

**EU-Projekt SHARP  
(Sustainable Hydro Assessment and Groundwater  
Recharge Projects)**

**SHARP Handbuch**

**Good-Practice-Verfahren und Verfahrensanpassungen**

Herausgeber:

G. PROBST & S. SCHAFRANEK,  
WATERPOOL Kompetenznetzwerk Wasserressourcen GmbH

Graz, November 2012



INTERREG IVC –Innovation & Environment  
Europäische Regionen im Ideenaustausch



Europäische Union  
Fonds für Regionale Entwicklung

**Dieses Projekt wird vom Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE) im  
Rahmen von INTERREG IVC gefördert und einzelstaatlich kofinanziert.**

# Impressum

## **Auftraggeber:**

WATERPOOL Kompetenznetzwerk Wasserressourcen GmbH

Elisabethstraße 18/II, 8010 Graz, Österreich

Telefon: +43 316 876 1368, E-Mail: office@waterpool.org, Internet: www.waterpool.org

## **Herausgeber**

ERSA, Agenzia regionale per lo sviluppo rurale

Via Montesanto, 17 Gorizia, Italien

Telefon: +39 0481 386502

## **Inhalt**

Die Verantwortung für Form, Inhalt und Übersetzung der Beiträge liegt bei den jeweiligen Projektpartnern.

## **Redaktion**

S. SCHAFRANEK, G. PROBST & M. KRACHLER

## **Copyright**

WATERPOOL Kompetenznetzwerk Wasserressourcen GmbH

## **Druck**

Sincromia srl, Via Lino Zanussi 2, 33080 Roveredo in Piano (Pn), Italien

## **Auflagenhöhe**

1,000

## **Ort und Datum der Veröffentlichung**

Graz, November 2012

**ISBN 978-88-89402-43-6**

## SHARP Projektpartner

Federführender Partner: WATERPOOL Kompetenznetzwerk Wasserressourcen GmbH, Graz (AT)

External expert: JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH, Graz (AT)

Externer Fachberater: Quantum – Institut für betriebswirtschaftliche Beratung GmbH, Klagenfurt (AT)

Externer Fachberater: Wasser Tirol – Wasserdienstleistungs-GmbH, Innsbruck (AT)

Externer Fachberater: Universität Belgrad, Belgrad (RS)

Projektpartner 2: Region West-Makedonien, Kozani (GR)

Externer Fachberater: EUROCONSULTANTS S.A., Themi, (GR)

Externer Fachberater: DRAXIS Environmental SA, Thessaloniki, (GR)

Externer Fachberater: Umweltzentrum Kozani, Ptolemais-Kozanis (GR)

Projektpartner 3: Region Nord-Ägäis, Mytilene (GR)

Externer Fachberater: Quality Factor, Nord-Ägäis, Mytilene (GR)

Externer Fachberater: eGeo, Nord-Ägäis, Mytilene, (GR)

Projektpartner 4: Regionalagentur für ländliche Entwicklung Friaul-Julisch Venetien (IT)

Externer Fachberater: Associazione dei Consorzi di Bonifica della Regione Friuli Venezia Giulia, Udine (IT)

Projektpartner 5: Verbund der Gemeinderäte, LCA (MT)

Externer Fachberater: AIS Environmental Ltd., Fgura (MT)

Projektpartner 6: Institut der Meteorologie und Wasserwirtschaft, Wrocław (PL)

Externer Fachberater: Universität Wrocław, Institut der Geologischen Wissenschaft, Fakultät der Allgemeinen Hydrologie, Wrocław (PL)

Projektpartner 7: International Resources and Recycling Institute (GB)

Externer Fachberater: British Geological Survey, Edinburgh (GB)

Projektpartner 8: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden (DE)

Projektpartner 9: Holding Graz GmbH – Services, Graz (AT)

Externer Fachberater: JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH, Graz (AT)

Externer Fachberater: Quantum – Institut für betriebswirtschaftliche Beratung GmbH,

Klagenfurt (AT)

## Liste der Autoren und Mitarbeiter zu SHARP

### **Federführender Partner: WATERPOOL Kompetenznetzwerk Wasserressourcen GmbH**

BOGENSBERGER Maria, Quantum – Institut für betriebswirtschaftliche Beratung GmbH,  
St. Veiter Straße 1, 9020 Klagenfurt am Wörthersee, Austria,  
maria.bogensberger@quantum-gmbh.at

