

Nguyen Xuan Thinh (Hrsg.)



**Modellierung und Simulation
von Ökosystemen**

Workshop KÖlpinsee 2013

RHOMBOS

Nguyen Xuan Tinh (Hrsg.)

**Modellierung und Simulation von
Ökosystemen**

Workshop Kölpinsee 2013

RHOMBOS-VERLAG

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

Umschlag: Rhombos-Verlag, Berlin

Bildhinweis: Abbildung auf Vorderseite: Professor Dr. Nguyen Xuan Think

Herausgeber:

TU Dortmund

Fakultät Raumplanung/RIM

Professor Dr. Nguyen Xuan Think

August-Schmidt-Str. 10

44227 Dortmund

Verlag:

Rhombos-Verlag, Bernhard Reiser

Fachverlag für Forschung, Wissenschaft und Politik

Kurfürstenstr. 15/16

D-10785 Berlin

Internet: www.rhombos.de

eMail: verlag@rhombos.de

Verkehrsnummer: 13597

© 2014 RHOMBOS-VERLAG, Berlin

Alle Rechte vorbehalten.

Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

Kein Teil dieses Werkes darf außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ohne schriftliche Einwilligung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Druck: PRINT GROUP Sp. z o.o.

Printed in Poland

ISBN 978-3-944101-98-9

VORWORT

Modellierung ist ein wesentliches Element der Wissenschaft und Forschung. Die Aussicht, mithilfe von Analysen und Prognosen auf Basis nützlicher Modelle Prozesse und Abläufe in der Umwelt zu verändern und zu gestalten, trägt wesentlich zur Popularität der Modellierung und Simulation bei. Um die Modellbildung und Simulation in Theorie und Praxis sowie Simulationsanwendungen in der Ökologie, Umwelt- und Raumplanung zu fördern und weiterzuentwickeln, veranstaltete die GI-Fachgruppe „Simulation in den Umwelt- und Geowissenschaften“ in Verbindung mit der GI-ASIM-Fachgruppe „Simulation in den Umweltwissenschaften, Geologie, Medizin und Biologie (SUGMB)“ vom 30.10. bis zum 01.11.2013 den Workshop „Modellierung und Simulation von Ökosystemen“ in Kölpinsee. Dieser Workshop findet seit 1997 jährlich statt und bietet ein ideales Forum, um sich über den aktuellen Stand der Modellbildung und Simulation in den Umwelt- und Geowissenschaften zu informieren, eigene Ideen und Lösungsansätze einzubringen sowie in angenehmer Expertenrunde ohne Zeitdruck zu diskutieren. An diesem 17. Workshop nahmen 25 Forschende und Forschungsstudierende teil. Die Vorträge gliederten sich in die folgenden Themenblöcke:

- Software;
- Wasser, Abwasser und Leitungsnetze;
- Energie und Stadtstrukturen;
- 3D-GIS-Daten und 3D-Modellierung;
- Systemmodellierung und Management;
- Landnutzungsstrukturen und Daten;
- Zelluläre Automaten und neuronale Netze;
- Emission und Luftqualität

In der ersten Sitzung beschreiben **Mirschel, Wieland und Groth** vom Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF; Müncheberg) eine interaktive Software, entwickelt auf Basis des statistischen Ertragsmodells YIELDSTAT, um den regionalen Ertrag der wichtigsten landwirtschaftlichen Fruchtarten zu schätzen. Das Modell bzw. das Analyse-Tool vermag nicht nur den Basisnaturertrag sowie standortbezogene Ertragszuschläge und Ertragsabschläge zu berechnen, sondern auch den Einfluss durch Umsetzung verschiedener agrotechnischer Maßnahmen und

durch Fortschritt in Züchtung und Anbautechnologie sowie durch CO₂-Düngungseffekt und Extremwetterereignisse zu untersuchen. **Delfs et al.** (Kiel) präsentieren anschließend einen mechanischen Ansatz für die unterstützende Analyse der Interaktionen und Rückkopplungen von individuellen Kompartimenten der hydrologischen Einzugsgebietsmodellierung. Durch die Verknüpfung spezialisierter Simulationssoftware (z.B. SWMM, Expert-N, OpenGeoSys) in einer Plattform, steht ein einzelnes Instrument für die integrierte Forschung und das Management von Wasserressourcen und der Schadstoffkontrolle zur Verfügung.

