiblen integrierten Produktentwicklung und Montageplanung  
216 Seiten · ISBN 978-3-8316-0095-3
- 160 *Josef Gartner*: Qualitätssicherung bei der automatisierten Applikation hochviskoser Dichtungen  
165 Seiten · ISBN 978-3-8316-0096-0
- 161 *Wolfgang Zeller*: Gesamtheitliches Sicherheitskonzept für die Antriebs- und Steuerungstechnik bei Werkzeugmaschinen  
192 Seiten · ISBN 978-3-8316-0100-4
- 162 *Michael Loferer*: Rechnergestützte Gestaltung von Montagesystemen  
178 Seiten · ISBN 978-3-8316-0118-9
- 163 *Jörg Fährer*: Ganzheitliche Optimierung des indirekten Metall-Lasersinterprozesses  
176 Seiten · ISBN 978-3-8316-0124-0
- 164 *Jürgen Höppner*: Verfahren zur berührungslosen Handhabung mittels leistungsfähiger Schallwandler  
144 Seiten · ISBN 978-3-8316-0125-7
- 165 *Hubert Götte*: Entwicklung eines Assistenzrobotersystems für die Knieendoprothetik  
258 Seiten · ISBN 978-3-8316-0126-4
- 166 *Martin Weißenberger*: Optimierung der Bewegungsdynamik von Werkzeugmaschinen im rechnergestützten Entwicklungsprozess  
210 Seiten · ISBN 978-3-8316-0138-7
- 167 *Dirk Jacob*: Verfahren zur Positionierung unterseitenstrukturierter Bauelemente in der Mikrosystemtechnik  
200 Seiten · ISBN 978-3-8316-0142-4
- 168 *Ulrich Roßgoderer*: System zur effizienten Layout- und Prozessplanung von hybriden Montageanlagen  
175 Seiten · ISBN 978-3-8316-0154-7
- 169 *Robert Klingel*: Anziehverfahren für hochfeste Schraubverbindungen auf Basis akustischer Emissionen  
164 Seiten · ISBN 978-3-8316-0174-5
- 170 *Paul Jens Peter Ross*: Bestimmung des wirtschaftlichen Automatisierungsgrades von Montageprozessen in der frühen Phase der Montageplanung  
144 Seiten · ISBN 978-3-8316-0191-2
- 171 *Stefan von Praun*: Toleranzanalyse nachgiebiger Baugruppen im Produktentstehungsprozess  
252 Seiten · ISBN 978-3-8316-0202-5
- 172 *Florian von der Hagen*: Gestaltung kurzfristiger und unternehmensübergreifender Engineering-Kooperationen  
220 Seiten · ISBN 978-3-8316-0208-7
- 173 *Oliver Kramer*: Methode zur Optimierung der Wertschöpfungskette mittelständischer Betriebe  
212 Seiten · ISBN 978-3-8316-0211-7
- 174 *Winfried Dohmen*: Interdisziplinäre Methoden für die integrierte Entwicklung komplexer mechatronischer Systeme  
200 Seiten · ISBN 978-3-8316-0214-8
- 175 *Oliver Anton*: Ein Beitrag zur Entwicklung telepräsentier Montagesysteme  
158 Seiten · ISBN 978-3-8316-0215-5
- 176 *Wolf Broser*: Methode zur Definition und Bewertung von Anwendungsfeldern für Kompetenznetzwerke  
224 Seiten · ISBN 978-3-8316-0217-9
- 177 *Frank Breitinger*: Ein ganzheitliches Konzept zum Einsatz des indirekten Metall-Lasersinters für das Druckgießen  
156 Seiten · ISBN 978-3-8316-0227-8
- 178 *Johann von Pieverling*: Ein Vorgehensmodell zur Auswahl von Konturfertigungsverfahren für das Rapid Tooling  
163 Seiten · ISBN 978-3-8316-0230-8
- 179 *Thomas Baudisch*: Simulationsumgebung zur Auslegung der Bewegungsdynamik des mechatronischen Systems Werkzeugmaschine  
190 Seiten · ISBN 978-3-8316-0249-0
- 180 *Heinrich Schieferstein*: Experimentelle Analyse des menschlichen Kausystems  
132 Seiten · ISBN 978-3-8316-0251-3
- 181 *Joachim Berlk*: Methodik zur strukturierten Auswahl von Auftragsabwicklungssystemen  
244 Seiten · ISBN 978-3-8316-0258-2
- 182 *Christian Meierhofer*: Konzept zur rechnergestützten Integration von Produktions- und Gebäudeplanung in der Fabrikgestaltung  
181 Seiten · ISBN 978-3-8316-0292-6
- 183 *Volker Weber*: Dynamisches Kostenmanagement in kompetenzorientierten Unternehmensnetzwerken  
230 Seiten · ISBN 978-3-8316-0330-5
- 184 *Thomas Bongardt*: Methode zur Kompensation betriebsabhängiger Einflüsse auf die Absolutgenauigkeit von Industrierobotern  
170 Seiten · ISBN 978-3-8316-0332-9
- 185 *Tim Angerer*: Effizienzsteigerung in der automatisierten Montage durch aktive Nutzung mechatronischer Produktkomponenten  
180 Seiten · ISBN 978-3-8316-0336-7
- 186 *Alexander Krüger*: Planung und Kapazitätsabstimmung stückzahlflexibler Montagesysteme  
197 Seiten · ISBN 978-3-8316-0371-8
- 187 *Matthias Meindl*: Beitrag zur Entwicklung generativer Fertigungsverfahren für das Rapid Manufacturing  
236 Seiten · ISBN 978-3-8316-0465-4
- 188 *Thomas Fusch*: Betriebsbegleitende Prozessplanung in der Montage mit Hilfe der virtuellen Produktion am Beispiel der Automobilindustrie  
190 Seiten · ISBN 978-3-8316-0467-8
- 189 *Thomas Mosandl*: Qualitätssteigerung bei automatisiertem Klebstoffaufftrag durch den Einsatz optischer Konturfolgesysteme  
182 Seiten · ISBN 978-3-8316-0471-5
- 190 *Christian Patron*: Konzept für den Einsatz von Augmented Reality in der Montageplanung  
150 Seiten · ISBN 978-3-8316-0474-6
- 191 *Robert Cisek*: Planung und Bewertung von Rekonfigurationsprozessen in Produktionsystemen  
200 Seiten · ISBN 978-3-8316-0475-3