FLEISCHHACKER Ernst, Wasser Tirol – Wasserdienstleistungs-GmbH, Salurnerstraße 6,  
6020 Innsbruck, Austria, ernst.fleischhacker@wassertirolbuero.at

KLAMMER Alexandra, Quantum – Institut für betriebswirtschaftliche Beratung GmbH,  
St. Veiter Straße 1, 9020 Klagenfurt am Wörthersee, Austria,  
aklammer@quantum-gmbh.at

KRACHLER Melissa, WATERPOOL Kompetenznetzwerk Wasserressourcen GmbH,  
Elisabethstraße 18/II,  
8010 Graz, Austria, melissa.krachler@waterpool.org

KUPFERSBERGER Hans, JOANNEUM RESERACH Forschungsgesellschaft mbH, RESOURCES,  
Institute for Water, Energy and Sustainability, Elisabethstraße 18/II, 8010 Graz,  
Austria, hans.kupfersberger@joanneum.at

PROBST Gerhard, WATERPOOL Kompetenznetzwerk Wasserressourcen GmbH,  
Elisabethstraße 18/II,  
8010 Graz, Austria, gerhard.probst@waterpool.org

SCHAFRANEK Stefan, WATERPOOL Kompetenznetzwerk Wasserressourcen GmbH,  
Elisabethstraße 18/II,  
8010 Graz, Austria, stefan.schafranek@waterpool.org

SPIEGELHALTER Karin, Wasser Tirol – Wasserdienstleistungs-GmbH, Salurnerstraße 6,  
6020 Innsbruck, Austria, karin.spiegelhalter@wassertirolbuero.at

STEVANOVIC Zoran, Belgrade University, Faculty of Mining & Geology (FMG),  
Department of Hydrogeology, Belgrade, Serbia, zstev@eunet.rs

ZOJER Hans, Institute of Applied Sciences, Graz University of Technology,  
Rechbauerstraße 12, 8010 Graz, Austria, hans.zojer@tugraz.at

### **Projektpartner 2: Region Westmazedonien**

AISLANIDOU Dimitria, Region Westmazedonien, Regional Development Fund, Regional  
Development Fund Z.E.P. Area-Kozani, 50100 Kozani, Greece, daslanidoy@pta.pdm.gr

ALVANOS Dimitris, Region Westmazedonien, Regional Administration office of Environment and Spatial Planning, Dimokratias 27, 50100 Kozani, Greece, d.alvanos@pdm.gov.gr

ALVERIDOU Alexandra, EUROCONSULTANTS S.A., 21 Antonis Tritsis Str., 57001 Themi, Greece, A.Alevridou@euroconsultants.com.gr

BARTZOPOULOU Penelope, DRAXIS Environmental SA, 63 Mitropoleos str., 54623 Thessaloniki, Greece bartzopoulou@draxis.gr

KOSMIDIS Euagellos, DRAXIS Environmental SA, 63 Mitropoleos str., 54623 Thessaloniki, Greece, kosmidis@draxis.gr

KOURAS Dimitris G., Region Westmazedonien EU Programmes Office, I. Farmaki 13, Kozani 50100, Greece, dkouras@gmail.com

PEKAKIS Pantelis A., DRAXIS Environmental SA, 63 Mitropoleos str., 54623 Thessaloniki, Greece, pekakis@draxis.gr

STAURAKAS Theodore, Environmental Centre of Kozani (KEPE S.A.), Ptolemais-Kozanis, Ptolemais 50200, Greece, P.O. 65, research-studies@kepekozani.gr

TSIMPLINAS Dimitris, Region Westmazedonien, Regional Administration office of Environment and Spatial Planning, Dimokratias 27, 50100 Kozani, Greece, d.tsimplinas@pdm.gov.gr

ZORAS Stramatis, Environmental Centre of Kozani (KEPE S.A.), Ptolemais-Kozanis, Ptolemais 50200, Greece, P.O. 65, research-studies@kepekozani.gr

### **Projektpartner 3: Region Nördliche Ägäis**

ELEFTHERIADOU Maria, Quality Factor, Kountourioti 47c, 81100 Mytilene, Greece, lesvos@qfr.gr

KALOGIANNIDOU Katerina Quality Factor, Kountourioti 47c, 81100 Mytilene, Greece, lesvos@qfr.gr