Darauf folgte eine Sitzung zum Themenfeld Wasser, Abwasser und Leitungsnetze mit Teilnehmern des Systems Research Institute of Polish Academy of Sciences (IBS PAN; Warschau). Im ersten Beitrag stellen **Sluzalec et al.** ein hydraulisches Modell eines kommunalen Abwassernetzes und dessen Kalibrierung mittels des im IBS PAN entwickelten IT-Systems MOSKAN vor, in welchem der durch die amerikanische Organisation Environmental Protection Agency (EPA) entwickelte und frei verfügbare Rechenmotor SWMM5 implementiert ist. **Bogdan und Petriczek** zeigen unterschiedliche Modellierungsverfahren von Abwassernetzen sowie die dazugehörigen Algorithmen. Unter Verwendung der bekannten Saint-Venant Kontinuitätsgleichung und der Manning Formel, wird die Beziehung der Füllhöhe und anderer Kanal-Variablen beschrieben. Malinowski untersucht das Zuverlässigkeitsmodell eines Wasserversorgungsnetzes mit unterschiedlichen Komponenten (Rohrleitungen, Quellen, Versorgungstellen, Verzweigungsknoten) auf Basis der Komponentenstatus-Faktorisierung und der Serien-Parallel-Aggregation. Er zeigt auf, welche Parameter nützlich für Netzwerkplanungen und Instandhaltungen sind. **Bylka** entwickelte einen neuen Ansatz für die Modellierung von künstlichen Wasserentnahmestellen, wobei die zwei bekannten Modelle – hydraulische Modelle und Grundwasserströmungsmodelle – gekoppelt werden und stellt diesen im vierten Beitrag vor.

In der Sitzung Energie und Stadtstrukturen präsentieren **Zhang und Thinh** (Dortmund) ein Fallbeispiel in China für die Bewertung von nutzbarem Biomassepotential und der Standortsuche von Biomassekraftwerken mittels GIS- und Fernerkundungsmethoden. Hierbei werden MODIS-Fernerkundungsdaten über ein integriertes Modell von Vegetationstypen und Landbedeckungsarten sowie zusätzliche ökologische und soziale Bedingungen berücksichtigt. Zudem beschreiben **Zhao und Thinh** (Dortmund) die Analyse der Stadtstruktur mit Fokus auf Energie und Klima-Effizienz am Fallbeispiel der Stadt Xuzhou, China. Die Stadtstruktur wird mit Hilfe einer integrier-

ten Methode aus Fernerkundung und Landschaftsstrukturmaßen gemessen und der Energieverbrauch sowie die CO₂-Emissionen aufgrund statistischer Daten geschätzt.

Es folgen zwei Beiträge zum Thema 3D-GIS-Daten und 3D-Modellierung. **Thinh et al.** (Dortmund) präsentieren ein Konzept zur Anpassung von ENVI-met und Nutzbarmachung von 3D-GIS-Daten für ENVI-met-Simulationen. Laserscanning- und Infrarotdaten helfen, die gebaute Umwelt und auch die vorhandene Vegetation möglichst exakt zu modellieren und für die anschließenden Mikroklimasimulationen in ENVI-met aufzubereiten. Diese Vorgehensweise erlaubt es Orte mit Handlungsbedarf zu identifizieren und Varianten städtebaulicher Entwürfe hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf das Mikroklima zu bewerten. **Filetti** (Cottbus) veranschaulicht das Konzept der Augmented Reality über den Einsatz verschiedener Softwareprodukte der Metaio Company, welche es ermöglicht Points of Interest (POI) ohne GPS-Signal zu verwenden.

