

**Herausgeber:**

**Jochen Wittmann**

**Volker Wohlgemuth**

**SIMULATION IN  
UMWELT- UND  
GEOWISSENSCHAFTEN**

*Workshop Berlin 2011*





Berichte aus der Umweltinformatik

**Jochen Wittmann, Volker Wohlgemuth (Hrsg.)**

**Simulation in Umwelt- und Geowissenschaften**

Workshop Berlin 2011

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.

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 978-3-8440-0284-3

ISSN 1616-0886

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)

## Vorwort

Der 21. Workshop der Fachgruppe „Simulation in den Umwelt- und Geowissenschaften“ fand vom 30. März bis 1. April in den Räumen der Hochschule für Technik und Wirtschaft in Berlin Oberschöneweide statt. Knapp 50 Teilnehmer tauschten sich aus über die inzwischen klassischen Themen der Fachgruppe, die von mathematischen Methoden zur Datenanalyse über Methoden der Modellspezifikation bis hin zu softwaretechnischen Problemen bei der Simulation der Modelle reichen. Es fällt auf, dass in diesem Jahr auf der einen Seite ein besonderer Schwerpunkt auf der agentenorientierten Beschreibung von Prozessen und Verhaltensweisen lag, während auf der anderen Seite die Bewertung der Simulationsergebnisse intensiv diskutiert wurde. In diesem Bereich drehten sich die Themen um Kennzahlen zur Nachhaltigkeit, die Systemoptimierung und die Bewertung auch bei widerstrebenden Einzelkriterien.

Diese thematische Aufteilung findet sich auch in den Abschnitten dieses Bandes wieder, der die Beiträge dokumentiert. Im Bereich der Nachhaltigkeit beschäftigen sich die Autoren mit einem Web-basierten System zur Erfassung und Bewertung der Nachhaltigkeit von Biokraftstoffen. Am Beispiel der Biogas-Aufbereitung wird die Problematik aufgezeigt, dass durch Schließen betriebsinterner Kreisläufe außerhalb der Systemgrenze eines Betriebes nachteilige Lücken in den dort praktizierten Prozessketten auftreten können. Und schließlich wird das Speicherverhalten von Elektro-Haushaltsgeräten in Bezug auf die in diesen Geräten verbauten Roh- und Problemstoffe analysiert. Eine weiterer Beitrag mit einer Betrachtung zur Energieproduktion aus erneuerbaren Energien schließt diesen Teil.

Das Thema der (Grund-)Wassermodellierung darf selbstverständlich bei keinem der Workshops fehlen. Es ist mit drei Themen vertreten. Einmal werden Filterprozesse mit partikulären Ansätzen beschrieben. Danach wird die Dynamik beim Durchströmen von Erddämmen untersucht, und schließlich zeigt ein weiterer Beitrag das Potential von Methoden der Augmented Reality auf, die zur Visualisierung von hydrologischen Modellen herangezogen werden.

In einem separaten Block wurden die Methoden der Agentenbasierten Modellbeschreibung diskutiert. Ausgangspunkt waren die Anforderungen an ein Fußgänger-Simulationssystem aus der Sicht des Zivil- und Katastrophenschutzes, die um die Anforderungen einer 3D-Umgebung und deren Repräsentation im GIS angereichert wurden und in einem Konzept für einen Multiagentensimulator mündeten, der sogar das emotionale Verhalten der Agenten berücksichtigen soll. Ein theoretisch ausgelegter Beitrag zur Semantik derartiger Agenten-basierter Modelle gab einen kritischen Einblick in die schwierige Validierung und Interpretation der Ergebnisse dieses Modelltyps.

