

**Jochen Wittmann, Lennard Wolf,  
Volker Ahlers, Arne Koschel,  
Richard Pump (Hrsg.)**

**Simulation in  
Umwelt- und Geowissenschaften**

Workshop Hannover 2018

**Herausgeber:**

**Jochen Wittmann**

**Lennard Wolf**

**Volker Ahlers**

**Arne Koschel**

**Richard Pump**

**SIMULATION IN  
UMWELT- UND  
GEOWISSENSCHAFTEN**

*Workshop Hannover 2018*



***ASIM-Mitteilung AM 167***



Berichte aus der Umweltinformatik

**Jochen Wittmann,  
Lennard Wolf,  
Volker Ahlers,  
Arne Koschel,  
Richard Pump  
(Hrsg.)**

## **Simulation in Umwelt- und Geowissenschaften**

Workshop Hannover 2018

Shaker Verlag  
Aachen 2018

**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 2018

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-6154-3

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

Die Fachgruppe „Simulation in den Umwelt- und Geowissenschaften“ veranstaltet einmal jährlich einen Workshop mit etwa 35–40 Teilnehmern, bei dem das Thema Modellierung von umweltrelevanten Prozessen in seiner ganzen Breite interdisziplinär diskutiert wird. Anfang April 2018 fand der Workshop an der Hochschule Hannover statt. Dieser Band dokumentiert die Beiträge, und wie gewohnt soll das Vorwort als kommentiertes Inhaltsverzeichnis dienen.

Die Beiträge der ersten Session stammen alle vom Institut für Konstruktionselemente, Mechatronik und Elektromobilität der Hochschule Hannover und beschäftigen sich mit verschiedenen Aspekten beim Einsatz von portablen Mikro-Blockheizkraftwerken. Einerseits mit einem Simulationsmodell für eine Machbarkeitsanalyse, andererseits mit dem Problem der Positionierung des Blockheizkraftwerkes und der Optimierung der Position seiner Schnittstellen, aber auch durch eine detaillierte Untersuchung der Wirkungsgrade im Hinblick auf den Einsatz in unterschiedlichen geographischen Regionen Deutschlands. Hierbei wird der Aspekt der Kopplung mit der Gebäudetechnik und der Kraft-Kälte-Kopplung besonders herausgearbeitet. Ein Beitrag über einen batteriebasierten Range-Extender beschließt diesen Block.

Die vielfältigen Anwendungsfelder von Modellbildung und Simulation im Umweltbereich bilden die folgenden Abschnitte ab: „Verkehr“, „Technik“ und „Wasser/Geo“.

Die Umweltwirkung und mögliche Einsparpotenziale zeigt eine Untersuchung zum Dienstreiseverhalten an der Hochschule für Technik und Wirtschaft in Berlin mit dem Ziel einer umweltorientierten Dienstreisebearbeitung. In kleinerer Skala verbessert eine auf frei verfügbaren Open-Data basierte Echtzeitauskunft für ÖPNV-Nutzer in Wien den Mobilitätskomfort.

Technisch-basierte Themen behandeln eine Simulation des Kommunikationsnetzes für ein Smart-Grid zur Vernetzung unterschiedlichster Komponenten in der Gebäudetechnik in Kombination mit Elektromobilität. Gänzlich andere Technologien werden dagegen in einer Arbeit zur Sicherung der Qualität von Trinkwasser angewandt: Die umfangreichen Messdaten aus der Laserspektroskopie werden mithilfe von R-Skripten für eine tiefgehende Analyse erschlossen und für eine problembezogene Visualisierung aufbereitet.

Zwei weitere Beiträge nehmen sich Problemstellungen aus dem Bereich der Photovoltaik zum Thema: Einmal geht es um die Berechnung der Verschattung von Gebäudefassaden und damit deren Eignung für die solare Energiegewinnung, ein zweiter Beitrag untersucht die räumliche und zeitliche Entwicklung von PV-Aufdachanlagen in Deutschland.

Auch das Transportverhalten für verschiedene Stoffe im geologischen Untergrund war wieder Thema für den Workshop, diesmal mit einem Beitrag zur Simulation von Durchlässigkeitsveränderungen im Grundwasserleiter durch Analogieschlüsse zu filternden Systemen im allgemeinen und einem Beitrag zur Simulation von

Auswirkungen variabler CO<sub>2</sub>-Strom-Zusammensetzungen auf das geologische Reservoir, wobei hier die schwierige Interpretation dieser geochemischen Simulationen vertieft diskutiert wird.

