

Gert Zülch / Patricia Stock (Hrsg.)

**Integrationsaspekte der Simulation:  
Technik, Organisation und Personal**

Karlsruhe, 7. und 8. Oktober 2010

**Integration Aspects of Simulation:  
Equipment, Organization and Personnel**

Karlsruhe, 7<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> October 2010

Die ASIM-Fachtagung „Simulation in Produktion und Logistik“ ist die regelmäßige Tagung der Fachgruppe „Simulation in Produktion und Logistik“ der Arbeitsgemeinschaft Simulation (ASIM). Die ASIM ist zugleich der Fachausschuss 4.5 der Gesellschaft für Informatik (GI).

**Dieses Buch ist registriert als ASIM-Mitteilung Nr. AM 131.**

### **Programm Committee**

CHAIRMAN: Gert Zülch, Karlsruher Institut für Technologie (Karlsruhe)

Johann Bayer, BMW (München)  
Raymond Bisdorff, Université du Luxembourg  
Uwe Bracht, TU Clausthal  
Volkhard Franz, Universität Kassel  
Kai Furmans, Karlsruher Institut für Technologie  
Matthias U. Heinicke, Siemens Industry Software GmbH & Co. KG (Stuttgart)  
Angel A. Juan, Open University of Catalonia (Barcelona)  
Christoph Laroque, Universität Paderborn  
Lothar März, LOM Innovation GmbH & Co. KG (Lindau am Bodensee)  
Gottfried Mayer, BMW Group (München)  
Stefan Nickel, Karlsruher Institut für Technologie  
Holger Pitsch, Incontrol Simulation Solutions (Wiesbaden)  
Markus Rabe, Fraunhofer IPK (Berlin)  
Oliver Rose, TU Dresden  
Sven Spieckermann, SimPlan AG (Maintal)  
Dirk Steinhauer, Flensburger Schiffbau-Gesellschaft (Flensburg)  
Patricia Stock, Karlsruher Institut für Technologie  
Simon Taylor, Brunel University (Uxbridge)  
Sigrid Wenzel, Universität Kassel



# **Integrationsaspekte der Simulation: Technik, Organisation und Personal**

Karlsruhe, 7. und 8. Oktober 2010

# **Integration Aspects of Simulation: Equipment, Organization and Personnel**

Karlsruhe, 7<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> October 2010

Gert Zülch  
Patricia Stock  
(Hrsg.)

## Impressum

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
KIT Scientific Publishing  
Straße am Forum 2  
D-76131 Karlsruhe  
www.ksp.kit.edu

KIT – Universität des Landes Baden-Württemberg und  
nationales Forschungszentrum in der Helmholtz-Gemeinschaft



Diese Veröffentlichung ist im Internet unter folgender Creative Commons-Lizenz  
publiziert: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/de/>

KIT Scientific Publishing 2010  
Print on Demand

ISBN 978-3-86644-558-1

## Vorwort

Die Entwicklung von Simulationsmethoden und -verfahren und deren Anwendung in betrieblichen Planungsprojekten stellt immer wieder neue Anforderungen. Diese richten sich nicht nur an die Entwickler von Simulationswerkzeugen, sondern sie stellen auch eine Herausforderung an die Nutzer dar: Die Modellierung technisch-organisatorischer Systeme verlangt vor dem Hintergrund, dass immer wieder neue Ziele zur Bewertung von Planungslösungen angeführt werden, ein hohes Maß an das Abstraktions- und Formalisierungsvermögen in Bezug auf die Bereitstellung der notwendigen Daten zur Bewertung der Zielerreichung. Hinzu kommt die steigende Komplexität der Fragestellungen, denen sich Simulationsexperten gegenüber gestellt sehen. Dies resultiert sowohl aus dem Umfang der zu bewältigenden Daten als auch der Vernetzung der durch sie charakterisierten Simulationsobjekte. In vielfältiger Weise ergeben sich dabei Verknüpfungen und Abhängigkeiten zwischen diesen Objekten und erfordern deren Integration in die Methoden und Verfahren der Simulation.