KOPSACHILIS Vasilis E-Geo, Iktinou 2, 81100 Mytilene, Greece, vkopsachilis@egeog.gr

LAMPROU Dimitris, Quality Factor, Kountourioti 47c, 81100 Mytilene, Greece, qfr@les.forthnet.gr

ROZAKIS Vasilis, E-Geo, Iktinou 2, 81100 Mytilene, Greece, vrozakis@gmail.com

VOUGIOUKAS Stratos, Region Nördliche Ägäis, Regional Development Funds – European Projects Department, 3 Arg. Eftalioti, 81100 Mytilene, Greece, svoug@ptaba.gr

### **Projektpartner 4: Regional Agency for Rural Development of Friuli Venezia Giulia**

BARBIERI Stefano, Regional Agency for Rural Development of Friuli Venezia Giulia, Via Montesanto 17, 34170 Gorizia, Italy, stefano.barbieri@ersa.fvg.it

SCIMONE Mauro, SISSAD snc, Via C. Colombo 5, 34144 Trieste, Italy

SCOGNAMIGLIO Carla, Agronomist, Via Europa, 50 – Terenzano, 33050 Pozzuolo del Friuli,  
Italy

VENERUS Sonja, Regional Agency for Rural Development of Friuli Venezia Giulia, Via  
Montesanto 17, 34170 Gorizia, Italy, sonia.venerus@ersa.fvg.it

VOLPE Valentino, Regional Agency for Rural Development of Friuli Venezia Giulia,  
Via Montesanto 17, 34170 Gorizia, Italy, valentino.volpe@ersa.fvg.it

#### **Projektpartner 5: Local Councils Association**

AZZOPARDI Maureen, Local Councils Association, Main Street 153, 1251 Balzan, Malta,  
mazzopardi@lca.org.mt

CASSAR Emma, AIS Environmental Ltd., 18 St. John Street, Fgura FGR 1447, Malta,  
emma.cassar@ais.com.mt

MAGRO Jimmy, Local Councils Association, Main Street 153, 1251 Balzan, Malta,  
jmagro@lca.org.mt

SCHEMBRI Mario, AIS Environmental Ltd., 18 St. John Street, Fgura FGR 1447, Malta,  
mario.schembri@ais.com.mt

#### **Projektpartner 6: Institut für Meteorologie und Wasserwirtschaft**

ADYNKIEWICZ - PIRGAS Mariusz, Institut für Meteorologie und Wasserwirtschaft, Regional  
Research Department, ul. Parkowa 30, 51-616 Wrocław, Poland,  
mariusz.adynkiewicz@imgw.pl

KRYZA Joanna, Institut für Meteorologie und Wasserwirtschaft, Department for Cooperation  
with Foreign, ul. Parkowa 30, 51-616 Wrocław, Poland, joanna.kryza@imgw.pl

LEJCUS Iwona, Institut für Meteorologie und Wasserwirtschaft, Department for Cooperation  
with Foreign, ul. Parkowa 30, 51-616 Wrocław, Poland, iwona.lejcus@imgw.pl

STANISŁAW Staśko, University of Wrocław, Institute of Geological Science, Department of  
General Hydrogeology, Pl. Maksa Borna 9, 50-204 Wrocław, Poland,  
stanislaw.stasko@ing.uni.wroc.pl

ZDRALEWICZ Iwona, Institut für Meteorologie und Wasserwirtschaft, Department for  
Cooperation with Foreign, ul. Parkowa 30, 51-616 Wrocław, Poland,  
iwona.zdralewicz@imgw.pl

#### **Projektpartner 7: International Resources and Recycling Institute**

CLARK Amy, International Resources and Recycling Institute, 75a Peffer Place, Edinburgh,  
EH16 4BB Edinburgh, United Kingdom, amy.clark@irri.org.uk

LYTH Nick, International Resources and Recycling Institute, 75a Peffer Place, Edinburgh,  
EH16 4BB Edinburgh, United Kingdom, nick.lyth@irri.org.uk

RAMSAY Ewan, International Resources and Recycling Institute, 75a Peffer Place, Edinburgh,  
EH16 4BB Edinburgh, United Kingdom, ewan.ramsay@irri.org.uk

TAYLOR Steve, International Resources and Recycling Institute, 75a Peffer Place, Edinburgh,  
EH16 4BB Edinburgh, United Kingdom

