

**David Riepl**

vorgelegte Dissertation mit dem Titel:

# **“Knowledge-Based Decision Support for Integrated Water Resources Management with an application for Wadi Shueib, Jordan”**

Tag der mündlichen Prüfung: 20.12.2012

Veröffentlichung der Dissertationsschrift: 09.05.2013

ISBN: 978-3-7315-0011-7

DOI: <http://dx.doi.org/10.5445/KSP/1000034325>

## **Deutsche Zusammenfassung**

### **Einleitung und Motivation**

Zahlreiche Regionen der Welt sehen sich mit großen Herausforderungen in der nachhaltigen und gerechten Bewirtschaftung ihrer natürlichen Süßwasservorkommen konfrontiert. Hierzu zählt insbesondere auch die Region des Unteren Jordantales, die zusätzlich mit hoher Wasserarmut, hohem Bevölkerungsdruck und einem beträchtlichem Konfliktpotential kämpft.

Das Integrierte Wasser Ressourcen Management (IWRM) bietet einen vielversprechenden Ansatz um Wasserbewirtschaftung möglichst nachhaltig, fair und effizient zu gestalten. Allerdings sieht sich dessen Umsetzung wiederum eigenen Herausforderungen gegenüber. Vor allem fehlen bisher meist klare Leitlinien, um das theoretische IWRM-Konstrukt zur praktischen Anwendungen zu führen. Planungsmodelle und Entwicklungsszenarien auf der Skala großräumiger Wassereinzugsgebiete stellen wichtige Instrumente zur Erarbeitung und Bewertung nationaler und internationaler Wasserbewirtschaftungsstrategien dar. Ihre Umsetzung erfolgt allerdings auf weit kleinräumigerem Maßstab, wobei die generalisierten Annahmen der großen Modelle werden zumeist von lokalen Begebenheiten überprägt werden. Diese Differenz führte Kritiker bereits dazu dem IWRM-Ansatz ein ungenaues bis hin zu ideologisches Konzept zu konstatieren (Biswas, 2004; Lankford et al., 2007), welches bisher zu wenige empirischen Hinweise auf seine Wirksamkeit erlaubte (Galaz, 2007; Jeffrey & Gearey, 2006; Merrey, 2008). Gleichsam wurde bereits vorgeschlagen den theoretischen Unterbau des IWRM nicht als universelle Handlungsrichtlinie sondern vielmehr auf normativer und strategischer Ebene zu verstehen (Mitchell, 2004), von welcher sich lokale und regionale Akteure jeweils eigene angepasste Strategien ableiten sollten (GWP, 2000). Methodische Werkzeuge, welche Planer und Entscheidungsträger bei der notwendigen Balance zwischen lokalen Erfordernissen,

nationalen IWRM Strategien und wissenschaftlichem Kenntnis unterstützen, sind weiterhin Gegenstand der Forschung in internationalen IWRM Initiativen.

Eine weitere Diskussion die bereits seit Jahren geführt wird dreht sich um das bestehende Vakuum zwischen wissenschaftlicher Erkenntnis in der Umweltmodellierung und der zugehörigen politischen Entscheidungsfindung (Acreman, 2005; Cash et al., 2002; Kolkman et al., 2005; Liu et al., 2008). Nicht zuletzt im IWRM-Umfeld beklagt die internationale Forschungs- und Anwendergemeinschaft das Fehlen effizienter Kommunikationskanäle zwischen den beteiligten Akteuren. Allerdings stellt bereits der Informationsfluss im Rahmen multidisziplinärer Forschungsvorhaben die teilnehmenden Experten oftmals vor größere Herausforderungen. Die Entwicklung einer umfassenden und interdisziplinären Wissensbasis im Themenkomplex des Wasserressourcenmanagements erscheint daher als eine grundlegende Voraussetzung, um bestmögliche Lösungsansätze für die bestehenden und zukünftigen Herausforderungen der Wasserbewirtschaftung zu erarbeiten (GWP, 2000). Der mögliche Beitrag von Wissensmanagement-Techniken zur Effektivität von Capacity Building (Luijendijk & Lincklaen Arriëns, 2007) und Wissenstransfer (Giupponi & Sgobbi, 2008; Roux et al., 2006) im Wassersektor wurde bereits an mehreren Stellen untersucht. Dabei wurde allerdings die direkte Unterstützung von IWRM Planungs- und Entscheidungsvorgängen durch zeitgemäßes Wissensmanagement bisher kaum in Betracht gezogen.

