

Herausgeber:

Jochen Wittmann

Lars Bernard

**SIMULATION IN
UMWELT- UND
GEOWISSENSCHAFTEN**

Workshop Münster 2001



ASIM-Mitteilung AMB 76

Berichte aus der Umweltinformatik

**Jochen Wittmann
Lars Bernard (Hrsg.)**

Simulation in Umwelt- und Geowissenschaften

Workshop Münster 2001

Shaker Verlag
Aachen 2001

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Simulation in Umwelt- und Geowissenschaften : Workshop Münster 2001 /
Jochen Wittmann, Lars Bernard (Hrsg.).
Aachen : Shaker, 2001
(Berichte aus der Umweltinformatik)

ISBN 3-8265-9251-4

Copyright Shaker Verlag 2001

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

Printed in Germany.

ISBN 3-8265-9251-4

ISSN 1616-0886

Shaker Verlag GmbH • Postfach 1290 • 52013 Aachen
Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9
Internet: www.shaker.de • eMail: info@shaker.de

Vorwort

Vom 25. bis zum 27. März 2001 traf sich die GI-Fachgruppe 4.5.3/4.6.3: Simulation in den Umwelt- und Geowissenschaften zu ihrem jährlich stattfindenden Workshop. Session-Überschriften waren: Modelle, Methoden der Simulation, GIS und Simulation, Bewertung und Kennzahlen sowie Umweltinformationssysteme und Datenbanken.

An Stelle eines langen Vorwortes möchte ich an dieser Stelle nun dreierlei Dinge tun:

1. Dank sagen den Teilnehmern des Workshops für ihre Beiträge und die traditionell engagierte und konstruktive Diskussion!
2. Dank sagen Frau Nadja Schlungbaum, die sich wieder um die Aufbereitung der Manuskripte gekümmert hat: Hier spricht das vorliegende Ergebnis für sich!
3. ... und im folgenden einen inhaltlichen Überblick über den Inhalt dieses Bandes geben:

Der erste Beitrag von P. Wäger von der EMPA St. Gallen „Ein dynamisches Modell zur Beurteilung von Handlungsoptionen in der Abfallwirtschaft“ schlägt eine Betrachtung der Abfallwirtschaft als komplexes, gekoppeltes System vor. Bereits in der Planungsphase sollen Modellierungs- und Simulationstechnik eingesetzt werden. Der Autor zeigt, wie sinnvoll ein solcher Ansatz sein kann am Beispiel des Umgangs mit Kunststoffabfällen. Unter Beteiligung sämtlicher relevanter kommunaler und industrieller Partner analysiert er die Szenarien thermische und stoffliche Verwertung in Relation zum Status quo. Dabei fließen sowohl ökologische als auch ökonomische Systemparameter ein. Besondere Berücksichtigung findet der Aspekt der Vergleichbarkeit der Ergebnisse aus den unterschiedlichen Szenarien.

Mit ihrem Beitrag „Validation eines konzeptuellen Bodenmodells durch eine naturwissenschaftliche Fallstudie“ plädiert U. Tiedgen, Hamburg, dafür, die Modellierung nicht in den Grenzen der jeweiligen Fachdisziplin Top-Down durchzuführen, sondern vielmehr forschungsbegleitend und interdisziplinär ein entsprechendes Systemmodell zu entwickeln. Dabei erweist sich sowohl die disziplinübergreifende Objekt-Sicht als förderlich als auch eine bereits in der Anfangsphase eines Modellierungsprojektes einsetzende Formalisierung des Untersuchungsgegenstandes zum Beispiel mit den Mitteln der Unified Modeling Language.

Unter der Überschrift „Agentenbasierte Simulation der Entstehung von Eigentumsnormen“ baut T. Uthmann von der Universität Mainz ein sukzessive komplizierter werdendes Modell auf. Dabei werden die Entstehung und die Auswirkungen von Eigentumsnormen in einer künstlichen Gesellschaft simuliert. Die Norm entsteht dabei als Emergente Eigenschaft der Gesellschaft aus dem lokalen Verhalten einzelner Agenten. Soziale Normen und ihre Ausbreitung werden in Zusammenhang

mit dem Konzept der Meme von Dawkins betrachtet. Die Rolle von Sanktionen und deren Kosten bei der Durchsetzung von Normen werden untersucht.

Klügl und Mitautoren von der Universität Würzburg beginnen ihren Beitrag „Artificial Life Modelle für Soziale Insekten“, indem sie als Einführung eine Klassifikation der Modelle gemäß Zielsetzung und Aussagekraft voranstellen und sich so von „klassischen“ Modellen inhaltlich abgrenzen. Im Unterschied zu diesen Ansätzen, die einen wesentlich engeren Bezug zu real existierenden Systemen aufweisen, betonen sie die Absicht von AL-Modellen, unabhängig von realen Parametrisierungen die Prozesse der Emergenz, der Koloniebildung usw. auf allgemeiner Ebene zu untersuchen. Zur Veranschaulichung wählen sie verschiedene Beispiele aus dem Bereich der Modellierung des Verhaltens von Ameisen.