TURNER Ryan, British Geological Survey, BGS, Murchison House EH9 3LA Edinburgh, United  
Kingdom, ryan.turner@irri.org.uk

TWATT Karen, International Resources and Recycling Institute, 75a Peffer Place, Edinburgh,  
EH16 4BB Edinburgh, United Kingdom

**Projektpartner 8: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie**

FRITZE Christen, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Pillnitzer  
Platz 3, 01326 Dresden, Postfach 54 01 37, 01311 Dresden, Germany,  
Christin.Fritze@smul.sachsen.de

LÜNICH Kathleen, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie,  
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden, Postfach 54 01 37, 01311 Dresden, Germany,  
Kathleen.Luenich@smul.sachsen.de

GLÖCKNER Christin, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie,  
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden, Postfach 54 01 37, 01311 Dresden, Germany,  
Kristin.Gloeckner@smul.sachsen.de

NIEMAND Corina, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Pillnitzer  
Platz 3, 01326 Dresden, Postfach 54 01 37, 01311 Dresden, Germany,  
Corina.Niemand@smul.sachsen.de

**Projektpartner 9: Holding Graz Services, Wasserversorgung**

GUNDAKER Franz, Holding Graz Services, Wasserversorgung, Wasserwerksgasse 10, 8045  
Graz, Austria, franz.gundacker@holding-graz.at

KUPFERSBERGER Hans, JOANNEUM RESERACH Forschungsgesellschaft mbH, RESOURCES,  
Institute for Water, Energy and Sustainability, Elisabethstraße 18/II, 8010 Graz,  
Austria, hans.kupfersberger@joanneum.at

PENGG Caroline, Holding Graz Services, Wasserversorgung, Wasserwerksgasse 10, 8045 Graz,  
Austria, caroline.pengg@holding-graz.at

SCHMÖLZER Harald, Holding Graz Services, Wasserversorgung, Wasserwerksgasse 10, 8045  
Graz, Austria, Harald.Schmoelzer@holding-graz.at





## Inhalt

Impressum .....	2
SHARP Projektpartner .....	3
Liste der Autoren und Mitarbeiter zu SHARP .....	4
Inhalt.....	9
Liste der Tabellen .....	11
Liste der Abbildungen.....	11
1 Einleitung.....	12
1.1 Geltungsbereich und Ziele von SHARP .....	12
1.2 Methodischer Ansatz in SHARP .....	13
1.3 SHARP-Schwerpunkte.....	15
2 Kompetenzen und Erfordernisse der Partner .....	17
2.1 Beschreibung der Projektpartner, Kompetenzen und Erfordernisse .....	17
2.2 Liste bestehender Good-Practice-Verfahren.....	22
2.3 Diskussionsliste der anzupassenden Good-Practice-Verfahren .....	23
3 Beschreibungen der bereits bewährten Verfahren (Good Practices (GP)) – Kurzversionen.....	25
3.1 Überblick über die bewährten Verfahren der SHARP Projekt Partner....	25
4 Good-Practice-Anpassung (GPA) – Beschreibung anzupassender Verfahren in Kurzfassung.....	57
4.1 Überblick über anzupassende SHARP-Verfahren .....	57
5 Kommunikation und Verbreitung.....	111
5.1 Ergebnisse.....	113
5.2 Maßnahmen zur Informationsverbreitung.....	114
6 Erörterung und Schlussfolgerung .....	118
6.1 Erörterung der Projektergebnisse .....	118
Anlagen.....	121
GP-Berichte Langfassung.....	121
GPA-Berichte Langfassung.....	121



## Liste der Tabellen

Tab. 1: Übersicht der SHARP-Projektpartner (PPs). .....	13
Tab. 2: Liste der bestehenden Good-Practice-Verfahren der SHARP-Projektpartner (PPs). .....	22
Tab. 3: Liste der anzupassenden Good-Practice-Verfahren. ....	24
Tab. 4: Verfahren zur Einführung eines QM-Systems in einer Wasserversorgung. ....	81