Die Einheit zur Systemmodellierung und Management leiten **Yang und Thinh** (Dortmund) ein. Sie simulieren den Niederschlagabfluss basierend auf einem hydrologischen Modell am Beispiel Changsha City, China, für das Hochwassermanagement in Städten mit Hilfe von GIS und Simulationswerkzeugen. Hierdurch können Hochwasserszenarien und Geodaten schnell und interaktiv analysiert sowie gefährdete Gebiete dynamisch und einfach überwacht werden. **Huynh Chau und Thinh** (Dortmund) diskutieren darauffolgend den Forschungsrahmen und die Methodik zur Bewertung des Water Sensitive Urban Design-Konzepts für Ho Chi Minh City, dessen Ziel es ist den langfristigen Oberflächenabfluss zu schätzen und Wassermanagementstrategien hierfür abzuleiten sowie in die Stadtverwaltung zu integrieren. **Wieland (Müncheberg)** stellt zuletzt das Basis Varianz Dilemma in der Ökosystemmodellierung vor. Die Entwicklung von Modellen in der Ökosystemmodellierung weist eine Tendenz zur fortgesetzten Integration neuer Module auf. Diese Module sollen den Bias zwischen Modell und Wirklichkeit verringern und damit die Modelle immer mehr der Wirklichkeit annähern. Einhergehend mit diesem Aufblähen der Modelle nimmt die Varianz durch die Unsicherheit der Modellparameter zu. Die Verringerung des Bias wird durch die Varianz aufgezehrt und schließlich dominiert die Varianz den Modellfehler. Hier gilt es einen Kompromiss zu finden.

Drei Beiträge gab es zu der Sitzung Landnutzungsstrukturen und Daten. **Behnisch et al. (Dresden)** modellieren und klassifizieren Daten zur versiegelten Bodenfläche in

Deutschland mittels statistischer Analysen auf Ebene der Stadt- und Landkreise für den IÖR-Monitor. In ihrem Beitrag werden erste Ergebnisse vorgestellt. **Dießelmann und Meinel** (Dresden) betrachten eine Methodik zur Erzeugung von Raster- und Mischrasterkarten am Beispiel von Siedlungsdaten. Die vielfach genutzten administrativen Raumgliederungen sind für die Beschreibung und Analyse der Siedlungsstruktur durch hochauflösende Informationen zu kleinmaßstäbig. Eine kleinteilige Visualisierung und Analyse lässt sich mit Raumgliederungen, die auf die verwendete geometrische Raster basieren besser umsetzen. Anschließend berichtet **Tunca** (Ankara) über die Datenmodellierung sowie Generierung thematischer Daten mit dem Ziel einer neuen räumlichen Dateninfrastruktur für eine verbesserte Raumplanung in Libyen.

In der vorletzten Sitzung Zelluläre Automaten und neuronale Netze diskutieren **Wiegleb et al.** (Cottbus) die Methode und die Ergebnisse einer langfristigen Prognostizierung der Entwicklung von Makrophyten in Tieflandströmen über die Verwendung künstlicher neuronaler Netze anhand zweier Fallbeispiele. Des Weiteren zeigen **Li und Thinh** (Dortmund) die Simulation und die Analyse des urbanen Wachstums der Stadt Xuzhou, China, mit Hilfe eines zellulären Automaten.

Den Schluss des Vortragsreigens machten Holnicki und Kaluszko (Warschau) mit Beiträgen zum Thema Emission und Luftqualität. **Holnicki** beschäftigt sich mit den Unsicherheiten in der Modellierung und Vorhersage der Luftqualität für das Management dieser und der Emissionskontrolle. Es werden zwei Fallbeispiele mit unterschiedlichen Ursachen für die Unsicherheiten in der Modellierung präsentiert. Zuletzt beschreibt **Kaluszko** in seinem Beitrag wie der Prozess der Bereitstellung von Technologien für die Reduzierung von Emissionen hinsichtlich der Emissionsquellen einerseits von den unterschiedlichen Kosten für die CO₂ Emissionsrechte und andererseits von der Länge des Planungshorizonts abhängt.

Die überarbeiteten Beiträge des vorliegenden Bandes spiegeln sowohl die vielfältigen und wechselvollen Grundarbeitsschritte des Modellierers (u. a. Datenerhebung, -gewinnung, -abstraktion, -aufbereitung, -darstellung und -analyse) als auch das breite Spektrum der Entwicklung und Anwendung von Methoden und Werkzeugen zur Modellierung und Simulation von Ökosystemen wider.