- 192 *Florian Auer*: Methode zur Simulation des Laserstrahlenschweißens unter Berücksichtigung der Ergebnisse vorangegangener Umformsimulationen  
160 Seiten · ISBN 978-3-8316-0485-2
- 193 *Carsten Selke*: Entwicklung von Methoden zur automatischen Simulationsmodellgenerierung  
137 Seiten · ISBN 978-3-8316-0495-1

- 194 *Markus Seefried*: Simulation des Prozessschrittes der Wärmebehandlung beim Indirekten-Metall-Lasersintern  
216 Seiten · ISBN 978-3-8316-0503-3
- 195 *Wolfgang Wagner*: Fabrikplanung für die standortübergreifende Kostensenkung bei marktnaher Produktion  
208 Seiten · ISBN 978-3-8316-0586-6
- 196 *Christopher Ulrich*: Erhöhung des Nutzungsgrades von Laserstrahlquellen durch Mehrfach-Anwendungen  
192 Seiten · ISBN 978-3-8316-0590-3
- 197 *Johann Härtl*: Prozessgaseinfluss beim Schweißen mit Hochleistungsdiodenlasern  
148 Seiten · ISBN 978-3-8316-0611-5
- 198 *Bernd Hartmann*: Die Bestimmung des Personalbedarfs für den Materialfluss in Abhängigkeit von Produktionsfläche und -menge  
208 Seiten · ISBN 978-3-8316-0615-3
- 199 *Michael Schilp*: Auslegung und Gestaltung von Werkzeugen zum berührungslosen Greifen kleiner Bauteile in der Mikromontage  
180 Seiten · ISBN 978-3-8316-0631-3
- 200 *Florian Manfred Grätz*: Teilautomatische Generierung von Stromlauf- und Fluidplänen für mechatronische Systeme  
192 Seiten · ISBN 978-3-8316-0643-6
- 201 *Dieter Eireiner*: Prozessmodelle zur statischen Auslegung von Anlagen für das Friction Stir Welding  
214 Seiten · ISBN 978-3-8316-0650-4
- 202 *Gerhard Volkwein*: Konzept zur effizienten Bereitstellung von Steuerungsfunktionalität für die NC-Simulation  
192 Seiten · ISBN 978-3-8316-0668-9
- 203 *Sven Roeren*: Komplexitätsvariable Einflussgrößen für die bauteilbezogene Struktursimulation thermischer Fertigungsprozesse  
224 Seiten · ISBN 978-3-8316-0680-1
- 204 *Henning Rudolf*: Wissensbasierte Montageplanung in der Digitalen Fabrik am Beispiel der Automobilindustrie  
200 Seiten · ISBN 978-3-8316-0697-9
- 205 *Stella Clarke-Griebisch*: Overcoming the Network Problem in Telepresence Systems with Prediction and Inertia  
150 Seiten · ISBN 978-3-8316-0701-3
- 206 *Michael Ehrensträßer*: Sensoreinsatz in der telepräsenten Mikromontage  
180 Seiten · ISBN 978-3-8316-0743-3
- 207 *Rainer Schack*: Methodik zur bewertungsorientierten Skalierung der Digitalen Fabrik  
260 Seiten · ISBN 978-3-8316-0748-8
- 208 *Wolfgang Sudhoff*: Methodik zur Bewertung standortübergreifender Mobilität in der Produktion  
300 Seiten · ISBN 978-3-8316-0749-5
- 209 *Stefan Müller*: Methodik für die entwicklungs- und planungsbegleitende Generierung und Bewertung von Produktionsalternativen  
260 Seiten · ISBN 978-3-8316-0750-1
- 210 *Ulrich Kohler*: Methodik zur kontinuierlichen und kostenorientierten Planung produktionstechnischer Systeme  
246 Seiten · ISBN 978-3-8316-0753-2
- 211 *Klaus Schlickenrieder*: Methodik zur Prozessoptimierung beim automatisierten elastischen Kleben großflächiger Bauteile  
204 Seiten · ISBN 978-3-8316-0776-1
- 212 *Niklas Möller*: Bestimmung der Wirtschaftlichkeit wandlungsfähiger Produktionsysteme  
260 Seiten · ISBN 978-3-8316-0778-5
- 213 *Daniel Siedt*: Simulation des dynamischen Verhaltens von Werkzeugmaschinen während Verfahrbewegungen  
226 Seiten · ISBN 978-3-8316-0779-2
- 214 *Dirk Ansorge*: Auftragsabwicklung in heterogenen Produktionssstrukturen mit spezifischen Planungsfreiraumern  
150 Seiten · ISBN 978-3-8316-0785-3
- 215 *Georg Wünsch*: Methoden für die virtuelle Inbetriebnahme automatisierter Produktionssysteme  
238 Seiten · ISBN 978-3-8316-0795-2
- 216 *Thomas Oertl*: Strukturmechanische Berechnung und Regelungssimulation von Werkzeugmaschinen mit elektromechanischen Vorschubantrieben  
194 Seiten · ISBN 978-3-8316-0798-3
- 217 *Bernd Petzold*: Entwicklung eines Operatorarbeitsplatzes für die telepräsente Mikromontage  
234 Seiten · ISBN 978-3-8316-0805-8
- 218 *Locas Papadakis*: Simulation of the Structural Effects of Welded Frame Assemblies in Manufacturing Process Chains  
260 Seiten · ISBN 978-3-8316-0813-3
- 219 *Mathias Mörtl*: Ressourcenplanung in der variantenreichen Fertigung  
228 Seiten · ISBN 978-3-8316-0820-1
- 220 *Sebastian Weig*: Konzept eines integrierten Risikomanagements für die Ablauf- und Strukturgestaltung in Fabrikplanungsprojekten  
252 Seiten · ISBN 978-3-8316-0823-2
- 221 *Tobias Hornbeck*: Laserstrahlbilden komplexer Aluminiumstrukturen für Anwendungen in der Luftfahrtindustrie  
150 Seiten · ISBN 978-3-8316-0826-3
- 222 *Hans Egermeier*: Entwicklung eines Virtual-Reality-Systems für die Montagesimulation mit krafttrückkopplenden Handschuhen  
230 Seiten · ISBN 978-3-8316-0833-1
- 223 *Matthäus Sigl*: Ein Beitrag zur Entwicklung des Elektronenstrahlinterns  
200 Seiten · ISBN 978-3-8316-0841-6
- 224 *Mark Harfensteller*: Eine Methodik zur Entwicklung und Herstellung von Radiumtargets  
198 Seiten · ISBN 978-3-8316-0849-2