Dies wird besonders deutlich im Bereich der Automobilindustrie, wo unterschiedlichste technische, organisatorische und personalbezogene Aspekte in Simulationsmodelle zu integrieren sind. Insbesondere ist dies dann der Fall, wenn mit Werkzeugen der Digitalen Fabrik komplexe Investitionsvorhaben mit Hilfe der Simulation auf ihre Zielerreichung hin überprüft und Entscheidungen dadurch abgesichert werden sollen. Die Planung von Logistiksystemen liefert weitere Beispiele zur Bewältigung der Komplexität auf dem Wege der Integration verschiedenartigster Lager- und Transportsysteme mit ihrer weiten Bandbreite an technischen Möglichkeiten und organisatorischen Strategien. Schließlich erfordert die Bauindustrie die Integration von Aspekten in Bezug auf Raum, Material, Betriebsmittel und Personal. Diese Anforderungen haben letztendlich auch Auswirkungen auf die informationstechnische Realisierung. Hier sind vor allem agentenbasierte Simulationsverfahren und verteilte Simulationssysteme als Wege aufzuführen, mit denen die steigende Komplexität der Fragestellungen bewältigt werden soll.

Die Integration technischer, organisatorischer und personalorientierter Aspekte in Simulationsverfahren ist daher das Leitthema der 14. Fachtagung der Arbeitsgemeinschaft Simulation (ASIM) innerhalb der Gesellschaft für Informatik (GI). Ausrichter dieser im zweijährigen Rhythmus stattfindenden Fachtagung war im Oktober 2010 das Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Unter dieser Bezeichnung waren im Jahr 2009 die Universität Karlsruhe des Landes Baden-Württemberg und das nationale Forschungszentrum Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft zusammengefasst worden. Das im Universitätsbereich des KIT beheimatete Institut für Arbeitswissenschaft und Betriebsorganisation (ifab) war federführend bei der

Ausrichtung dieser Fachtagung. In Anbetracht ihrer Bandbreite richtete sie sich nicht nur an Forscher, Entwickler und Nutzer der Simulation im deutschsprachigen Raum, sondern fand darüber hinaus – ebenso wie vorhergehende Fachtagungen – auch bei Experten aus dem europäischen Ausland Anklang. Der vorliegende Tagungsband gibt somit einen vertiefenden Einblick in neue Entwicklungen und Beispiele guter Praxis der Simulation über den deutschsprachigen Raum hinaus.

*The development of simulation methods and procedures and their application in operational planning projects always represent new requirements. These are directed not only towards the developers of simulation tools, but also to the users: Given the steady introduction of new objectives for the evaluation of planning solutions, the modelling of technical and organizational systems requires a high level of abstraction and formalization in terms of providing the necessary data to assess the achievement of objectives. In addition to this, simulation experts are facing an increasing complexity of the issues. This concerns the amount of data to be handled, but also the networking of simulation objects characterized by them. In many ways, this brings about linkages and dependencies between these objects and their integration into the methods and procedures of simulation.*

*This is particularly clear in the scope of the automotive industry, where various technical, organizational and personnel issues have to be integrated into simulation models. Especially in case when complex investments are to be checked with tools of the digital factory in terms of their goal achievement and related decisions are to be secured thereby. The planning of logistics systems provides further examples to address the complexity in the process of integrating most varied storage and transport systems with their wide range of technical possibilities and organizational strategies. Finally, the construction industry demands the integration of aspects in terms of space, supplies, equipment, and personnel. These requirements ultimately have an impact on information technology implementation. Here, above all, agent-based simulation methods and distributed simulation systems shall be listed as ways in which the increasing complexity of the issues can be addressed.*

*The integration of technical, organizational and personnel-centred aspects into comprehensive simulation methods is therefore the main theme of the 14th ASIM Dedicated Conference on Simulation. The organizer of this bi-annual conference held in October 2010, was the Karlsruhe Institute of Technology (KIT). Under this umbrella the University of Karlsruhe of the federal state of Baden-Wuerttemberg and the National Laboratory Karlsruhe of the Helmholtz Association have been merged in 2009. As part of the university area of the KIT, the ifab-Institute of Human and Industrial Engineering was in charge for organizing this conference. In view of its bandwidth the conference aimed not only at researchers, developers and users of simulation in the German speaking countries, but – as previous conferences – even received experts from other European countries. Thus, these proceedings offer a deeper insight into new developments and examples of good practice of simulation beyond the German speaking countries.*