## Liste der Abbildungen

Abb. 1: SHARP – Teilnehmende Staaten. ....	22
Abb. 2: Einbeziehung von Bohrloch-Protokolldaten in das GSI-3D-Modell zur Bestätigung der beprobten geologischen Einheit. ....	38
Abb. 3: Querschnitt durch das Clyde-Flusstal – Grundwasserhöhen in Gourock-Sand-Formation in blau. ....	39
Fig. 4: Grundwasserhöhen für die Gourock-Sande als interpolierte Rasterfläche und Höhengleichen (Isohypsen). ....	40
Abb. 5: Konzeptioneller Aufbau der ORACLE-Datenbank mit den Glasgower Grundwasser-monitoringdaten (Jeder Kasten stellt eine Entität dar). ....	45
Fig. 6: Reduzierung der Abflussmenge während eines Niederschlagsereignisses in Claylands Pond, Edinburgh (nach McLean, 1998). ....	72
Fig. 7: Schwermetallfrachten im Zu- und Abstrom des Stenton Teiches, in der Nähe von Dunfermline (Heal, 2004). ....	73

# 1 Einleitung

## 1.1 Geltungsbereich und Ziele von SHARP

Das globale Ziel von SHARP ist die Sicherung und der Schutz bestehender Wasserressourcen für künftige Generationen. Zur Erreichung dieses Ziels widmen sich Projektpartner aus sieben europäischen Staaten dem Austausch und der Entwicklung zukunftsweisender und innovativer Technologien im Bereich der nachhaltigen Grundwasserbewirtschaftung und Gefahrenvermeidung in der Wasserversorgung, was zukünftige Entscheidungen und Maßnahmen insbesondere auf lokaler/regionaler Ebene verbessern wird. Damit wirkt SHARP unterstützend für die Bewahrung, Verbesserung und nachhaltige Bereitstellung von Grundwasserressourcen als wesentliche Lebensgrundlage für Menschen, Tiere und Pflanzen.

Das SHARP-Projekt befasst sich allgemein mit innovativen Instrumenten, Methodiken und Technologien für die quantitative und qualitative Einflussnahme auf bestehende Grundwasserressourcen, um sie im Interesse der weiteren zukünftigen Nutzung zu sichern und zu schützen. Somit leistet SHARP einen Beitrag zur Lösung des Konflikts zwischen Trinkwasserversorgung und Brauchwasserversorgung bei der Beanspruchung der Grundwasserreserven. Vor diesem Hintergrund widmen sich alle Projektpartner dem Austausch und der Übertragung der bestehenden Kenntnisse und erworbenen Erfahrungen im Bereich der allgemeinen Grundwasserbewirtschaftung. Die enge Zusammenarbeit zwischen Projektpartnern aus europäischen Regionen mit unterschiedlichen klimatischen, geologischen und geografischen Bedingungen sichert die Entwicklung neuer Verfahrensansätze und innovativer Lösungen für gemeinsame Probleme.

Das breit angelegte Themenfeld der für die allgemeine Grundwasserbewirtschaftung eingesetzten Instrumente und Werkzeuge wird durch sechs Arbeitsbereiche konkretisiert, die die zentralen Inhalte von SHARP darstellen. Diese Arbeitsbereiche umfassen:

- Technologien der künstlichen Grundwasseranreicherung,
- Grundwassermonitoringsysteme,
- strategische Nutzung von Datenressourcen,
- Verfahren zur Sicherung von Wasserqualität und Wasserquantität,
- Trinkwassersicherheitspläne einschließlich Risikomanagement und
- Wasserhaushaltsmodelle.

Die Projektpartner werden den gegenseitigen Austausch des bestehenden Knowhows dadurch unterstützen, dass sie die in ihren Regionen bestehenden individuellen Bedingungen für eine Umsetzung und Verbesserung der Technologien der Grundwasserbewirtschaftung jeweils erörtern, bewerten und ausbauen sowie Fachexkursionen („study visits“) organisieren, auf denen die Projektpartner vor Ort praktische Informationen über die realisierten Pilotprojekte im Bereich des Grundwassermanagements erhalten.

Ausgehend von den festgestellten und analysierten bewährten Verfahren (Good Practices) werden die Projektpartner die Abwandlung und notwendige Anpassung ihrer jeweiligen Technologie unter Berücksichtigung diverser Verhältnisse und Bedingungen entwickeln. Im Ergebnis soll SHARP also bewirken, dass innovative Technologien ausgetauscht und politische Maßnahmen im Bereich grundwasserwirtschaftlicher Fragen verbessert werden, um das Wasserangebot und die Wassergüte zu bewahren und zu mehren.