- 225 *Jochen Werner*: Methode zur roboterbasierten förderbandsynchronen Fließmontage am Beispiel der Automobilindustrie  
210 Seiten · ISBN 978-3-8316-0857-7
- 226 *Florian Hageman*: Ein formflexibles Werkzeug für das Rapid Tooling beim Spritzgießen  
244 Seiten · ISBN 978-3-8316-0861-4
- 227 *Haitham Rashidy*: Knowledge-based quality control in manufacturing processes with application to the automotive industry  
226 Seiten · ISBN 978-3-8316-0862-1
- 228 *Wolfgang Vogl*: Eine interaktive räumliche Benutzerschnittstelle für die Programmierung von Industrierobotern  
248 Seiten · ISBN 978-3-8316-0869-0
- 229 *Sonja Scheid*: Integration von Anforderungsmanagement in den mechatronischen Entwicklungsprozess  
176 Seiten · ISBN 978-3-8316-0874-4
- 230 *Andreas Trautmann*: Bifocal Hybrid Laser Welding - A Technology for Welding of Aluminum and Zinc-Coated Steels  
314 Seiten · ISBN 978-3-8316-0876-8
- 231 *Patrick Neise*: Managing Quality and Delivery Reliability of Suppliers by Using Incentives and Simulation Models  
226 Seiten · ISBN 978-3-8316-0878-2
- 232 *Christian Habicht*: Einsatz und Auslegung zeitfensterbasierter Planungssysteme in überbetrieblichen Wertschöpfungsketten  
204 Seiten · ISBN 978-3-8316-0891-1
- 233 *Michael Spitzweg*: Methode und Konzept für den Einsatz eines physikalischen Modells in der Entwicklung von Produktionsanlagen  
180 Seiten · ISBN 978-3-8316-0931-4
- 234 *Ulrich Munzert*: Bahnplanungsalgorithmen für das robotergestützte Remote-Laserstrahl schweißen  
176 Seiten · ISBN 978-3-8316-0948-2
- 235 *Georg Vollner*: Röhreblutschweißen mit Schwerlast-Industrierobotern  
232 Seiten · ISBN 978-3-8316-0955-0
- 236 *Nils Müller*: Modell für die Beherrschung und Reduktion von Nachfrageschwankungen  
286 Seiten · ISBN 978-3-8316-0992-5

- 237 *Franz Decker*: Unternehmensspezifische Strukturierung der Produktion als permanente Aufgabe  
194 Seiten · ISBN 978-3-8316-0996-3
- 238 *Christian Lau*: Methodik für eine selbstoptimierende Produktionssteuerung  
204 Seiten · ISBN 978-3-8316-4012-6
- 239 *Christoph Rimpau*: Wissensbasierte Risikobewertung in der Angebotskalkulation für hochgradig individualisierte Produkte  
268 Seiten · ISBN 978-3-8316-4015-7
- 240 *Michael Loy*: Modularer Vibrationswendeförderer zur flexiblen Teilezuführung  
190 Seiten · ISBN 978-3-8316-4027-0
- 241 *Andreas Eursch*: Konzept eines immersiven Assistenzsystems mit Augmented Reality zur Unterstützung manueller Aktivitäten in radioaktiven Produktionsumgebungen  
226 Seiten · ISBN 978-3-8316-4029-4
- 242 *Florian Schwarz*: Simulation der Wechselwirkungen zwischen Prozess und Struktur bei der Drehbearbeitung  
282 Seiten · ISBN 978-3-8316-4030-0
- 243 *Martin Georg Prasch*: Integration leistungsgewandelter Mitarbeiter in die variantenreiche Serienmontage  
261 Seiten · ISBN 978-3-8316-4033-1
- 244 *Johannes Schilt*: Adaptive Montagesysteme für hybride Mikrosysteme unter Einsatz von Telepräsenz  
192 Seiten · ISBN 978-3-8316-4063-8
- 245 *Stefan Lutzmann*: Beitrag zur Prozessbeherrschung des Elektronenstrahlenschmelzens  
242 Seiten · ISBN 978-3-8316-4070-6
- 246 *Gregor Branner*: Modellierung transienter Effekte in der Struktursimulation von Schichtbautiefen  
230 Seiten · ISBN 978-3-8316-4071-3
- 247 *Josef Ludwig Zimmermann*: Eine Methodik zur Gestaltung berührungslos arbeitender Handhabungssysteme  
186 Seiten · ISBN 978-3-8316-4091-1
- 248 *Clemens Pörnbacher*: Modellgetriebene Entwicklung der Steuerungssoftware automatisierter Fertigungssysteme  
280 Seiten · ISBN 978-3-8316-4108-6
- 249 *Alexander Lindworsky*: Teilautomatische Generierung von Simulationsmodellen für den entwicklungsbegleitenden Steuerungstest  
294 Seiten · ISBN 978-3-8316-4125-3
- 250 *Michael Mauderer*: Ein Beitrag zur Planung und Entwicklung von rekonfigurierbaren mechatronischen Systemen – am Beispiel von starren Fertigungssystemen  
148 Seiten · ISBN 978-3-8316-4126-0
- 251 *Roland Mork*: Qualitätsbewertung und -regelung für die Fertigung von Karosserieteilen in Presswerkzeugen auf Basis Neuronaler Netze  
228 Seiten · ISBN 978-3-8316-4127-7
- 252 *Florian Reichl*: Methode zum Management der Kooperation von Fabrik- und Technologieplanung  
224 Seiten · ISBN 978-3-8316-4128-4
- 253 *Pascal Gebhard*: Dynamisches Verhalten von Werkzeugmaschinen bei Anwendung für das Röhrebschweißen  
220 Seiten · ISBN 978-3-8316-4129-1
- 254 *Michael Heinz*: Modellunterstützte Auslegung berührungsloser Ultraschallgreifsysteme für die Mikrosystemtechnik  
302 Seiten · ISBN 978-3-8316-4147-5
- 255 *Pascal Krebs*: Bewertung vernetzter Produktionsstandorte unter Berücksichtigung multidimensionaler Unsicherheiten  
244 Seiten · ISBN 978-3-8316-4156-7
- 256 *Gerhard Straßer*: Greiftechnologie für die automatisierte Handhabung von technischen Textilien in der Faserverbundfertigung  
290 Seiten · ISBN 978-3-8316-4161-1