Dieses Problem führt über zum nächsten Themenblock, der sich mit „Unsicherheiten“ beschäftigt, die beim Prozess der Modellbildung, Simulation und Datenanalyse unvermeidbar erscheinen und mit denen sich jeder Wissenschaftler auseinandersetzen muss. Am Beispiel der Energiesystemanalyse werden sämtliche Faktoren systematisch aufgelistet und besprochen, ein Beitrag, dessen Kernaussagen auch auf andere Anwendungen leicht und gut übertragbar sind. Wiederum mit engerem thematischen Fokus konzentriert sich der folgende Beitrag auf das Problem der Ungenauigkeiten bei der geologischen Modellbildung, und dabei wiederum besonders diejenigen Unsicherheiten, die eine Visualisierung der komplexen Datenmengen mit sich bringt.

Datenanalyse gerade von Daten mit geographischem Raumbezug ist dann auch thematische Schnittmenge der Beiträge im letzten Abschnitt dieses Bandes: Am Beispiel des Wismuth-Umweltprojektes wird aufgezeigt, welches die Anforderungen an ein modernes Umwelt-bzw. Geodateninformationssystem sind und wie es gelingt, ein solches komplexes Projekt mittelfristig zum Erfolg zu führen. Einen weiteren Aspekt bei der Modellierung greift der Beitrag auf, der nach Möglichkeiten, Problemen und aussichtsreichen Forschungsthemen fragt, die sich bei der Modellierung von raumbezogenen Phänomenen mit der Nutzung von Simulationssprachen und Simulationssystemen oder aber alternativ der Nutzung von Geoinformationssystemen ergeben.

Ähnlich allgemein fragt das folgende Paper nach der Beziehung von künstlicher Intelligenz und den Aufgaben in der Landschaftssystemanalyse und prognostiziert eine weitgehende Automatisierung für die Datenanalyse und teilweise auch für die Modellierung, was für den Wissenschaftler ein deutliches Umdenken in Bezug auf seine Kerntätigkeiten impliziert, die sich weg von der Aufbereitung und Analyse der Daten wesentlich in den Bereich der Kreativität bei Hypothesenentwicklung und der Hypotheseninterpretation entwickeln werden.

Drei konkrete Projektstudien bilden den Abschluss des Workshops in Hannover und auch dieses Bandes. Alle drei haben dabei die geographischen Aspekte bei der Modellierung im Blick: Zunächst geht es darum, die Dynamik der Populationsentwicklung und Populationsausbreitung von drei Marienkäferarten zu beschreiben und zu visualisieren, wobei als zusätzliche Schwierigkeit die Unsicherheit und Unvollständigkeit des Datenmaterials diskutiert wird, das aus einer frei zugänglichen Datenbank, der Global Biodiversity Information Facility, stammt.

Ebenfalls nur auf der Basis von öffentlich zugänglichen Daten wird anschließend der Einfluss der Viehwirtschaft auf die Nitratwerte im Grundwasser für die Bundesrepublik Deutschland untersucht und als thematische Karte visualisiert. Auch in diesem Fall

bedarf es einer sorgfältigen Interpretation der Ergebnisse der durchgeführten raumbezogenen Regressionsanalyse.

Den Schlusspunkt setzt ein klassisches differentialgleichungsbasiertes Populationsmodell für die asiatische Tigermücke zur Simulation der Entwicklung von Dengue-Fieber auf der Basis von 2 unterschiedlichen Serotypen, eine Annahme, die die Dynamik erheblich kompliziert und wesentlichen Einfluss auf die Ergebnisse hat.

Was in diesem Band leider nicht dokumentiert werden konnte, sind die regen, offenen und konstruktiven Diskussionen in traditionell sehr angenehmer Workshopatmosphäre, die unsere Gruppe bei ihren Treffen seit Jahren pflegt und die sie auszeichnet. Wenn Sie also die Themen dieses Bandes neugierig auf die Arbeit der Fachgruppe „Simulation in den Umwelt- und Geowissenschaften“ gemacht haben, würde mich das freuen; bitte geben Sie mir mit einer kurzen Mail Bescheid, damit ich Sie zu den kommenden Treffen einladen kann!

