

BMBF-Forschungsprojekt
Förderkennzeichen: 02 WU 0263
Zuwendungsempfänger: Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Schlussbericht für den Zeitraum 01.09.01 – 28.02.05

Das GeoModel
Evaluierung alternativer Techniken zur Bestimmung des
Bodenwasserhaushaltes

Arbeitsgruppe: Prof. Dr. Wolfgang Rabbel **Projektleiter**
Dr. Said Attia al Hagrey
Dipl.-Geoökol. Ulrike Werban
Prof. (em.) Dr. Rudolf Meißner
Ali Ismaeil

2004

Institut für Geowissenschaften, Abt. Geophysik, CAU, Otto-Hahn-Platz 1, 24118 Kiel
Tel. +49-(0)431-880-3900 Fax. +49-(0)431-880-4432
<http://www.geophysik.uni-kiel.de/home.html>

Prof. Dr. W. Rabbel Tel. +49-(0)431-880-3916 wrabbel@geophysik.uni-kiel.de
Prof. Dr. H.-J. Götze Tel. +49-(0)431-880-3805 goetze@geophysik.uni-kiel.de

INHALTSVERZEICHNIS

I Rahmenbedingungen

1 Aufgabenstellung	1
2 Voraussetzungen	1
3 Planung und Ablauf des Vorhabens	1
4 Wissenschaftlicher und technischer Stand	2
5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen	3

II Eingehende Darstellung

1 Erzielte Ergebnisse	1
1.1 Technische Ergebnisse	5
1.1.1 Detaillierte Beschreibung der Komponenten	7
1.1.2 Übersicht zu den erfolgten logistischen und baulichen Maßnahmen	9
1.2 Wissenschaftliche Ergebnisse (geophysikalische und hydrologische Messungen)	12
1.2.1 Geoelektrische Messungen	12
1.2.2 GPR (Ground Penetrating Radar) Messungen	13
1.2.3 Wasserausfluss	14
1.2.4 Laboranalysen an Bodenproben	14
1.2.5 Wissenschaftliche Ergebnisse aus dem EU-Projekt „WATERUSE“	14
1.2.6 Öffentlichkeitsarbeit/ Arbeitstreffen	16
2 Voraussichtlicher Nutzen	17
3 Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens an anderer Stelle	18
4 Erfolgte und geplante Veröffentlichungen	18

III Kurzgefasster Erfolgskontrollbericht

1 Beitrag zu förderpolitischen Zwecken	22
2 Wissenschaftlich-technische Ergebnisse des Vorhabens	23
3 Fortschreibung des Verwertungsplanes	25
4 Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben	26
5 Präsentationsmöglichkeiten	26
6 Einhaltung des Ausgaben- und Zeitplanung	26

Literatur	26
------------------	----

Anhang

I. Rahmenbedingungen

1 Aufgabenstellung

Ziel des BMBF-Forschungsprojektes war die Erstellung eines Großversuchsmodells zur Evaluierung und Entwicklung verschiedener hydrologischer und geophysikalischer Methoden zur Messung des Wasserflusses in Böden. Das Projekt ist eingebettet in einem bewilligten EU Antrag (WATERUSE), an dem insgesamt 8 europäischen Partner beteiligt sind.

2 Voraussetzungen

Das Modell ist integraler Bestandteil des Gesamtprojekts "WATERUSE" und dient der Erprobung und Kalibrierung verschiedener Technologien. Beim Bau des Großmodells können wir auf Erfahrungen zurückgreifen, die wir mit einem Pilotmodell innerhalb eines DFG-Antrags (Präferenzuelle Fließwege, Me-335) gewonnen haben.

3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Nach der Bauphase wurde das Versuchsmodell genutzt, um Experimente unter verschiedenen Randbedingungen durchzuführen, die für einen kritischen Test der entwickelten Konfigurationen und theoretischen Verfahren, sowie für die Kontrolle der Datenqualität nötig waren. Die angewandten Methoden sind Georadar, Gleichstromwiderstand, TDR („time domain reflectometry“) und Tensiometer. Parallel erfolgte die Entwicklung geeigneter Hard-/Software und hochauflösender 3D Modellierungs-, Inversions- und Auswertverfahren.

Außerdem werden Gerätetests unserer EU-Partner im Kieler GeoModel stattfinden, um eine optimale Kombination der Methoden zu gewährleisten. So ist die Erstellung unseres Versuchsmodells eine Voraussetzung zur Optimierung der Technologie für den Feldeinsatz. Die Ergebnisse werden das gesamte Potential integrativer Verfahren zur Messung hydrologischer Variabilitäten in Böden und im Modelltank liefern. Dies ist die Voraussetzung für eine Standardisierung und Kalibrierung verschiedenster Feldversuche.