Karlsruhe, September 2010

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.  
Gert Zülch

# Contents

## PLENARVORTRÄGE

### PLENARY

Stand und Entwicklungstendenzen der personalorientierten Simulation  
*Zülch, Gert; Karlsruher Institut für Technologie*..... 1

Manipulation von virtuellen Haaren und Textilien  
*Magenat-Thalmann, Nadia; Bonanni, Ugo; MIRALab, Genève;*  
*Böttcher, Guido; Wolter, Franz-Erich; Universität Hannover* ..... 21

## AUTOMOBILINDUSTRIE

### AUTOMOTIVE INDUSTRY

Auf dem Weg zum Standard - Von der Idee zur Umsetzung  
des VDA Automotive Bausteinkastens  
*Mayer, Gottfried; BMW AG, München;*  
*Pöge, Carsten; Volkswagen AG, Wolfsburg*..... 29

Modellgenerierung im Kontext der Digitalen Fabrik  
- Stand der Technik und Herausforderungen  
*Straßburger, Steffen; Bergmann, Sören; TU Ilmenau;*  
*Müller-Sommer, Hannes; Daimler AG, Sindelfingen*..... 37

Grenzen einer digitalen Absicherung des Produktionsanlaufs  
*Wack, Karl-Josef; Bär, Thomas; Daimler AG, Ulm;*  
*Straßburger, Steffen; TU Ilmenau*..... 45

Eine Automatische Modellgenerierung zur simulationsgestützten Planung  
und Optimierung von robotergesteuerten Fertigungsprozessen  
*Dammasch, Kristina; Kaupp, Hans; Rabuser, Michael; Audi AG, Ingolstadt*..... 53

Methoden zur Plausibilisierung von Eingangsdaten für Belieferungs-  
simulationen in Logistik-Planungssystemen der Digitalen Fabrik  
*Müller-Sommer, Hannes; Daimler AG, Sindelfingen;*  
*Straßburger, Steffen; TU Ilmenau* ..... 61

Robuste Primär- und Sekundärbedarfsplanung komplexer  
und variantenreicher Serienprodukte  
*Kappler, Jochen; Schütte, Andreas; Jung, Heiko; Daimler AG, Böblingen;*  
*Arnhold, Dennis; Bracht, Uwe; TU Clausthal* ..... 69

Integrierte Lackierprozess-Simulation am Digitalen Prototyp "Numerische Simulation von Tauchprozessen" <i>Bracht, Uwe; TU Clausthal;</i> <i>Pfluger, Frank; Roller, Sebastian; Daimler AG, Sindelfingen</i> .....	77
--	----

**DIGITALE FABRIK**

## DIGITAL FACTORY

VR-gestützte Struktur- und Layoutplanung auf Grundlage erweiterter virtueller Fabrikmodelle <i>Bracht, Uwe; TU Clausthal;</i> <i>Schlange, Christian; Daimler AG, Böblingen</i> .....	85
Simulationsbasierte Optimierung von Produktions- und Logistiksystemen mit Tecnomatix Plant Simulation <i>Völker, Sven; Hochschule Ulm;</i> <i>Schmidt, Peter-Michael; Siemens Industry Software GmbH &amp; Co. KG, Stuttgart</i> ...	93
Planung ganzheitlicher Prozesseffizienz in hybriden Montagesystemen für die globale Serienproduktion mit Unterstützung digitaler Werkzeuge <i>Kaufler, Johann; Siemens AG, München</i> .....	101