Die Software-Section beschäftigte sich bei diesem Treffen -einmal mehr- mit der Modellkopplung bzw. der verteilten Simulation. Dies geschah einmal anhand des hydrologischen Beispiels der reaktiven Transportmodellierung, andererseits am Beispiel eines Kooperationsprojektes, das in Form einer Szenariountersuchung die

Optimierung der Passagierabfertigung in einem Flughafen unter ökonomischen wie ökologischen Aspekten untersucht. In diesem Kontext wurden prinzipielle Alternativen zur Kopplung von Teilmodellen im Softwareumfeld Java und MatLab untersucht, bevor eine Modell-Pipeline vorgestellt wird, die das Synchronisations- bzw. Rückkopplungsproblem auf unter Beibehaltung des Black-Box-Charakters der Teilmodelle löst. In diesem Zusammenhang stehen prinzipielle Überlegungen zur Schnittstellengestaltung bei Modellarchitekturen, die den Konflikt zwischen Aufwand und Nutzen einer solchen Kopplung thematisieren und in diesem Entscheidungsdilemma Unterstützung bei der Spezifikation und einen praktischen Leitfaden geben wollen. Einen gänzlich verschiedenen Softwaretypus stellt der letzte Beitrag dieser Gruppe dar, nämlich ein Online-Portal zum Zugriff auf Lehr- und Infomaterialien für den Bereich der Umweltinformation und Umweltbildung.

Wie bereits angedeutet, hat sich bei den diesjährigen Beiträgen ein Themenschwerpunkt eingestellt, der die Optimierung von Modell- bzw. Systemdynamik betrifft. Dass im Vorfeld jeder Modelluntersuchung die Ausgangsdaten sauber vorverarbeitet werden müssen, macht der erste Beitrag deutlich, der sich genau mit der Rekonstruktion des Datenmaterials für ökologische Langzeituntersuchungen beschäftigt. Wie füllt man Datenlücken, wie behandelt man Ausreißer? Die nächste Stufe der Optimierung stellen Eingriffe in technische Prozesse im Sinne einer Regelung dar. Um diese Regelung zu optimieren, sollen dabei im Sinne einer modellprädikativen Regelung wiederum Vorhersagemodelle zur Schätzung des zukünftigen Modellverhaltens herangezogen werden. Weiter geht es mit dem Potential einer Parallelisierung von klassischen Evolutionsstrategien zur Parametrisierung von Modellen sowie der Untersuchung eines Ökosystemmodells „Binnenfischerei“ unter dem Aspekt der optimalen, nachhaltigen Ressourcennutzung.

In einem Block von drei Beiträgen wird schließlich die Methode der Entscheidungsunterstützung durch partiell geordnete Mengen dargestellt. Gerade bei sich widerstrebenden Kriterien ist es oft nicht möglich, ein eindeutiges Optimum zu bestimmen. In dieser Situation bieten partielle Ordnungen auf der Menge der potentiellen Entscheidungen eine wesentliche Hilfe bei der Auswahl. Einen groben Überblick über die Methode und ein Anwendungsbeispiel aus dem Bereich der Umweltschadstoffe gibt der erste Beitrag. Der zweite widmet sich einer Problemstellung aus der Biologie, nämlich der Bestäubung von Blütenpflanzen durch unterschiedliche Insektenarten. Der dritte Beitrag wendet die Methode auf aquatische Umweltdaten, nämlich die Wasserqualität im Main an, und schließt somit den Kreis zum Beginn des Workshops mit dem Themengebiet „Wasser“.

Ich hoffe, ich konnte Sie durch meine kurze Charakterisierung der Inhalte neugierig auf „mehr“ machen und wünsche Ihnen anregende Lektüre in diesem zugegebenermaßen breiten Themenspektrum von Umweltmodellierung und Umweltsimulation. Die Teilnehmer des Workshops nutzen diese interdisziplinäre Vielfalt für hoffentlich erfrischende, vielleicht unkonventionelle, immer aber auf solider

Anregung durch die Beiträge basierende, neue und kreative Ideen. Das möge Ihnen als Leser ebenso ergehen!