Tab. 1: Übersicht der SHARP-Projektpartner (PPs).

PPs	Name	Abbr.
LP	WATERPOOL Kompetenznetzwerk Wasserressourcen GmbH, Graz, AT	WP
PP 2	Region Westmazedonien, Kozani, GR	RWM
PP 3	Region Nördliche Ägäis, Mytilene, GR	RNA
PP 4	Regional Agency for Rural Development of Friuli Venezia Giulia, Gorizia, IT	ERSA
PP 5	Local Councils' Association, Balzan, MT	LCA
PP 6	Institut für Meteorologie und Wasserwirtschaft Management, Wroclaw, PL	IMGW
PP 7	International Resources and Recycling Institute, Edinburgh, GB	IRRI
PP 8	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden, DE	LfULG
PP 9	Holding Graz GmbH – Services, Graz, AT	HG

## 1.2 Methodischer Ansatz in SHARP

Im Folgenden wird der methodische Ansatz von SHARP im Überblick zusammengefasst. SHARP läuft im Rahmen des Programms INTERREG IVC als Projekt der Regionalen Initiative

unter Prioritätsstufe 2 „Umwelt und Risikovermeidung“. Das SHARP-Projekt läuft von Januar 2010 bis Ende Dezember 2012.

SHARP umfasst sieben Kernpunkte, die die Erreichung der gesteckten Ziele gewährleisten sollen:

1. Im Rahmen von SHARP werden erfahrene und weniger erfahrene europäische Regionen mit unterschiedlichen klimatischen, geologischen und geografischen Verhältnissen zusammengebracht. Das eingebrachte Fachwissen unterstützt die europäischen grundwasserwirtschaftlichen Maßnahmen durch Anwendung innovativer Technologien in verschiedenen europäischen Regionen.
2. Auf dem 1. transnationalen Seminar stellen die Projektpartner ihre speziellen Erfahrungen in den genannten Themenbereichen (anhand regionalspezifischer Verhältnisse) und ihren Bedarf an methodischen Lösungsansätzen für grundwasserwirtschaftliche Probleme in den Bereichen Trinkwasser, Bewässerung und gewerbliches Brauchwasser vor. Auf dem 2. transnationalen Seminar werden bestehende Pilotprojekte, praktische Erfahrungen, Methoden und Techniken im Rahmen der im SHARP-Rahmen ermittelten Bedarfslagen gesammelt, erörtert und eingeschätzt. Auf dem 3. transnationalen Seminar erfolgt die systematische Zusammenführung und Bearbeitung ausgewählter Verfahren und Techniken sowie die Erstellung/Entwicklung innovativer Methoden und Techniken zur Sicherung einer nachhaltigen Nutzung der Grundwasserressourcen unter Berücksichtigung regionaler und nationaler Prämissen.
3. Die realisierten innovativen Pilotprojekte im Bereich der nachhaltigen Grundwasserbewirtschaftung und des Grundwassermonitorings werden über Fachexkursionen an Ort und Stelle begutachtet (vom Gezeigt-Wie zum Gewusst-Wie : vom Show-how zum Know-how). Die theoretischen Darlegungen der transnationalen Seminare werden vor Ort veranschaulicht (konkrete Umsetzung) und erörtert.
4. Schließlich werden die erworbenen und zusammengeführten Kenntnisse und Erfahrungen auf zwei Internationalen SHARP-Konferenzen einem breiteren Publikum vorgestellt und im vorliegenden SHARP-Handbuch veröffentlicht.
5. Um den Aufbau und Ausbau des SHARP-Knowhows zu unterstützen, werden alle Informationen im SHARP Knowledge Management System (KMS) verwaltet und die Ergebnisse auf den SHARP-Internetseiten veröffentlicht. Zwischenergebnisse zu Methoden, Beispiele, Techniken usw. werden in speziellen Newslettern veröffentlicht.
6. Die notwendige intensive Kommunikation unter Projektpartnern und die Verbreitung der Ergebnisse werden durch direkte Zusammenkünfte (Seminare, Fachexkursionen,

Konferenzen), durch VoIP-Konferenzen und über das Kommunikationstool des KMS (Wissensmanagementsystem auf der SHARP-Website) gefördert.

7. Zur Sicherstellung einer sachgerechten Projektüberwachung und Projektsteuerung finden vier Sitzungen der Lenkungsgruppe statt.