- 257 *Frédéric-Felix Lacour*: Modellbildung für die physikbasierte Virtuelle Inbetriebnahme materialflussintensiver Produktionsanlagen  
222 Seiten · ISBN 978-3-8316-4162-8
- 258 *Thomas Hensel*: Modellbasiertes Entwicklungsprozess für Automatisierungslösungen  
184 Seiten · ISBN 978-3-8316-4167-3
- 259 *Sherif Zaidan*: A Work-Piece Based Approach for Programming Cooperating Industrial Robots  
212 Seiten · ISBN 978-3-8316-4175-8
- 260 *Hendrik Schellmann*: Bewertung kundenspezifischer Mengenflexibilität im Wertschöpfungsnetz  
224 Seiten · ISBN 978-3-8316-4189-5
- 261 *Marwan Radi*: Workspace scaling and haptic feedback for industrial telepresence and teleaction systems with heavy-duty teleoperators  
172 Seiten · ISBN 978-3-8316-4195-6
- 262 *Markus Ruhstorfer*: Röhrebschweißen von Rohren  
206 Seiten · ISBN 978-3-8316-4197-0
- 263 *Rüdiger Daub*: Erhöhung der Nahttiefe beim Laserstrahl-Wärmeleitungsschweißen von Stählen  
182 Seiten · ISBN 978-3-8316-4199-4
- 264 *Michael Ott*: Multimaterialverarbeitung bei der additiven strahl- und pulverbettbasierten Fertigung  
220 Seiten · ISBN 978-3-8316-4201-4
- 265 *Martin Ostgathe*: System zur produktbasierten Steuerung von Abläufen in der auftragsbezogenen Fertigung und Montage  
278 Seiten · ISBN 978-3-8316-4206-9
- 266 *Imke Nora Kellner*: Materialsysteme für das pulverbettbasierte 3D-Drucken  
208 Seiten · ISBN 978-3-8316-4223-6
- 267 *Florian Oefele*: Remote-Laserstrahl schweißen mit brillanten Laserstrahlquellen  
238 Seiten · ISBN 978-3-8316-4224-3
- 268 *Claudia Anna Ehinger*: Automatisierte Montage von Faserverbund-Verformlingen  
252 Seiten · ISBN 978-3-8316-4233-5
- 269 *Tobias Zeilinger*: Laserbasierte Bauteillagebestimmung bei der Montage optischer Mikrokomponenten  
220 Seiten · ISBN 978-3-8316-4234-2
- 270 *Stefan Krug*: Automatische Konfiguration von Robotersystemen (Plug&Produce)  
208 Seiten · ISBN 978-3-8316-4243-4
- 271 *Marc Lotz*: Erhöhung der Fertigungsgenauigkeit beim Schwingrad-Röhrebschweißen durch modellbasierte Regelungsverfahren  
220 Seiten · ISBN 978-3-8316-4245-8
- 272 *William Brice Tekau Moutchifio*: A New Programming Approach for Robot-based Flexible Inspection systems  
226 Seiten · ISBN 978-3-8316-4247-2
- 273 *Matthias Waibel*: Aktive Zusatzsysteme zur Schwingungsreduktion an Werkzeugmaschinen  
158 Seiten · ISBN 978-3-8316-4250-2
- 274 *Christian Eschey*: Maschinenspezifische Erhöhung der Prozessfähigkeit in der additiven Fertigung  
216 Seiten · ISBN 978-3-8316-4270-0
- 275 *Florian Aull*: Modell zur Ableitung effizienter Implementierungsstrategien für Lean-Production-Methoden  
270 Seiten · ISBN 978-3-8316-4283-0
- 276 *Marcus Hennauer*: Entwicklungsbegleitende Prognose der mechatronischen Eigenschaften von Werkzeugmaschinen  
214 Seiten · ISBN 978-3-8316-4306-6
- 277 *Alexander Götzfried*: Analyse und Vergleich fertigungstechnischer Prozessketten für Flugzeugtriebwerks-Rotoren  
220 Seiten · ISBN 978-3-8316-4310-3
- 278 *Saskia Reinhardt*: Bewertung der Ressourceneffizienz in der Fertigung  
232 Seiten · ISBN 978-3-8316-4317-2

- 279 *Fabian J. Meling*: Methodik für die Rekombination von Anlagentechnik  
192 Seiten · ISBN 978-3-8316-4319-6
- 280 *Jörg Egbers*: Identifikation und Adaption von Arbeitsplätzen für leistungsgewandelte Mitarbeiter entlang des Montageplanungsprozesses  
192 Seiten · ISBN 978-3-8316-4328-8
- 281 *Max von Bredow*: Methode zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit und des Risikos unternehmensübergreifender Wertschöpfungskonfigurationen in der Automobilindustrie  
204 Seiten · ISBN 978-3-8316-4337-0
- 282 *Tobias Philipp*: RFID-gestützte Produktionssteuerungsverfahren für die Herstellung von Bauteilen aus Faserverbundkunststoffen  
142 Seiten · ISBN 978-3-8316-4346-2
- 283 *Stefan Rainer Johann Braunreuther*: Untersuchungen zur Lasersicherheit für Materialbearbeitungsanwendungen mit brillanten Laserstrahlquellen  
232 Seiten · ISBN 978-3-8316-4348-6
- 284 *Johannes Pohl*: Adaption von Produktionsstrukturen unter Berücksichtigung von Lebenszyklen  
202 Seiten · ISBN 978-3-8316-4358-5
- 285 *Matthey Wiesbeck*: Struktur zur Repräsentation von Montagesequenzen für die situationsorientierte Werkerführung  
194 Seiten · ISBN 978-3-8316-4369-1
- 286 *Sonja Huber*: In-situ-Legierungsbestimmung beim Laserstrahlschweißen  
206 Seiten · ISBN 978-3-8316-4370-7
- 287 *Robert Wiedemann*: Prozessmodell und Systemtechnik für das laserunterstützte Fräsen  
220 Seiten · ISBN 978-3-8316-4384-4
- 288 *Thomas Irenhauser*: Bewertung der Wirtschaftlichkeit von RFID im Wertschöpfungsnetz  
242 Seiten · ISBN 978-3-8316-4404-9
- 289 *Jens Hatwig*: Automatisierte Bahnanplanung für Industrieroboter und Scanneroptik bei der Remote-Laserstrahlbearbeitung  
196 Seiten · ISBN 978-3-8316-4405-6
- 290 *Matthias Baur*: Aktives Dämpfungssystem zur Ratterunterdrückung an spanenden Werkzeugmaschinen  