**UNIKATPROZESSE**

## ONE-OF-A-KIND PRODUCTION

Simulation von Logistikstrategien im Bauwesen <i>Voigtmann, Julia K.; Bargstädt, Hans-Joachim; Bauhaus-Universität Weimar</i> ...	109
Baubetriebliches Vorgehensmodell zur Integration von Multiagentensimulation und Ergonomie für Montageprozesse auf Baustellen <i>Bergmann, Matthias; TU Darmstadt</i> .....	117
Simulation des Einflusses von Witterungsbedingungen auf die Bauausführung <i>Le, Hong Ha; Bargstädt, Hans-Joachim; Bauhaus-Universität Weimar</i> .....	125
Simulation von Bauprozessen unter Berücksichtigung zeitvarianter räumlicher Restriktionen <i>Marx, Arnim; König, Markus; Ruhr-Universität Bochum</i> .....	133
Evaluierung einer 3D-Modell-basierten Ablaufsimulation von Erdbauprozessen in der Praxis <i>Wimmer, Johannes; Horenburg, Tim; Günthner, Willibald A.; Ji, Yang;</i> <i>Bormann, André; Rank, Ernst; TU München</i> .....	141
CiSmo - CAD-integrierte Simulationsmodellierung für die Bauablaufsimulation im Hochbau <i>Kugler, Martin; Franz, Volkhard; Universität Kassel</i> .....	149
Konzepte zum effektiven Aufbau von Simulationsmodellen für die Unikatproduktion <i>Steinhauer, Dirk; Flensburger Schiffbau-Gesellschaft mbH &amp; Co. KG;</i> <i>König, Markus; Ruhr-Universität Bochum</i> .....	157

Ohne zutreffende Datenbasis keine Simulationsergebnisse <i>Ailland, Karin; Bargstädt, Hans-Joachim; Bauhaus-Universität Weimar</i> .....	165
Verwendung von constraint-basierten Modellen zur Lösung von Baublaufproblemen mit Hilfe der Constraint Solver Bibliothek firstCS <i>Edris, Ramez; Franz, Volkhard; Universität Kassel;</i> <i>Wolf, Armin; Fraunhofer FIRST, Berlin</i> .....	173
Wegunabhängige Simulation der Bewegung von Fahrzeugen in der Fläche <i>Heinrich, Marek; Eckert, Carsten; Holbach, Gerd; TU Berlin;</i> <i>Wagner, Lars; TU Hamburg-Harburg</i> .....	181
<b>ANWENDUNGEN IN DER INDUSTRIE</b>	
SIMULATION IN INDUSTRIAL STUDIES	
Anwenderfreundliche und komplexitätsreduzierte Bewertung und Robustheits- untersuchung von Lean-Methoden bei kleinen und mittleren Unternehmen <i>Lanza, Gisela; Peter, Kathrin; Jondral, Annabel; Karlsruher Institut für</i> <i>Technologie</i> .....	189
Performancevergleich zwischen simulationsbasierter Online- und Offline- Optimierung anhand von Scheduling-Problemen <i>Heib, Christian; Robert Bosch GmbH, Homburg;</i> <i>Nickel, Stefan; Karlsruher Institut für Technologie</i> .....	197
Modellierung von multiagentenbasierten Materialflusssystemen für die verteilte Simulation <i>Daniluk, Damian; ten Hompel, Michael; TU Dortmund</i> .....	205
Untersuchung von Taktungsvorgängen in der Flugzeugmontage <i>Füssel, Uwe; Flemming, Volkmar; Busenbach, Markus; TU Dresden</i> .....	213
Auslegung von Kanban-Ssteuerungen bei starken Produktionsschwankungen mit Hilfe diskreter Simulation <i>Barbey, Hans-Peter; Fachhochschule Bielefeld</i> .....	221
Ameisenalgorithmus zur Optimierung von Modellparametern im Rahmen der Modellierung komplexer Materialflusssimulationsmodelle <i>Laroque, Christoph; Krimmer, Sebastian; Universität Paderborn</i> .....	229
Thermische Simulation von Werkzeugmaschinen zur Verbesserung der Fertigungsgenauigkeiten <i>Franke, Jörg; Kühl, Alexander; Arteaga Martin, Nestor Andres; Universität</i> <i>Erlangen-Nürnberg</i> .....	237

**LOGISTIKSYSTEME UND -STRATEGIEN**

## LOGISTIC SYSTEMS AND STRATEGIES

- Prozess-Simulation als Methodenwerkzeug für den Funktionsnachweis  
komplexer Infra- und Suprastrukturplanungen am Beispiel eines Terminals  
für den intermodalen Ladungsverkehr  
*Latki, Birger; Baltic Marine Consult GmbH, Rostock;*  
*Pitsch, Holger; Incontrol Enterprise Dynamics GmbH, Wiesbaden;*  
*Greinert, Christian; Baltic Marine Consult GmbH, Rostock;*  
*Meyr, Christoph; Incontrol Enterprise Dynamics GmbH, Augsburg*..... 245
- Simulation von Strategien der Hoflogistik in Sortierzentren  
*Goedicke, Ina; Deymann, Simon; TU Dortmund*..... 253
- Simulation zur Verbesserung der Logistikprozesse eines Pharmagroßhandels  
*Werth, Felix; Beckers, Martin; Ullrich, Oliver; Speckenmeyer, Ewald;*  
*Universität Köln* ..... 261
- Offline-Analyse, Modellierung und Simulation von Transportsystemen in der  
Halbleiterproduktion  
*Wagner, Thomas; Gellrich, Andre; Vasyutynskyy, Vladimir; Kabitzsch, Klaus;*  
*TU Dresden* ..... 269