R. Meyer von der Universität Hamburg berichtet über ihre Arbeiten über „Bewegungsgraphen – Ein Konzept für die räumliche Modellierung der Umgebung in der individuen- und agentenbasierten Simulation“. Sie stellt dazu einen graphentheoretischen Ansatz vor, der es erlaubt, die Bewegung von mobilen Modellkomponenten in einer gegebenen Umgebung abzubilden. Damit liegt die Arbeit im interessanten Themenbereich zwischen individuenorientierter Modellierung und Modellen in Geographischen Informationssystemen.

M. Flechsig vom Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung problematisiert unter der Überschrift „Werkzeuge und Konzepte für eine integrierte Simulationsumgebung“ das Experimentieren mit Simulationsmodellen. Ausgehend von der Beobachtung, daß Simulationssysteme die Durchführung von Simulationsexperimenten nur mangelhaft unterstützen, führt er unterschiedliche Experimententypen ein: Verhaltensanalyse, Sensitivitätsanalyse, Monte-Carlo-Analyse, Stochastische Analyse und Optimierung. Anschließend zeigt er deren Umsetzung in einer Experimentierumgebung. Als Beispielmodell dient ihm dabei der Einfluß von Emission und Klima auf einen Kiefernstandort in der Dübener Heide.

E. Möbus von der Universität Magdeburg verwendet bei der „Anpassung eines Fuzzy-Inductive-Reasoning-Modells an Veränderungen in den Prozeßdaten“ den Ansatz des Fuzzy-Inductive-Reasoning, um schwer und aufwendig meßbare Größen, die für den Betrieb einer Kläranlage aber von höchstem Interesse sind, durch leicht meßbare Parameter vorherzusagen. Er geht dabei ausführlich auf die Verfahren zur Bestimmung der Gewichtungsmatrix für die Rohdaten ein, die die Qualität des Prognosemodells im wesentlichen bestimmt. Dabei wird ein Verfahren zur dynamischen on-line-Adaption der Maske vorgestellt, das auf der Verwendung suboptimaler Masken beruht.

Friebe/Köster vom OFFIS Oldenburg zeigen in ihrem Beitrag „Die Nutzung des internetbasierten geographischen Informationssystems InterGis als Grundlage für räumlich explizite Simulationen am Beispiel des individuenorientierten Simulationssystems iEpiSim“. Nach einer methodischen Zusammenführung von individuenorientierten Techniken mit der Vorgehensweise des Knowledge Discovery in

Databases bietet die Vorstellung der Architektur eines Informationssystems den zweiten Schwerpunkt der Arbeit. Das System umfaßt sämtliche Komponenten von der datenhaltung bis zur ergebnisrepräsentation, die bei der Durchführung von Simulationsstudien benötigt werden und ist als Client-Server-System ausgelegt.

Nach einer einführenden Vorstellung der Methodik zeigen die Autoren Luther et.al. den „Vergleich von Probenahmestellen der Wassergüte mit Hilfe der Hassediagrammtechnik“. Am Beispiel des Berliner Spree-Havel-Gewässersystems wird die an den Probenahmestellen erhaltene Information über die Wassergüte bewertet und mit Hassediagrammen visualisiert. Zur Berechnung der Bewertungsschemata wird das Softwaretool WHASSE verwendet, das die Auswertung und Interpretation von Hassediagrammen durch graphische Präsentation und Kennzahlen unterstützt. Die Ergebnisse werden unter dem Aspekt des Wassergütemonitorings diskutiert.

Der Beitrag von Marx-Gomez et al. „Anwendung von Kennzahlensystemen und Bewertungsmethoden zur Ökobilanzierung – Fallstudie anhand eines Bierherstellungsprozesses“ stellt die Fortsetzung der im letzten Workshop begonnenen Berichts über eine Ökobilanz für einen Brauereibetrieb dar. Die Arbeitsschritte Sachbilanzierung, Wirkungsabschätzung und Auswertung werden im allgemeinen und für das praktische Beispiel erläutert. Darüber hinaus zeigen die Autoren, wie die standardisierte Methodik auf Stoffgruppen übertragen werden kann (Reinigungs- und Desinfektionsmittel), die keiner der vorgesehenen Wirkungskategorien des Umweltbundesamtes zugeordnet werden konnten.

Der Beitrag von C. Herzog vom ÖkologieZentrum Kiel „Modellierung von Bewertungsmaßstäben und –regeln in Umweltbewertungssystemen – Problemlösen mit Fuzzy-Logic ?“ umreißt zunächst die Aufgabenstellung der Ökosystemforschung im allgemeinen, um schließlich eine problembezogene Definition von Bewertungen geben zu können. An einem sehr einfachen Beispiel, einer Nutzungsfunktion für den Boden, demonstriert er den Einsatz der Fuzzy-Logic im Rahmen der modellgestützten Entscheidungsfindung.