## **Zielsetzung und Forschungsfragen**

Die vorliegende Arbeit entstand in wesentlichen Teilen im Rahmen des SMART-Projektes (**Sustainable Management of Available Water Resources with Innovative Technologies in the Lower Jordan Valley** (Wolf & Hötzl, 2011). Daher versteht sie sich gleichsam als Zuarbeit zu einem multi-lateralen und interdisziplinären Forschungsvorhaben, wie auch als Beitrag zur Forschung im Bereich der IWRM Planungs- und Entscheidungsunterstützung.

Vor diesem Hintergrund entwickelten sich die folgenden Zielsetzungen:

1. Die Entwicklung und Prüfung eines praktikablen Werkzeuges zur IWRM Modellierung und Szenarien Planung auf Teileinzugsgebietsskala im Rahmen einer Fallstudie im Jordanischen Wadi Shueib.
2. Die Untersuchung möglicher Effekte der aktuellen lokalen wasserwirtschaftlichen Planung im Wadi Shueib sowie deren Vergleich zu den Zielen der offiziellen Jordanischen Wasserstrategie.
3. Die Untersuchung zeitgemäßer semantischer Wissensmanagement-Techniken als mögliches Werkzeug in der kollaborativen IWRM Planungs- und Entscheidungsunterstützung.
4. Die Entwicklung einer funktionalen Kollaborations- und Wissensmanagementplattform für die beteiligten Akteure im SMART-Projekt, mit der Aussicht auf Integration in zukünftige IWRM-Forschungsvorhaben.

Diese Ziele ergaben eine Reihe grundlegender Forschungsfragen, welche bisher noch nicht in der internationalen Literatur beantwortet wurden:

- a. Ist die momentan verfügbare Datenbasis im Wadi Shueib ausreichend zur Entwicklung eines praktikablen IWRM Planungsmodells?

- b. Wie können lokale Planungsalternativen evaluiert und im Sinne landesweiter IWRM-Strategien und internationaler IWRM-Prinzipien verglichen und bewertet werden?
- c. Worin bestehen die wesentlichen Erfordernisse eines Wissensmanagement-Ansatzes für die IWRM Planungs- und Entscheidungsunterstützung in Jordanien?
- d. In welchem Maße muss das IWRM-Wissen der beteiligten Akteure formalisiert werden, um die kollaborative Prozesse mit semantischen Technologien zu unterstützen?
- e. In welcher Weise kann sich ein kollaborativer Wissensmanagement-Ansatz in die Arbeitsabläufe der Akteure des IWRM-Prozesses im Unteren Jordantal einbinden?

## **Ergebnisse und Schlussfolgerungen**

Die wichtigsten Ergebnisse dieser Arbeiten lassen sich 3 Hauptaspekten unterordnen

### **Wasserbilanzmodellierung im Wadi Shueib**

Die durchgeführte Sammlung und Verwertung der verfügbaren Datenbestände verschiedener Institutionen und Literaturquellen stellt die erste umfassende Analyse einer holistischen Wasserbilanz für das Wadi Shueib und somit einen wesentlichen Beitrag zum Verständnis des dortigen wasserwirtschaftlichen Systems dar.