210 Seiten · ISBN 978-3-8316-4408-7
- 291 *Alexander Schöber*: Eine Methode zur Wärmequellenkalibrierung in der Schweißstruktur simulation  
198 Seiten · ISBN 978-3-8316-4415-5
- 292 *Matthias Glonegger*: Berücksichtigung menschlicher Leistungsschwankungen bei der Planung von Variantenfließmontagesystemen  
214 Seiten · ISBN 978-3-8316-4419-3
- 293 *Markus Kahnert*: Scanstrategien zur verbesserten Prozessführung bei Elektronenstrahl schmelzen (EBM)  
228 Seiten · ISBN 978-3-8316-4416-2
- 294 *Sebastian Schindler*: Strategische Planung von Technologieketten für die Produktion  
220 Seiten · ISBN 978-3-8316-4434-6
- 295 *Tobias Fäckerer*: Methode zur rechnergestützten Prozessgestaltung des Schleifhärtens  
128 Seiten · ISBN 978-3-8316-4448-3
- 296 *Rüdiger Spillner*: Einsatz und Planung von Roboterasistenz zur Berücksichtigung von Leistungswandlungen in der Produktion  
286 Seiten · ISBN 978-3-8316-4450-6
- 297 *Daniel Schmid*: Röhreleinschweißen von Aluminiumlegierungen mit Stählen für die Automobilindustrie  
300 Seiten · ISBN 978-3-8316-4452-0
- 298 *Florian Karl*: Bedarfsermittlung und Planung von Rekonfigurationen an Betriebsmitteln  
222 Seiten · ISBN 978-3-8316-4458-2
- 299 *Philipp Ronald Engelhardt*: System für die RFID-gestützte situationsbasierte Produktionssteuerung in der auftragsbezogenen Fertigung und Montage  
246 Seiten · ISBN 978-3-8316-4472-8
- 300 *Markus Graß*: Bewertung der Energieflexibilität in der Produktion  
202 Seiten · ISBN 978-3-8316-4476-6
- 301 *Thomas Kirchmeier*: Methode zur Anwendung der berührungslosen Handhabung mittels Ultraschall im automatisierten Montageprozess  
196 Seiten · ISBN 978-3-8316-4478-0
- 302 *Oliver Röscher*: Steigerung der Arbeitsgenauigkeit bei der Fräsbearbeitung metallischer Werkstoffe mit Industrierobotern  
214 Seiten · ISBN 978-3-8316-4486-5
- 303 *Christoph Sieben*: Entwicklung eines Prognosemodells zur prozessbegleitenden Beurteilung der Montagequalität von Kollbendichtungen  
194 Seiten · ISBN 978-3-8316-4510-7
- 304 *Philipp Alexander Schmidt*: Laserstrahlschweißen elektrischer Kontakte von Lithium-Ionen-Batterien in Elektro- und Hybridefahrzeugen  
190 Seiten · ISBN 978-3-8316-4519-0
- 305 *Yi Shen*: System für die Mensch-Roboter-Koexistenz in der Fließmontage  
230 Seiten · ISBN 978-3-8316-4520-6
- 306 *Thomas Bonin*: Moderne Ordnungsreduktionsverfahren für die Simulation des dynamischen Verhaltens von Werkzeugmaschinen  
274 Seiten · ISBN 978-3-8316-4522-0
- 307 *Jan Daniel Musiol*: Remote-Laserstrahl-Abtragschneiden  
168 Seiten · ISBN 978-3-8316-4523-7
- 308 *Emin Genc*: Frühwarnsystem für ein adaptives Störungsmanagement  
234 Seiten · ISBN 978-3-8316-4525-1
- 309 *Mirko Langhorst*: Beherrschung von Schweißverzug und Schweißeigenspannungen  
252 Seiten · ISBN 978-3-8316-4524-2
- 310 *Markus Schweißer*: Simulative und experimentelle Untersuchungen zum Laserschweißen mit Strahlzosillation  
284 Seiten · ISBN 978-3-8316-4536-7
- 311 *Florian Geiger*: System zur wissensbasierten Maschinenbelegungsplanung auf Basis produktsspezifischer Auftragsdaten  
224 Seiten · ISBN 978-3-8316-4537-4
- 312 *Peter Schnellbach*: Methodik zur Reduzierung von Energieverschwendungen unter Berücksichtigung von Zielgrößen  
Ganzheitlicher Produktionsysteme  
236 Seiten · ISBN 978-3-8316-4540-4
- 313 *Stefan Schwarz*: Prognosefähigkeit dynamischer Simulationen von Werkzeugmaschinenstrukturen  
244 Seiten · ISBN 978-3-8316-4542-8
- 314 *Markus Pröpster*: Methodik zur kurzfristigen Austaktung variantenreicher Montagelinien am Beispiel des Nutzfahrzeugbaus  
238 Seiten · ISBN 978-3-8316-4547-3
- 315 *Dominik David Simon*: Automatisierte flexible Werkzeugsysteme zum Umformen und Spannen von Kunststoffscheiben und -schalen  
234 Seiten · ISBN 978-3-8316-4548-0
- 316 *Stefan Maurer*: Frühauflklärung kritischer Situationen in Vorsorgungsprozessen  
242 Seiten · ISBN 978-3-8316-4554-1
- 317 *Tobias Maier*: Modellierungssystematik zur aufgabenbasierten Beschreibung des thermoelastischen Verhaltens von Werkzeugmaschinen  
274 Seiten · ISBN 978-3-8316-4561-9
- 318 *Klemens Konrad Niehues*: Identifikation linearer Dämpfungsmodelle für Werkzeugmaschinenstrukturen  
286 Seiten · ISBN 978-3-8316-4568-8

- 319 *Julian Christoph Sebastian Backhaus*: Adaptierbares aufgabenorientiertes Programmiersystem für Montagesysteme  
264 Seiten · ISBN 978-3-8316-4570-1
- 320 *Sabine G. Zitzlsberger*: Flexibles Werkzeug zur Umformung von Polycarbonatplatten unter besonderer Beachtung der optischen Qualität  
228 Seiten · ISBN 978-3-8316-4573-2
- 321 *Christian Thiemann*: Methode zur Konfiguration automatisierter thermografischer Prüfsysteme  
244 Seiten · ISBN 978-3-8316-4574-9
- 322 *Markus Westermeier*: Qualitätsorientierte Analyse komplexer Prozessketten am Beispiel der Herstellung von Batteriezellen  
208 Seiten · ISBN 978-3-8316-4586-2