**KOMMISSIONIERTECHNIK**

## WAREHOUSING AND ORDER PICKING

- Simulation in der Grobplanungsphase - auf der Suche nach dem richtigen  
Kommissioniersystem  
*Galka, Stefan; Ulbrich, Alexander; Günthner, Willibald A.; TU München*..... 277
- Simulation zur Bestimmung des Leistungsgewinns bei kombiniertem  
Einsatz mehrerer Kommissionierstrategien - in Abhängigkeit von Layout  
und Auftragslast  
*Zellerhoff, Jörg; ten Hompel, Michael; TU Dortmund* ..... 285
- Simulation des Kommissionierprozesses für den flexiblen Einsatz  
von Prüfstrategien  
*Mathis, Jonas; Refflinghaus, Robert; Strothotte, Daniel; TU Dortmund*..... 293

**TRANSPORTSYSTEME**

## CONVEYING SYSTEMS

- Optimierung des Hubwagenhandlings für eine Unterflurschleppkette einer  
Speditonsanlage mittels Simulation  
*Kaffka, Jan; Mest, Larissa; Deymann, Simon; TU Dortmund;*  
*Poliwanow, Wassili; Streck Transportgesellschaft mbH, Freiburg* ..... 301
- Empirisch ermittelte Prognosemodelle zur Auslegung von Stetigfördermodulen  
*Wieczorek, Dorothee; Eggert, Jan; Künne, Bernd; TU Dortmund* ..... 309

Einfluss der Brammenlogistik auf den Energieverbrauch von Wärmeöfen  
in der Warmbreitbandstraße  
*Labitzke, Niklas; Volling, Thomas; Wichmann, Matthias; Spengler, Thomas S.;*  
*TU Braunschweig* ..... 317

**FERTIGUNGSSTEUERUNG**  
**MANUFACTURING CONTROL**

Autonomous Control in Serial Production with Time-Continuous  
and Discrete Event Models  
*Boyaci, Pinar; Robert Bosch GmbH, Stuttgart;*  
*Wenzel, Sigrid; Universität Kassel*..... 325

Simulation einer selbstorganisierenden Fertigungssteuerung  
auf Basis der Ant-Colony-Optimierung  
*Stock, Patricia; Zülch, Gert; Karlsruher Institut für Technologie*..... 333

A WIP Balance Study from Viewpoint of Tool Group in a Wafer Fab  
*Zhou, Zhugen; Rose, Oliver; TU Dresden*..... 341

Using Simulation to Provide Alternative Solutions  
to the Flowshop Sequencing Problem  
*Juan, Angel A.; Guix, Antoni; Adelantado, Ferran; Open University  
of Catalonia, Barcelona;*  
*Fonseca i Casas, Pau; Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona;*  
*Ruiz, Ruben; Universidad Politècnica de Valencia*..... 349

**ARBEITSORGANISATION UND PERSONALEINSATZ**  
**WORK ORGANIZATION AND PERSONNEL PLANNING**

Benchmark in der Mitarbeiterauslastung durch Personalsimulation  
*Fuchs, Gerhard; BMW Motoren GmbH, Steyr* ..... 357

Simulationsbasierte Bewertung von Arbeitszeitmodellen bezüglich  
der Work-Life-Balance  
*Leupold, Michael; Stock, Patricia; Schmidt, Daniel; Zülch, Gert; Karlsruher  
Institut für Technologie* ..... 365

Agentenbasierte Planung und Simulation der Arbeitszeitgestaltung  
in Krankenhäusern  
*Gamber, Thilo; Zülch, Gert; Karlsruher Institut für Technologie*..... 373