Darüber hinaus konnten im Laufe dieses Prozesses mehrere kritische Wissenslücken aufgedeckt werden, welche derzeit ein vollständiges IWRM-Verständnis im Wadi Shueib verhindern. Dies führte bereits zu einer Reihe vertiefender Studien im Rahmen des SMART-Projektes, aber auch darüber hinaus (Alfaro et al., 2012; Grimmeisen et al., 2012; Müller et al., 2011; Zemmann et al., 2012).

Trotz der Komplexität der betrachteten IWRM-Fragestellung und dem Detail der Teileinzugsgebietsskala konnte das Wadi Shueib WEAP Modell erfolgreich aufgebaut, kalibriert und validiert werden.

### **IWRM Szenarien Planung im Wadi Shueib**

Im Rahmen der vorgestellten Arbeit konnte gezeigt werden, dass die derzeitige Planungspraxis nur wenige Ziele der offiziellen Jordanischen Wasserstrategie repräsentiert. Hierbei stellt insbesondere die detaillierte Analyse der normativen Strategieziele und der abgeleiteten Handlungsalternativen anhand von passenden Effektivitätsindikatoren einen wichtigen Beitrag zu den IWRM Planungsvorgängen im Wadi Shueib dar. Die Kombination aus Modellierung und Szenarien Planung weist außerdem einen möglichen Weg in Richtung anwendungsorientierter IWRM-Umsetzung auf der Teileinzugsgebietsskala auf. Mit ihrem modularen und flexiblen Aufbau entwickelt die Studie ein methodisches Werkzeug, welches sich zur Anwendung und Ausweitung in weiteren Teileinzugsgebieten anbietet.

Die Szenarien Rechnungen lassen die Schlussfolgerung zu, dass die Ziele der Jordanischen Wasserstrategie im Wadi Shueib nur mit wesentlich verstärktem Aufwand zu erreichen sind. Die derzeitigen Bemühungen und aktiven Planungen erscheinen dagegen nicht ausreichend um den gegenwärtigen Druck von den lokalen Wasserressourcen zu nehmen. Es konnte weiterhin gezeigt

werden, dass potentielle Erfolge denkbarer Planungsalternativen wesentlich von der unsicheren kurz- bis mittelfristigen Entwicklung der Faktoren Klima, Bevölkerung und Wasserbedarf abhängen.

### **Semantisches Wissensmanagement im IWRM**

Die vorliegende Arbeit beinhaltet die erste konsequente Entwicklung eines semantischen Wissensmanagement-Ansatzes zur kollaborativen Planungs- und Entscheidungsunterstützung im Integrierten Wasserressourcenmanagement. Der Fokus wurde hierbei auf einen der drängendsten Aspekte gelegt: kollaboratives Dokumentieren und Teilen von planungs- und entscheidungsrelevantem System-Verständnis für den IWRM-Prozess. Mit der Wadi Shueib Studie als zentraler Vorlage konnte aufgezeigt werden, wie solche Prozesse sinnvoll formalisiert und in einer semantischen Struktur effizient dem Wissenstransfer zugeführt werden können.

Die daraus hervorgegangene, semi-formale IWRM-Ontologie, wie auch die abgeleitete DROPEdia-Ontologie stellen hierbei vollständige Neuentwicklungen dar, welche letztendlich genügend Expressivität für die anvisierten Anwendungsfälle entwickeln konnten.

Der entwickelte Prototyp der Dropedia-Plattform demonstriert den potentiellen Nutzen semantischer Netztechnologie zum Zwecke kritischer Wissensmanagement-Erfordernisse im IWRM-Umfeld. Die Notwendigkeit einer niedrigen technologischen Schwelle konnte in diesem System mit einer klar strukturierten Vorlagen- und Formular-Architektur nachgekommen werden.

Viele der anfänglich empfundenen Beschränkungen des Wiki-artigen Wissensrepräsentation konnten mit der entwickelter Struktur aufgelöst werden. Somit konnte letztendlich aufgezeigt werden, wie Dropedia reichhaltige Informationsinhalte strukturiert beinhalten und für interne und externe Abfrage bereitstellen kann.