Ich danke allen Autorinnen und Autoren für ihren vorbildlichen Einsatz und ihre sehr kooperative Zusammenarbeit bei der Erstellung und Verbesserung der Beiträge. Meine Mitarbeiterin, Frau Tanja Kraft hat das Layout bzw. die technische Bearbei-

tung des Bandes mit großer Beharrlichkeit erstellt bzw. durchgeführt. Das wissenschaftliche Team meines Fachgebietes, vor allem Frau Szilvia Kollar, Herr Jakob Kopec, Frau Kathrin Schulte-Braucks und Herr Florian Spieß, hat die Texte in Englisch und die Literaturzitationen überprüft. Frau Karin Laske kontrollierte die deutsche Rechtschreibung. Ihnen allen drei gilt mein herzlicher Dank. Frau Kollar, Herrn Kopec und Herrn Spieß bin ich besonders dankbar für ihre Unterstützung bei der erneuten Fertigerstellung des Buchmanuskripts, nach den Hinweisen von Herrn Bernhard Reiser vom Rhombos-Verlag. Herrn Bernhard Reiser, Rhombos-Verlag, spreche ich meinen großen Dank für seine ausgezeichnete verlegerische Betreuung und seine wertvollen Hinweise zur Verbesserung des Buchlayouts sowie für das ansprechende Design des Umschlags des Buches aus.

Nguyen Xuan Thinh

Im September 2014

Inhaltsverzeichnis

Software

Mirschel, W.; Wieland R.; Groth K.

Regionales Ertragsmodell YIELDSTAT als interaktive Software für
Modellanalysen und Simulationen..... 1

*Delfs, J.-O.; Gayler, S.; Klein, C.; Kolditz, O.; Priesack, E.; Singh, A.; Streck, T.;
Wang, W.*

A Mechanistic Approach towards Catchment Hydrology and Pollutant Cycling 19

Wasser, Abwasser und Leitungsnetze

Sluzalec, A.; Studzinski, J.; Wojtowicz, P.; Ziolkowski, A.

Erstellung des hydraulischen Modells eines kommunalen Abwassernetzes und
dessen Kalibrierung anhand echter Daten 35

Bogdan, L.; Petriczek, G.

Dynamical Models of Communal Wastewater Networks 51

Malinowski, J.

Finding Reliability Measures for a Water Supply Network by Means of
Component State Factorization and Series-Parallel Aggregation 63

Bylka, J.

A New Approach to Artificial Water Intake Modeling 79

Energie und Stadtstrukturen

Zhang, J.; Thinh, N. X.

Assessment of Usable Biomass Potential and Site Selection for Biomass Power
Plants based on GIS and Remote Sensing: A Case Study in China 89

Zhao, J.; Thinh, N. X.

Analysis of Urban Form with a Focus on Energy and Climate Efficiency –
The Case of Xuzhou City in China 105

3D-GIS-Daten und 3D-Modellierung

Thinh, N. X.; Schulte-Braucks, K.; Kopec, J.; Hengsbach, T.; Henke, C.

Ein Konzept zur Anpassung von ENVI-met und Nutzbarmachung von
3D-GIS-Daten für ENVI-met-Simulationen 121

Filetti, M.

Augmented Reality - Points of Interest in Environmental Mobile Applications 139

Systemmodellierung und Management

Yang, M.; Tinh, N. X.

Precipitation-Runoff Simulation Based on Distributed Hydrological Model:
A Case Study for Changsha City 151

Chau, H.; Tinh, N. X.

Introduction to the Research "Applying Water Sensitive Urban Design in
Ho Chi Minh City" 167

Wieland, R.

Bias Varianz Dilemma in der Ökosystemmodellierung 177

Landnutzungsstrukturen und Daten

Behnisch, M.; Dießelmann, M.; Meinel, G.; Ultsch, A.

Modellierung und Klassifizierung von Daten zur versiegelten Bodenfläche in
Deutschland 187

Dießelmann, M.; Meinel, G.

Methodische Betrachtungen zur Erzeugung von Raster- und Mischrasterkarten
am Beispiel von Siedlungsdaten 201

Tunca, A.

Data Modeling and Thematic Data Production for Improving Spatial Planning
Approach in Libya 211

Zelluläre Automaten und neuronale Netze

Wiegleb, G.; Bröring, U.; Filetti, M.; Gnauck, A.; Brux, H.; Luther, B.

Long-Term Prediction of Macrophyte Community Development in Lowland
Streams Using Artificial Neural Networks 217

Cheng, Li; Tinh, N. X.

Simulation and Analysis of Urban Growth Using Cellular Automata Model:
A Case Study in Xuzhou City, China 239

Emission und Luftqualität

Holnicki, P.

On Uncertainty in Computer Modeling of Air Quality 253

Kaluszko, A.

Allocation of Emission Reduction Technologies as a Function of CO₂ Emission
Rights Price and Planning Horizon for a Given Set of Power 271

Autorenverzeichnis 281