Das Programm INTERREG IVC untergliedert jedes Projekt in verschiedene Komponenten, in denen jeweils Arbeitsthemen festgelegt werden. C1 steht für Komponente 1 „Verwaltung und Koordination“, C2 für Komponente 2 „Kommunikation und Verbreitung“ und C3 für Komponente 3 „Austausch von Erfahrungen bei der Feststellung und Analyse von Verfahren guter Praxis“. C3 umfasst den Austausch von Erfahrungen zwischen Projektpartnern (z. B. Präsentation eines speziellen Knowhows von Projektpartnern, Expertengesprächsrunde zur Anwendung innovativer Technologien in anderen Partnerregionen, vorliegende Studien und Untersuchungen, ausgewählte Verfahren der guten Praxis, Zwischen- und Endberichte, Empfehlungen usw.). Während sich C1 auf die Verwaltungs- und Koordinierungstätigkeiten zur Überwachung der Projektgesamtleistung richtet, befasst sich C2 mit der (internen und externen) Weiterleitung und Bekanntmachung der Projektergebnisse aus C3.

### 1.3 SHARP-Schwerpunkte

Verschiedene Schlüsselthemen bilden den zentralen Kern von SHARP. Zur Erreichung der angestrebten Projektziele stehen bei der Projektrealisierung die folgenden Tätigkeiten konsequent im Mittelpunkt:

- Der Erfahrungsaustausch erfolgt auf drei transnationalen SHARP-Seminaren, auf denen die Mitarbeiter der jeweiligen Projektpartner – Fachleute und Verantwortliche – einerseits bestehende Erfahrungen präsentieren, erläutern, erörtern und bekanntmachen sowie andererseits aktuelle und zu erwartende Probleme/Erfordernisse im Bereich der Grundwasserbewirtschaftung definieren. Jeder Partner entsendet Mitarbeiter zu den Seminaren, um den Erfahrungsaustausch in persönlichen Zusammenkünften zu unterstützen.
- Es finden insgesamt zwei Fachexkursionen zu bereits umgesetzten innovativen Pilotprojekten statt.
- Das gebündelte, d. h. das zusammengeführte und neu generierte SHARP-Knowhow wird von den Projektpartner auf zwei Internationalen Konferenzen vorgestellt.
- Die Förderung des Erfahrungsaustauschs erfolgt außerdem auch durch das Virtuelle Informationszentrum (VIC), das aus den Internetseiten und dem Wissensmanagementsystem (KMS) von SHARP besteht. Eine SHARP-DVD mit den

Höhepunkten der SHARP-Veranstaltungen wird veröffentlicht. 17 Verfahren der guten Praxis (GP) werden festgestellt, angepasst und über das SHARP-Handbuch und zwei Internationalen Konferenzen verteilt. Zur Bekanntmachung und Weiterleitung der SHARP-Projektergebnisse an ein breiteres ausgewähltes Publikum werden insgesamt fünf SHARP-Pressekonferenzen abgehalten (hier inbegriffen sind Pressemitteilungen und die Verteilung des SHARP-Newsletters).

- Zur Überwachung des allgemeinen Ablaufs, der Tätigkeit und der finanziellen Leistung im Projektbetrieb werden Lenkungsgruppensitzungen durchgeführt und spezielle Berichte erstellt.

Ausgehend von diesen zentralen Inhalten zeigt SHARP die nachstehend genannten Ergebnisse:

1. Fachleute mit Wissenszuwachs im Bereich der Grundwasserbewirtschaftung in unterschiedlichen klimatischen, geografischen und geologischen Gebieten.
2. 17 erfolgreich übertragene Verfahren der guten Praxis (GP-Verfahren), die unmittelbare Verbesserungen der regionalen/lokalen politischen und strategischen Maßnahmen im Umgang mit Grundwasserressourcen bewirken werden.
3. Verstärkte Sensibilisierung / höheres Bewusstsein für klimawandelbezogene Probleme.
4. 15 Verbesserungen/Anpassungen bestehender Technologien infolge des erweiterten Knowhows.
5. Errichtung eines Expertennetzes zur nachhaltigen Grundwasserbewirtschaftung in verschiedenen europäischen Gebieten.
6. Direkte Kontakte zu Hauptakteuren (zu behördlichen Entscheidungsträgern auf lokaler/regionaler/nationaler/europäischer Ebene, Wasserversorgern, Medien).
7. Unmittelbare Erweiterung des Fachwissens über Grundwassermanagementsysteme durch SHARP-Fachexkursionen, Verbindungen zu bestehenden Wassernetzwerken und Wasserversorgern zur Sicherung einer systematischen Wissensverbreitung unter europäischen Fachleuten.