Jochen Wittmann

Berlin, im August 2018

Sprecher der Fachgruppe

[jochen.wittmann@htw-berlin.de](mailto:jochen.wittmann@htw-berlin.de)





# Inhaltsverzeichnis

## Energy-Grid

**Kreck, S.; Rüscher H, Hanif, H. I.; Gusig, L.-O.**  
Machbarkeitsanalyse mit einem Simulationsmodell zur Untersuchung des thermischen Wirkungsgrades eines portablen Mikro-BHKWs 11

**Adamitz, D.; Hanif, H.I.; Othmar, T.; Gusig, L.-O.**  
Schnittstellentool zur optimalen Schnittstellenanordnung bei Docking-Vorgängen eines portablen mikro-BHKWs 23

**Christian R.P. Schmicke; Henrik Rüscher; Lars-Oliver Gusig**  
Geografische Wirkungsgradkarten für die gemeinsame effiziente Nutzung von mobilen mikro-Blockheizkraftwerken mit Kraft-Kälte-Kopplung in E-Fahrzeugen und Wohngebäuden 35

**Hanif, H. I.; Dittrich, S.; Adamitz, D.; Rüscher, H.; Kreck, S.; Gusig, L.-O.**  
Batterie elektrische Range Extender als mobiler Ladeservice für Elektrofahrzeuge 45

## Anwendungen – Verkehr

**Leber, S, Seewald, C.; Krause, K.; Junger, D.; Morana, R.**  
Auswertung der Dienstreisen von Hochschulmitgliedern: Resultate, Probleme und Schlussfolgerungen für eine umweltorientierte automatisierte Dienstreisebearbeitung 59

**Rohatsch, L.; Kirchweger, T.; Wahl, H.**  
Multimodale Echtzeitverkehrs Auskunft – Mithilfe von Open Data pünktlich zur U-Bahn 71

## Anwendungen – Technik

**Pump, R.; Ahlers, V.; Koschel, A.**  
Simulation des Kommunikationsnetzes im Smart Grid 81

<b>Wersche, M.S., Wittmann, J., Weise, L.</b> Strukturierung und flexible Auswertung von gerätespezifischen mikrobiologischen Labordaten mit R-Skripten	93
<b>Schiffel, S., Behrens, G., Fehring, F.; Benfer, H.J., Behrendt, U.</b> Verschattungsberechnung und Solarpotenzialanalyse auf Gebäudefassaden	105
<b>Horst, D.; Gauglitz, P.; Carsten Pape, C.</b> Konzept zur Abbildung der räumlichen und zeitlichen Entwicklung von Photovoltaik-Aufdachanlagen Verschattungsberechnung und Solarpotenzialanalyse auf Gebäudefassaden	115
<b>Anwendungen – Wasser/Geo</b>	
<b>Schöpke, R.</b> Anwendung von Analogiebetrachtungen Filter-Grundwasser auf Durchlässigkeitsveränderungen im Grundwasserleiter	125
<b>Fuhrmann, L.</b> Auswirkungen variabler CO <sub>2</sub> -Strom-Zusammensetzungen auf das geologische Reservoir – Visualisierung und Interpretation der Ergebnisse geochemischer Simulationen	135
<b>Unsicherheit / Geo-Daten</b>	
<b>Jann Launer</b> Unsicherheiten in der Modellierung aus Sicht der Energiesystemanalyse	149
<b>Rebscher D.; Steuer, S.</b> To know or not to know – a basic approach to visualise uncertainties in geological models	159
<b>Götze, J.; Kreyßig, E.; Schröder, K.</b> Im Wandel zum Legacy Management – Das Dateninformationssystem des Wismut-Umweltprojektes	177
<b>Wittmann, J.</b> Dynamische Modelle und GIS – eine Annäherung	183

## **Datenanalyse und GIS**

### **Wieland, R.**

AI - A new kind of Landscape Research

193

### **Hannig, L., Vautz, O., Wittmann, J.**

Analyse und Visualisierung eines multidimensionalen biologischen Datensatzes: die Ausbreitung von *Harmonia axyridis* in Europa und seine Auswirkung auf zwei heimische Arten

201

### **Büssecker, M.-C.; Koal, K.; Wittmann, J.**

Untersuchung von Umweltbelastungen mittels raumbezogener Regressionsanalyse am Beispiel des Einflusses der Viehwirtschaft auf Grundwassernitratwerte

211

### **Chudej, K.; Fischer, A.; Albrecht, G.; Herath, M.**

Optimale Mückenbekämpfung bei einem neuen mathematischen Dengue-Fieber Modell mit 2 Serotypen

221