

Berichte aus dem Lehrstuhl  
**Qualitätsmanagement und Fertigungsmesstechnik**  
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Herausgeber  
Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. mult. A. Weckenmann

Band 22

## **Virtuelles Qualitätsmanagement**

Strategien für den Aufbau abweichungsbetrachtender  
Simulationsmodelle und die Entwicklung virtueller  
Qualitätsmanagementtechniken

**Martin Bookjans**

D 29 (Diss. Universität Erlangen-Nürnberg)

Shaker Verlag  
Aachen 2011

### **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.

Zugl.: Erlangen-Nürnberg, Univ., Diss., 2011

Als Dissertation genehmigt von der Technischen Fakultät  
der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Tag der Einreichung:	21.01.2011
Tag der Promotion:	05.04.2011
Dekan:	Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Berichterstatter:	Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. mult. Albert Weckenmann Prof. Dr.-Ing. Ralf Woll

Copyright Shaker Verlag 2011

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-0240-9  
ISSN 1613-2122

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen  
Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9  
Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) • E-Mail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

## Zusammenfassung

Simulationsgestützte Prozessplanung birgt derzeit noch ein hohes Einsatzpotential! Bisher herrscht die Praxis vor, Umwelteinflüsse und Unvollkommenheiten des Fertigungsprozesses bei der Modellbildung zu vernachlässigen, um die Komplexität der Modelle einzugrenzen. Dadurch erhält man zwar überschaubare Modelle, aber Aussagen über optimale Prozessparameter oder die Qualitätsfähigkeit des zu planenden Prozesses sind aufgrund der unzureichenden Modelldetaillierung unbrauchbar oder weisen zu große Unsicherheiten auf. Oftmals werden erst nach dem realen Aufbau der Fertigungslinie die entsprechenden Qualitätsmanagementtechniken „aufpfropfend“ eingesetzt, wenn eine Vielzahl von begrenzenden Faktoren unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten bereits als unveränderbar hingenommen werden müssen.

Auf Basis der dargestellten Situation liegt das Ziel dieser Arbeit in der Bereitstellung einer Systematik, die mit dem Begriff „virtuelles Qualitätsmanagement“ betitelt wurde. Hierunter werden „aufeinander abgestimmte Vorgehensweisen zur effizienten Modellierung, Anpassung, Nutzung und Auswertung von Simulationen bezüglich Generieren von belastbarem Wissen und Auslegen von Qualitätstechniken für Produkte und Prozesse während der Planungsphase“ zusammengefasst. Der Ansatz besteht aus einer übergeordneten, allgemeingültigen Systematik für den Aufbau von abweichungsbetrachtenden Simulationsmodellen sowie aus einem Referenzmodell zur Entwicklung und Implementierung virtueller Qualitätsmanagementtechniken. Im Rahmen einer ausführlichen Erprobung wurden drei Simulationsmodelle unterschiedlicher Fachdomänen aufgebaut und mit den neu entwickelten Werkzeugen der virtuellen statistischen Prozessregelung erfolgreich untersucht.

## Abstract

The potential of simulation-based process planning is not fully tapped by far! Impacts caused by the environment and the imperfection of manufacturing processes are often disregarded within simulation models in order to reduce their complexity. Thus manageable models are available, but conclusions concerning optimal process parameters or the quality capability of the new process chain are useless in most cases, by the reason of inadequate detailing of the model, or bear large ranges of uncertainty. Not before the real production line was set up, quality management techniques are getting realized in the ramp-up phase or in the beginning of the series production, when many operational determinations have already been made so far and many basic conditions have to be accepted as unchangeable in the economic view.

Basing on that situation, the aim of this work is the development of a methodology called “virtual Quality Management”. It contains “coordinated approaches to the efficient modelling, adaptation, utilization and analysis of simulation studies for generating resilient knowledge and dimensioning quality techniques for products and processes during the planning stage”. The approach consists of a superordinate, universal methodology for the set up of deviation-concerning simulation models as well as of a reference model for the development and implementation of virtual quality management techniques. As part of an extensive evaluation, three simulation models from varying manufacturing sectors were set up and successfully examined by the use of the newly developed tools of the virtual statistic process control.