- 323 *Thorsten Klein*: Agile Engineering im Maschinen- und Anlagenbau  
284 Seiten · ISBN 978-3-8316-4598-5
- 324 *Markus Wiedemann*: Methodik zur auslastungsorientierten Angebotssteuerung für hochvariante Produkte mit kundenindividuellen Leistungsanteilen  
216 Seiten · ISBN 978-3-8316-4599-2
- 325 *Harald Krauss*: Qualitätssicherung beim Laserstrahlschmelzen durch schichtweise thermografische In-Process-Überwachung  
304 Seiten · ISBN 978-3-8316-4628-9
- 326 *Stefan Krotth*: Online-Simulation von fluidischen Prozessen in der frühen Phase der Maschinen- und Anlagenentwicklung  
208 Seiten · ISBN 978-3-8316-4636-4
- 327 *Andreas Roth*: Modellierung des Röhrebschweißens unter besonderer Berücksichtigung der Spalttoleranz  
232 Seiten · ISBN 978-3-8316-4639-5
- 328 *Philipp Benjamin Michaeli*: Methodik zur Entwicklung von Produktionsstrategien am Beispiel der Triebwerksindustrie  
288 Seiten · ISBN 978-3-8316-4642-5
- 329 *Michael Richard Niehues*: Adaptive Produktionssteuerung für Werkstattfertigungssysteme durch fertigungsbegleitende Reihenfolgebildung  
314 Seiten · ISBN 978-3-8316-4650-0
- 330 *Johannes Stock*: Remote-Laserstrahl trennen von kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff  
232 Seiten · ISBN 978-3-8316-4662-3
- 331 *Andreas Fabian Hees*: System zur Produktionsplanung für rekonfigurierbare Produktionssysteme  
218 Seiten · ISBN 978-3-8316-4676-0
- 332 *Fabian Michael Distel*: Methodische Auslegung ultraschallbasierter berührungsloser Handhabungssysteme  
292 Seiten · ISBN 978-3-8316-4679-1
- 333 *Christian Plein*: A Method for Analyzing the Impact of Changes and their Propagation in Manufacturing Systems  
276 Seiten · ISBN 978-3-8316-4695-1
- 334 *Josef Huber*: Verfahren zur Klassifikation von Ungänzen bei der optischen Prüfung von Batterieseparatoren  
226 Seiten · ISBN 978-3-8316-4593-0
- 335 *Martin Schmidt*: Kognitive Prozessesteuerung zur Steigerung der Ressourceneffizienz in der Druckindustrie  
210 Seiten · ISBN 978-3-8316-4139-0
- 336 *Alexander Belitzki*: Rechnergestützte Minimierung des Verzugs laserstrahlgeschweißter Bauteile  
234 Seiten · ISBN 978-3-8316-4254-0
- 337 *Georg Albin Josef Götz*: Methode zur Steigerung der Formatflexibilität von Verpackungsmaschinen  
232 Seiten · ISBN 978-3-8316-4332-5
- 338 *Thomas Knoche*: Elektrolytbefüllung prismatischer Lithium-Ionen-Zellen  
244 Seiten · ISBN 978-3-8316-4714-9
- 339 *Johannes Graf*: Ein Vorgehensmodell zur automatisierten und qualitätskonformen Handhabung textiler Halbzeuge  
262 Seiten · ISBN 978-3-8316-4745-3
- 340 *Georgios Dimitrios Theodossiadis*: Thermal Joining based on Reactive Multilayered Nanofoils  
110 Seiten · ISBN 978-3-8316-4747-7
- 341 *Fabian Karl Keller*: Methodik zur energiebezugsorientierten Auftragsplanung  
218 Seiten · ISBN 978-3-8316-4761-3

## Forschungsberichte IWB ab Band 342

herausgegeben von Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart und Prof. Dr.-Ing. Michael Zäh,  
Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften der Technischen Universität München

Forschungsberichte IWB ab Band 122 sind erhältlich im Buchhandel oder beim  
utzverlag, München, Fax 089-277791-01, [info@utzverlag.de](mailto:info@utzverlag.de), [www.utzverlag.de](http://www.utzverlag.de)

- 342 *Johannes Karl Bernhard Schmalz*: Rechnergestützte Auslegung und Auswahl von Greifersystemen  
240 Seiten · ISBN 978-3-8316-4768-2
- 343 *Christoph Richter*: Modellbasierte Entwicklung von Mensch-Maschine-Schnittstellen im Maschinen- und Anlagenbau  
260 Seiten · ISBN 978-3-8316-4773-6
- 344 *Benedikt Sager*: Konfiguration globaler Produktionsnetzwerke  
288 Seiten · ISBN 978-3-8316-4780-2
- 345 *Alexander Friedrich Schömann*: Antizipative Identifikation produktionstechnologischer Substitutionsbedarfe durch Verwendung von Zyklusmodellen  
242 Seiten · ISBN 978-3-8316-4787-3
- 346 *Christian Reblein*: Prognosefähige Simulation von Dämpfungseffekten in mechatronischen Werkzeugmaschinenstrukturen  
270 Seiten · ISBN 978-3-8316-4790-3
- 347 *Toni Adam Krol*: Beitrag zur simulationsgestützten Steigerung der Bauteilmaßhaltigkeit für laserbasierte Strahlenschmelztechnologien  
272 Seiten · ISBN 978-3-8316-4807-8
- 348 *Joachim Jan Michniewicz*: Automatische simulationsgestützte Arbeitsplanung in der Montage  
250 Seiten · ISBN 978-3-8316-4814-6

- 349 *Thilo Martens*: Bedarfsgerechte Rohbiogasproduktion durch eine modellunterstützte Anpassung der Fütterungsstrategie  
220 Seiten · ISBN 978-3-8316-4815-3
- 350 *Simone Dietrich*: Lichtbogenbasierte Pulverherstellung für die additive Fertigung  
246 Seiten · ISBN 978-3-8316-4822-1
- 351 *Christian Markus Seidel*: Finite-Elemente-Simulation des Aufbauprozesses beim Laserstrahlschmelzen  
238 Seiten · ISBN 978-3-8316-4833-7
- 352 *Manuel Johannes Keßler*: Fehlerdetektion und -vermeidung beim Rotationsreibschweißen.  