4 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde (Angabe bekannter Konstruktionen, Verfahren und verwendete Fachliteratur)

Der Stand der Forschung auf dem Gebiet des Wasserdurchflusses durch sandige Böden geht zurück auf klassische Arbeiten von Darcy (1856), Archie (1942) und verschiedene Arbeiten in Keller und Frischknecht (1966). Die Arbeit von Topp et al. (1980) befasst sich vor allem mit dielektrischen Parametern des Wassergehaltes, und das Buch von Schön (1983) enthält bereits eine Übersicht über alle petrophysikalisch relevanten Kenngrößen zu hydrologischen Problemen. In den 90er Jahren nahmen Forschungen zum Wassergehalt, Wasserverteilung und Wasserfluss zu. Von Seiten der Bodenhydrologie wird mit verfeinerten Lysimetern und Messgeräten gearbeitet (TDR-Sonden), von Seiten der Geophysik ist es eine Verbesserung und Erweiterung des Geoelektrik-Multi-Kanal/-Elektrodensystems einerseits und vor allem die Entwicklung und der enorme Anstieg der Anwendungen von Georadar (auch GPR „Ground Penetrating Radar“), der zu vielen neuen Erkenntnissen und Anwendungen bei hydrologischen Fragestellungen führt.

Unsere Vorarbeiten beziehen sich auf eine Reihe von Untersuchungen, die 1996 mit dem DFG-Projekt „Präferenzielle Fließwege“ (Me-335/96) initiiert wurden (Arbeitsberichte von DFG-Projekt Me-335/96, 1997, 2001, sowie Hagrey et al., 1995, Hagrey et al. 1999, Hagrey und Müller, 2000) und in Kooperation mit dem SFB-192 „Optimierung pflanzenbaulicher Produktionssysteme im Hinblick auf ökonomische und ökologische Effekte“ (Hagrey et al., 1998) fortgesetzt wurden. Die Untersuchungen innerhalb der Projekte waren und sind von einer engen Zusammenarbeit zwischen Disziplinen der Geophysik und Wasserwirtschaft (auch mit der Biologie) geprägt. Eine wichtige experimentelle Voraussetzung unserer Forschung war die Errichtung eines Großbodenmodells. Dieses Großmodell ist Vorgänger des „GeoModel“ und diente der Nachbildung von Fließvorgängen im Maßstab 1:1 und ihrer geophysikalischen Überwachung. Hauptziel war die Untersuchung von Wassertransportprozessen in der ungesättigten Bodenzone. Wasser fließt in der vadosen ungesättigten Zone zumeist nicht in einer gleichmäßigen Front, sondern folgt präferenziellen Fließwegen (Kung, 1990a,b; Ritsema et al. 1993, Michaelsen, 1995; Hagrey und Michaelsen, 1996; Hagrey et al. 1999).

Die durchgeführten Versuche am "alten" Großbodenmodell waren Grundlage für Verbesserungsideen, die in die Konstruktion des 5x3x2 m³ großen neuen Modells (GeoModel) eingeflossen sind.

5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

- Dr. Johannes Michaelsen, Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda, Lisboa, Portugal, jetzt bei Aqua-Consult Hamburg
- Alle Partner des EU-Projektes WATERUSE
- Dr. Susanne Kathage und Dr. Andreas Kathage, GeoHiRes International Ltd., Borken
- Michael Gräber, GeoServe, Michael Gräber & Stefan Wende GbR, Kiel
- Prof. Dr. em. Widmoser, ehemaliger Leiter des Instituts für Wasserwirtschaft, Universität Kiel, jetzt in Erlenbach, Schweiz
- Derk Wachsmuth, Dipl. Geophys., Max-Planck-Institut für Limnologie, Plön
- Dr. Anton Thomsen, Danish Institute for Agricultural Sciences, Tjele, Denmark
- Bauingenieure, Netzwerkadministrator, Werkstattmeister (Feinmechaniker, Elektromechaniker, Elektriker, Infrastruktur-Installator usw.), Mitarbeiter und Gastwissenschaftler der Universität Kiel bzw. des Landes Schleswig-Holstein:

Name	Adresse
Dr. Carsten Griewatsch	Netzwerkadministrator, Inst. f. Geowissenschaften, CAU-Kiel
Matthias Strahser, Dipl. Geophys.	Geophysik, CAU-Kiel
Gudrun Reim	Graphikerin, Inst. f. Geowissenschaften, CAU-Kiel
Kathleen Helbig	Sekretärin, Inst. f. Geowissenschaften, CAU-Kiel
Rolf Becker und Mitarbeiter	Feinmechaniker Meister, Inst. f. Geowissenschaften, CAU-Kiel
Günter Bresa und Mitarbeiter	Elektromechaniker Meister, Inst. f. Geowissenschaften, CAU-Kiel
Peter Schöllner	EDV-/Werkstatt-Mitarb., Inst. f. Geowissenschaften, CAU-Kiel
Stephanie Behrend	Werkstatt-Mitarbeiterin
Hans-Jürgen Voß	Mitarbeiter, Hydrologie und Wasserwirtschaft, CAU-Kiel
Klaus Rohmann und Mitarbeiter	Werkstattmeister, CAU-Kiel
Thomas Thomsen und Mitarbeiter	Elektriker-Meister, CAU-Kiel
Jürgen Holz	Tischler, Physikzentrum, CAU-Kiel
Dr. Sherif Hanafy	Department of Geophysics, Cairo University
Dr. Amr Hamouda	National Institute of Oceanography and Fishery, Alexandria