V. Wohlgemuth von der Universität Hamburg berichtet über die „Entwicklung von Simulationskomponenten für Produktionssysteme unter besonderer Berücksichtigung ihrer stofflichen und energetischen Umweltauswirkungen“. Dabei geht er von klassischen Komponenten zur Planung von Produktionssystemen aus und erweitert diese um die Modellierung der beteiligten Stoff- und Energieflüsse. Zur Vereinfachung der Modellierung wird auf Daten aus einem Betrieblichen Informationssystem zurückgegriffen.

In ihrem Beitrag bieten Hussels und Nagel von der Firma RISA Sicherheitsanalysen eine „Vorstellung eines generischen Ansatzes zur Erstellung und Pflege von Umweltdatenbanken“. Ausgehend von der Forderung nach einem Rapid Prototyping und einer großen Flexibilität bezüglich sich auch noch während der Entwicklungsphase ändernder Datenbankinhalte wurde ein Datenbankmodell entwickelt, das aus wenigen generischen Datentabellen besteht, einen

Konfigurationsteil enthält, in dem das fachliche Modell beschrieben ist und schließlich einige Verwaltungstabellen umfaßt. Darauf aufbauend arbeitet eine ebenfalls generische Benutzeroberfläche, so daß die Komponenten ein komplettes, in der Praxis bereits häufig genutztes Datenbankmanagementsystem bilden.

Ebenfalls aus der Praxis der RISA Sicherheitsanalysen GmbH stammt der Beitrag von Becker et.al. „Entwicklung eines allgemeinen Konsistenzprüfungs-Konzepts für spezielle Anforderungen an Umweltinformationssysteme“. Hier wird ein Konzept vorgestellt, das es ermöglicht, heterogene temporal verwaltete Daten aus den Bereichen technische Anlagen, Umweltrecht und Messwerte von Abwassereinleitern auf Plausibilität zu prüfen. Es ermöglicht die Ablage von Regeln und das Aufspüren von Regelverletzungen. Dabei akzeptiert das System in gewissen Grenzen auch unvollständig vorliegende Daten.

Möge die vorliegende Buchform der Beiträge ebenso anregend sein, wie es die Workshop-Teilnahme war!

Jochen Wittmann.

Inhaltsverzeichnis

P.Wäger, H.Widmer und P.W.Gilgen

Ein dynamisches Modell zur Beurteilung von Handlungsoptionen in der Abfallwirtschaft 1

U.Tiedgen

Validation eines konzeptuellen Bodenmodells durch eine naturwissenschaftliche Feldstudie 11

F.Flentge und T.Uthmann

Agentenbasierte Simulation der Entstehung von Eigentumsnormen 19

F.Klügl, C.Oechslein und F.Puppe

Artificial Life Modelle für soziale Insekten..... 35

R.Meyer

Bewegungsgraphen – Ein Konzept für die räumliche Modellierung der Umgebung in der individuen- und agenten-basierten Simulation 47

M.Flehsig

Konzepte und Werkzeuge für eine integrierte Simulationsumgebung..... 61

E.Möbus

Anpassung eines Fuzzy-Inductive-Reasoning-Modells an Veränderungen in den Prozeßdaten 75

J.Friebe und F.Köster

Die Nutzung des internetbasierten geographischen Informationssystems INTERGIS als Grundlage für räumlich explizite Simulationen am Beispiel des individuenorientierten Simulationssystems i EPISIM² 89

B.Luther, A.Gnauck, R.Brüggemann und S.Pudenz

Vergleich von Probenahmestellen der Wassergüte mit Hilfe der Hassediagrammtechnik..... 105

J.Marx-Gómez, C.Wilke, A.Faustmann und C.Rautenstrauch

Anwendung von Kennzahlensystemen und Bewertungsverfahren zur Ökobilanzierung – Fallstudie anhand eines Bierherstellungsprozesses – 119

C.Herzog

Modellierung von Bewertungsmaßstäben und –regeln in Umweltbewertungssystemen – Problemlösen mittels Fuzzy Logic? 137

V. Wohlgemuth, N. Köpcke, T. Schnackenbeck und B. Page

Entwicklung von Simulationskomponenten für Produktionssysteme unter besonderer Berücksichtigung ihrer stofflichen und energetischen Umweltauswirkungen 155

U. Hussels und J. Nagel

Vorstellung eines generischen Ansatzes zur Erstellung und Pflege von Umweltdatenbanken..... 173

D.Becker, J.Nagel und W.Thoben

Entwicklung eines allgemeinen Konsistenzprüfungs-Konzepts für spezielle Anforderungen an Umweltinformationssysteme..... 179