202 Seiten · ISBN 978-3-8316-4842-9
- 353 *Kai Philipp Bauer*: Standortwahl für die Distribution mittels Luftfracht  
248 Seiten · ISBN 978-3-8316-4852-8
- 354 *Corinna Liebl*: Systematische Energiedatenerfassung in der Produktion  
198 Seiten · ISBN 978-3-8316-4853-5
- 355 *Florian Roland Broß*: Dimensionierung indirekter Bereiche auf Basis unscharfer Daten  
220 Seiten · ISBN 978-3-8316-4854-2
- 356 *Julia Nina Piepel*: System zur ereignisorientierten Produktionssteuerung.  
230 Seiten · ISBN 978-3-8316-4856-6
- 357 *Sepp Sebastian Wimmer*: Prognose und Kompensation von Formabweichungen bei der Fräsbearbeitung dünnwandiger Strukturen  
220 Seiten · ISBN 978-3-8316-4876-4
- 358 *Dominik Schmid*: Untersuchungen zum Laserstrahlschmelzen von Magnesiumlegierungen.  
240 Seiten · ISBN 978-3-8316-4878-8
- 359 *Peter Simon*: Methodik zur risikoorientierten Bewertung von Energieflexibilität von Produktionssystemen.  
236 Seiten · ISBN 978-3-8316-4879-5
- 360 *Peter Michael Seebach*: Topologieoptimierte, patientenindividuelle Osteosynthesplatten für die Rekonstruktion der Mandibula.  
240 Seiten · ISBN 978-3-8316-4894-8
- 361 *Susanne Verrini*: Anforderungsermittlung für das Montagepersonal in der digitalen Transformation.  
244 Seiten · ISBN 978-3-8316-4909-9
- 362 *Andreas Bachmann*: Regelung der Temperatur beim Röhrengeschweißen.  
142 Seiten · ISBN 978-3-8316-4910-5
- 363 *Thomas Semm*: Position-flexible Modeling Approach for an Efficient Optimization of the Machine Tool Dynamics Considering Local Damping Effects.  
134 Seiten · ISBN 978-3-8316-4911-2
- 364 *Eric Unterberger*: Methodik zur Gestaltung energieflexibler Produktionsysteme.  
276 Seiten · ISBN 978-3-8316-4920-4
- 365 *Michael Klaus Gerhard Jelinek*: Wissensbasiertes zerstörungsfreies Prüfen hybrider Faserverbundstrukturen durch optische Lock-in-Thermografie.  
378 Seiten · ISBN 978-3-8316-4918-1
- 366 *Julia Berger*: System zur aufgabenorientierten Programmierung für die Mensch-Roboter-Kooperation.  
224 Seiten · ISBN 978-3-8316-4919-8
- 367 *Jan Bernd Habedank*: Laser Structuring of Graphite Anodes for Functionally Enhanced Lithium-Ion Batteries.  
200 Seiten · ISBN 978-3-8316-4933-4
- 368 *Severin Teubner*: Dynamisches und individuelles erkenntnissystem für die manuelle Serienmontage.  
306 Seiten · ISBN 978-3-8316-4934-1
- 369 *Marc Matthias Schneck*: Technology Strategy for Metal-based Additive Manufacturing  
228 Seiten · ISBN 978-3-8316-4943-3
- 370 *Richard Sung-Hyon Popp*: Energieflexible, spanende Werkzeugmaschinen. Analyse, Fähigung und Erfolgsaussichten  
186 Seiten · ISBN 978-3-8316-4944-0
- 371 *Dino Nikolaus Gustaf Knoll*: Value Stream Mapping for Internal Logistics using Process Mining  
254 Seiten · ISBN 978-3-8316-4946-4
- 372 *Roman Hartl*: Monitoring and Optimizing the Surface Quality of Friction Stir Welds Using Machine Learning  
170 Seiten · ISBN 978-3-8316-4949-5
- 373 *Christoph Schmutzler*: Analyse des Verzugs infolge der Schwindung beim 3-D-Druck  
246 Seiten · ISBN 978-3-8316-4963-1
- 374 *Sandra Grohmann*: Reaktive Partikel aus Nickel und Aluminium als innovative Wärmequelle für die Fügetechnik  
312 Seiten · ISBN 978-3-8316-4961-7
- 375 *Robin Karl-Hermann Kleinwort*: Methodology for Enabling Active Vibration Control Systems of Machine Tools for Industrial Use  
156 Seiten · ISBN 978-3-8316-4968-6
- 376 *Philipp Maximilian Stefan Rinck*: Ultraschallunterstütztes Fräsen von Ti 6Al 4V  
220 Seiten · ISBN 978-3-8316-4969-3
- 377 *Georg Höhltaler*: Methodik zur Integration digitaler Technologien für Ganzheitliche Produktionsysteme  
242 Seiten · ISBN 978-3-8316-4974-7
- 378 *Nicolas Billot*: Modeling of Adhesion Mechanisms of Graphite-based Anodes for Lithium-Ion Batteries  
248 Seiten · ISBN 978-3-8316-4976-1
- 379 *Martin Schreiber*: System zur integrierten Produktions- und Instandhaltungsplanung.  