Eine verteilte virtuelle Umgebung für Qualifizierungs- und Testarbeiten  
an den Logistiksystemen im Verpackungszentrum eines Pharma-Unternehmens  
*Zahn, Nico; TS concept GmbH, Bingen am Rhein;*  
*Reitzer, Heiko; Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG, Ingelheim  
am Rhein*..... 381

**STRATEGISCHE SIMULATION UND WERTSCHÖPFUNGSNETZWERKE**

## STRATEGIC SIMULATION AND PRODUCTION NETWORKS

- Modellierung und Simulation von Wertschöpfungsnetzwerken unter Berücksichtigung realer Entscheidungsstrukturen durch die Verwendung von Software-Agenten  
*Lanza, Gisela; Book, Johannes; Karlsruher Institut für Technologie*..... 389
- Strategische Simulation - ein praxisorientierter Ansatz am Beispiel der Kosmetikindustrie  
*Werbeck, Lars; SimulationsDienstleistungszentrum GmbH, Dortmund* ..... 397
- Simulationsunterstütztes Wertstromdesign: Ansatz zur Steigerung des Wertschöpfungspotenzials in der Baustoffindustrie  
*Börkircher, Mikko; Gamber, Thilo; Karlsruher Institut für Technologie*..... 405
- Wertstromorientierte Konfiguration der Produktionssteuerung mit Enterprise Dynamics  
*Schuh, Günther; Kampker, Achim; Potente, Till; Stollwerk, Astrid; Müller, Christiane; RWTH Aachen*..... 413

**SIMULATIONSTHEORIE**

## SIMULATION THEORY

- Erhöhung der Wiederverwendbarkeit von Eingangsdaten für Belieferungssimulationen durch Expertensysteme  
*Meyer, Torben; TU Ilmenau; Müller-Sommer, Hannes; Daimler AG, Sindelfingen; Straßburger, Steffen; TU Ilmenau*..... 421
- Identifizierung und Bewertung von Anomalien im Materialflussverhalten auf der Basis von Ereignisdaten  
*Schmidt, Thorsten; Wustmann, David; Vasyutynskyy, Vladimir; TU Dresden*..... 429
- Discrete Rate Simulation als grundlegendes Paradigma bei der Entwicklung von mesoskopischen Flussmodellen  
*Tolujew, Juri; Fraunhofer IFF, Magdeburg; Reggelin, Tobias; Kaiser, Alexander; Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg*..... 437
- Überwachung und Diagnose mit betriebsparallelen Simulationsmethoden  
*Kain, Sebastian; Schiller, Frank; TU München*..... 445

**NEUE SIMULATIONSVERFAHREN UND SYSTEME**

## NEW SIMULATION METHODS AND SYSTEMS

- Modellierung mit SysML zur Abbildung von Produktionsprozessen  
*Schönherr, Oliver; Rose, Oliver; TU Dresden*..... 453
- Generierung und Integration von Simulationsmodellen unter Verwendung des Core Manufacturing Simulation Data (CMSD) Information Model  
*Bergmann, Sören; Fiedler, Alexander; Straßburger, Steffen; TU Ilmenau*..... 461

Simulation zur Kosten- und Risikobewertung von Produktionsszenarien  
*Lanza, Gisela; Peter, Kathrin; Peters, Steven; Rühl, Jan; Karlsruher Institut  
für Technologie..... 469*

#### **METHODEN ZUR UNTERSTÜTZUNG DER SIMULATION**

##### **SUPPORTING METHODS FOR SIMULATION**

Szenariosimulation mit Simulationsbaukästen  
*Lödding, Hermann; Friedewald, Axel; Wagner, Lars; TU Hamburg-Harburg .... 477*

Unterstützungssystem zur Verteilten Simulation  
*Lemessi, Marco; Deere & Company European Office, Mannheim;  
Rehn, Gordon; Deere & Company World Headquarters, Moline, IL;  
Raab, Michael; Fraunhofer IFF, Magdeburg;  
Schulze, Thomas; Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg..... 485*

Entwicklung von Methodiken zur systematischen Planung von Experimenten  
in Simulationsstudien  
*Bockel, Björn; Schmitz, Markus; Wenzel, Sigrid; Universität Kassel..... 493*