Jochen Wittmann

Berlin, im Juni 2011



# Inhaltsverzeichnis

## Session 1: Nachhaltigkeit und Bewertung

**RSB/SQCB-Zertifizierungssystem und Multi-Methoden-Webtool zur Erfassung und Bewertung der Nachhaltigkeit von Biokraftstoffen. 11**

*Andi Widok, Tobias Ziep, Volker Wohlgemuth*

**Internalisierung externer Prozesse am Beispiel einer CSB-Aufbereitung zu Biogas ..... 29**

*Katja Jung, Oliver Grün, Axel Köppe, Matthias Finkbeiner, Robert Ackermann*

**Dynamik von langlebigen Gütern im Haushalt am Beispiel elektrischer und elektronischer Geräte ..... 41**

*Martin Streicher-Porte, Anne Catherine Geering, Ruth Scheidegger, Hans-Peter Bader*

**Modeling the impact of environmental factors on energy production and distribution system with dispersed generation and renewable sources ..... 53**

*Jacek Malinowski*

## Session 2: Wasser

**Anwendung partikulärer Lösungsansätze zur Beschreibung von Filterprozessen ..... 65**

*Ralph Schöpke*

**Ermittlung der Auswirkungen des freien Wasserspiegels auf die Durchströmung von Erddämmen mit dem Simulationsprogramm SiWaPro DSS ..... 77**

*I. Hasan, R. Blankenburg, P.-W. Gräber*

**Einsatz von Augmented Reality für hydrologische Modelle ..... 90**

*Frank Fuchs-Kittowski, Bernd Pfützner, Stefan Simroth, Fabian Wilske*

## **Session 3: Agenten und neue Modellbeschreibungsmethoden**

**Walk – Emotion-based pedestrian movement simulation in evacuation scenarios..... 103**

*Th. Thiel-Clemen, G. Köster, S. Sarstedt*

**Entwicklung eines 3D-Geoinformationssystem für Gefahrensituationen im In- und Outdoorbereich im Rahmen von WALK..... 113**

*M. Baldowski*

**Modellierung von Agenten mit Hilfe emotionaler Verhaltensmodelle ..... 123**

*Patrick Roiss*

**Realisierung eines Multiagentensystems zur Simulation von Fußgängerströmen ..... 129**

*Christian Thiel*

**Zur Semantik agenten-basierter Modelle ..... 139**

*Baltasar Trancón y Widemann*

## **Session 4: Software und Tools**

**Reaktive Transportmodellierung – Neue Werkzeuge und neue Möglichkeiten ..... 151**

*Mike Müller*

**Prototypische Umsetzung einer Modellpipeline mit Rückkopplung ..... 165**

*M.Widemann, Y.Fartschtschi, J.Wittmann, K.Himstedt, D.Möller*

**Zusammenstellung von Alternativen zur MATLAB-Java-Kopplung ..... 179**

*M.Widemann, Y.Fartschtschi, J.Wittmann, K.Himstedt, D.Möller*

**Immer Ärger mit der Zeit – Schnittstellenprobleme für Modellarchitekturen ..... 193**

*Jochen Wittmann*

**„Morgen in Meiner Stadt“ ..... 203**

## **Session 5: Mathematische Verfahren und Optimierung**

**Zur Rekonstruktion von Variablen in ökologischen Langzeituntersuchungen..... 213**

*Bernhard Luther, Albrecht Gnauck*

**Modellprädiktive Regelung technischer Prozesse unter Einbeziehung von Umweltmodellen ..... 223**

*Horst Schulte*

**Fuzzysatz- und Neuronalmodelle zur Vorhersage der Wassernetzbelastung ..... 227**

*Jan Studzinsk, Marcin Stachura*

**Einsatz parallelisierter Evolutionsstrategien für die Parametrisierung von Modellen ..... 241**

*Ralf Wieland, Xenia Specka*

**Optimierung einer Binnenfischerei unter nachhaltigen Bedingungen ..... 249**

*R. Hohmann*

**Local Partial Order Model Applied on the Evaluation of Environmental Health Data..... 259**

*Kristina Voigt, Rainer Bruggemann, Hagen Scherb, Karl-Werner Schramm*

**Application of Partial Order Concepts on Pollination Data..... 275**

*R.Bruggemann, P. B. Sørensen, Yoko L. Dupont, Beate Strandberg, Marianne B. Pedersen, Jens M Olesen*

**Pollution of the River Main and Partial Order Analysis ..... 285**

*Lars Carlsen and Rainer Bruggemann*