268 Seiten · ISBN 978-3-8316-4985-3
- 380 *Stefan P. Meyer*: A holistic, model-predictive process control for plastic-metal direct joining.  
170 Seiten · ISBN 978-3-8316-4988-4
- 381 *Cosima Stocker*: Automatisierte Generierung von Ordnungsschikanen für Vibrationswendeförderer mithilfe von Reinforcement Learning.  
250 Seiten · ISBN 978-3-8316-4991-4
- 382 *Ulrich Teschmacher*: Dynamische Routenzugoptimierung bei kurzfristigen Materialabrufen.  
218 Seiten · ISBN 978-3-8316-4992-1
- 383 *Johannes Martin Löhe*: Methodik zur Identifikation des Wärmeaufteilungskoeffizienten bei der Fräsbearbeitung dünnwandiger Werkstücke.  
216 Seiten · ISBN 978-3-8316-4997-6
- 384 *Florian J. Günter*: Charakterisierung der Befüllung von Lithium-Ionen-Zellen mit Elektrolytflüssigkeit.  
112 Seiten · ISBN 978-3-8316-5023-1
- 385 *Maximilian Johann Florian Benker*: Condition Monitoring of Machine Tool Feed Drives and Methods for the Estimation of Remaining Useful Life.  
170 Seiten · ISBN 978-3-8316-5034-7
- 386 *David Schreiner*: Simulationsgestützte Auslegung des Kalandrierprozesses und experimentelle Charakterisierung der Elektroden von Lithium-Ionen-Batteriezellen.  
130 Seiten · ISBN 978-3-8316-5035-4
- 387 *Alexander Zipfel*: Anreizbasierter Austausch steuerungsrelevanter Informationen in Wertschöpfungsnetzwerken.  
266 Seiten · ISBN 978-3-8316-5038-5
- 388 *Philipp Alexander Friedrich Bauer*: Ein Beitrag zur Verbesserung von roboterbasierter optischen Messsystemen durch eine neuartige Verkettung von Punktwolken.  
152 Seiten · ISBN 978-3-8316-5042-2
- 389 *Robin Dennis Sachar*: Verbesserung des Wissensmanagements in der manuellen Montage durch Einsatz eines Anreizsystems.  
246 Seiten · ISBN 978-3-8316-5047-7

- 390 *Richard Dobler*: Frühaufklärung produktionstechnischer Defizite  
224 Seiten · ISBN 978-3-8316-5053-8
- 391 *Daniel Baier*: Qualitätssicherung bei der Additiven Fertigung mit Draht und Lichtbogen  
134 Seiten · ISBN 978-3-8316-5063-7
- 392 *Patrick Voit*: Methodik zur Planung modularer, skalierbarer Fertigungszellen im Kontext Cyber-physischer Produktionsysteme  
244 Seiten · ISBN 978-3-8316-5066-8
- 393 *Stefan Roth*: Risikomanagementsystem für die energieorientierte Produktionsplanung und -steuerung  
180 Seiten · ISBN 978-3-8316-5069-9
- 394 *Lucas Christian Hille*: Investigations on the Industrial Applicability of Laser Electrode Structuring in Lithium-ion Battery Production  
136 Seiten · ISBN 978-3-8316-5073-6
- 395 *Christoph Berger*: Entwicklung eines Systems zur Produktionsregelung von Cyber-physischen Produktionssystemen  
244 Seiten · ISBN 978-3-8316-5074-3
- 396 *Andreas Hofer*: Potenzialbewertung und strategische Planung von Technologieprojekten in der Produktion  
232 Seiten · ISBN 978-3-8316-5075-0
- 397 *Alejandro Magaña*: Automating the Programming of Robot-Based Optical 3D Measuring Systems  
152 Seiten · ISBN 978-3-8316-5076-7
- 398 *Felix Frankenbach*: Adaption von Fabrikstrukturen unter Berücksichtigung von Veränderungsfähigkeiten  
240 Seiten · ISBN 978-3-8316-5077-4
- 399 *Albrecht Lottermoser*: Soziotechnische Systemgestaltung für die robotergestützte Assistentenleistungsgewandelter Werkkräfte  
244 Seiten · ISBN 978-3-8316-5084-2
- 400 *Maria Maier*: Managing Individualized Learning Processes in Manual Assembly  
80 Seiten · ISBN 978-3-8316-5085-9
- 401 *Christian Josef Bernauer*: Closed-Loop Control of Laser Metal Deposition with Coaxial Wire Feeding  
108 Seiten · ISBN 978-3-8316-5090-3
- 402 *Sophie Grabmann*: Laser Beam Welding of Metal Foil Stacks for Contacting of Lithium-Ion Batteries  
120 Seiten · ISBN 978-3-8316-5089-7
- 403 *Lisa Christine Heuss*: Referenzarchitektur zur Befähigung von Industrierobotern für die selbstständige Planung und Ausführung von Aufgaben mit hohem Anwendungsmix  
110 Seiten · ISBN 978-3-8316-5091-0
- 404 *Clement H. O. Ferry*: Methodik zur effizienten und effektiven Datenanalyse in der industriellen Produktion am Beispiel der Fabrikplanung  
160 Seiten · ISBN 978-3-8316-5092-7
- 405 *Johannes Stefan Ellinger*: Automated Parameter Identification of High-Fidelity Structural Dynamic Machine Tool Models  
134 Seiten · ISBN 978-3-8316-5093-4