Plattform zur Unterstützung der Angebotsphase für Simulationsstudien  
*Bockel, Björn; Thees, Martin; Wenzel, Sigrid; Universität Kassel..... 501*

#### **MODELLIERUNGSANSÄTZE UND ALGORITHMEN FÜR SPEZIFISCHE ANWENDUNGSGEBIETE**

##### **MODELLING APPROACHES AND ALGORITHMS FOR SPECIFIC APPLICATIONS**

Pedestrian Logistics Simulation - Crowd Management in Stadiums  
*Steenbakkens, Jeroen Adrian Jacob; van der Weij, Simon Willem; Incontrol  
Simulation Solutions, Utrecht..... 509*

Improvement of Process and Staff Utilization in a Maintenance Service  
by Using Simulation  
*Koruca, Halil Ibrahim; Ozdemir, Gultekin; Aydemir, Erdal; Turan, Tugce;  
Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta..... 519*

Using agent-based simulation and distributed computing to solve vehicle  
routing problems  
*Juan, Angel A.; Marull, Josep M.; Jorba, Josep; Open University  
of Catalonia, Barcelona;  
Hester, Josh; Open University of Catalonia, Barcelona,;  
Marques, Joan M.; Vilajosana, Xavi; Open University of Catalonia, Barcelona.. 527*

Graphical Layout Planning Module within a Semantic Web Framework for  
Modelling and Simulation  
*Gocev, Pavel; Rabe, Markus; Fraunhofer IPK, Berlin..... 535*

**WORKSHOP "MODELLIERUNG UND SIMULATION"**

## WORKSHOP "MODELLING AND SIMULATION"

## VDI-Richtlinien zur Modellbildung und Simulation

*Wenzel, Sigrid; Universität Kassel*..... 543

## Geschäftsprozesssimulation - Ergebnisse aus einem VDI-Richtlinienausschuss

*Mutzke, Harald; Siemens AG, Nürnberg;**Rabe, Markus; Fraunhofer IPK, Berlin;**Wiener, Kurt; BTC AG, Oldenburg*..... 551

## Digitaler Fabrikbetrieb

*Sauer, Olaf; Schleipen, Miriam; Fraunhofer IOSB, Karlsruhe;**Ammermann, Christoph; Universität Hannover* ..... 559**WORKSHOP "SIMULATIONSBASIERTE OPTIMIERUNG VON PRODUKTIONS- UND LOGISTIKPROZESSEN"**

## WORKSHOP "SIMULATION-BASED OPTIMISATION OF PROCESSES IN PRODUCTION AND LOGISTICS"

## Simulationsbasierte Optimierung von Farbgebungsanlagen

*Lemessi, Marco; Deere & Company European Office, Mannheim;**Rehbein, Simeon; Schulze, Thomas; Otto-von-Guericke-Universität**Magdeburg*..... 567

## Hybride Modellierung und simulationsgestützte Optimierung in der Planung von Produktionsprozessen

*Donath, Ulrich; Fraunhofer IIS, Dresden;**Pullwitt, Sven; DUALIS GmbH IT Solution, Dresden*..... 575**WORKSHOP "EMULATION: FALLBEISPIELE ZU VIRTUELLER INBETRIEBNAHME"**

## WORKSHOP "EMULATION: CASE STUDIES IN VIRTUAL RAMP-UPS"

## Emulation von Logistik-Steuerungen in SAP-Umgebungen

*Kemper, Jörg; SimPlan Integrations GmbH, Witten;**Spieckermann, Sven; SimPlan AG, Maintal*..... 583

## Auf dem Weg zum Standard - Virtuelle Inbetriebnahme von IT-Steuerungssystemen in der Produktionssteuerung

*Grillitsch, Ulrich; BMW AG, Regensburg;**Mayer, Gottfried; BMW AG, München* ..... 591**WORKSHOP "BEGRIFFE UND KENNZAHLEN"**

## WORKSHOP "TERMS AND OPERATING FIGURES"

## Kennzahlen zur Bewertung logistischer Systeme

*Weigert, Gerald; Rose, Oliver; TU Dresden;**Gocev, Pavel; Fraunhofer IPK, Berlin;**Mayer, Gottfried; BMW AG, München* ..... 599

## Kennzahlen in der automatisierten Fertigung

*Fuchs, Franz; GEFASOFT AG, München* ..... 607