## 2 Kompetenzen und Erfordernisse der Partner

### 2.1 Beschreibung der Projektpartner, Kompetenzen und Erfordernisse

Zur Förderung eines effektiven Arbeitsablaufs beschreibt jeder Projektpartner zuerst sein bestehendes Knowhow (Kompetenzen, Sachverstand) und bereits umgesetzte Verfahrensweisen oder Technologien sowie seine aktuellen und/oder wahrscheinlich zu erwartenden Probleme und Erfordernisse (Bedarf an Knowhow, innovative Tools) im Rahmen der SHARP-Schwerpunkte. Jeder Projektpartner leistet entsprechend seinen Beitrag an der Erreichung der Projektziele.

15 Beispiele für bestehende Verfahren guter Grundwasserbewirtschaftungspraxis wurden im Vorfeld des Projekts angestrebt; aufgrund der großen Bedeutung einiger Themen werden 17 GP-Verfahren aus den Kompetenzen und Erfordernissen der Projektpartner ausgewählt und festgelegt. In diesem Prozess unternehmen auch Projektpartner mit weniger Erfahrung den Versuch, ein Beispiel aus ihrer Region oder aus ihrem Tätigkeitsbereich einzubringen. Auf der anderen Seite denken auch erfahrene Projektpartner darüber nach, verbesserter GP-Verfahren der Grundwasserbewirtschaftung in ihrem Umfeld in Anwendung zu bringen.

#### 2.1.1 WATERPOOL Kompetenznetzwerk Wasserressourcen GmbH

Die WATERPOOL Kompetenznetzwerk Wasserressourcen GmbH wurde im Dezember 2003 eingerichtet und gehört heute im Bereich Wassermanagement zu den mitteleuropäischen Kompetenzzentren für künstliche Grundwasseranreicherung, Tal- und Beckensysteme, nachhaltige Wasserversorgung in Gebirgsregionen, Wasser und Gesundheit, Wasser im Untertagebergbau und Kraftwerksbau, Wertschöpfungskette im Wassermanagement, Grundwassernutzung für Landwirtschaft, Industrie und Gewerbe. Die Mitarbeiter dieses Kompetenzzentrums sind Fachleute und Wissenschaftler mit großem Erfahrungsschatz in den Themenfeldern der SHARP-Kooperation.

WATERPOOL hat ein starkes Interesse für den Sachverstand der SHARP-Projektpartner sowie für die Analyse bestehender innovativer Technologien und Strategien im Hinblick auf die Anwendung in anderen geografischen und geologischen Gebieten Europas. WATERPOOL hat ferner Interesse an einem regen Feedback zu den aktuell angewandten Technologien bei der Sicherung, Speicherung, Verbesserung und Anreicherung der Grundwasservorkommen.

Als Berater auf europäischer, nationaler und regionaler Ebene hat die WATERPOOL Kompetenznetzwerk Wasserressourcen GmbH größtes Interesse an innovativen Technologien der Grundwasserbewirtschaftung und am praktischem Realisierungspotential dieser Technologien zur Erhaltung der lebensnotwendigen Grundwasserressourcen für künftige Generationen.

### 2.1.2 Region Westmakedonien

Spezielle Probleme:

- Wasserverunreinigung aus landwirtschaftlichen Tätigkeiten (Eutrophierung von Seen).
- Umweltverschmutzung durch Braunkohleabbau.
- Absenkung des Grundwasserleiters Sarigkiol zur Tagebauentwässerung.

Kompetenzen/Erfahrungen:

- Erstellung GIS-basierter Vulnerabilitätskarten zur Unterstützung des Raumentwicklungs- und -planungsprozesses.
- Integriertes Wassermanagement in der Landwirtschaft durch Optimierung der Wasserverbräuche und Minderung der Grundwasserverschmutzung.

### 2.1.3 Region Nord-Ägäis

Infolge des Klimawandels sind die Inseln der nordägäischen Region einem ernsten Wassermangel ausgesetzt, insbesondere in den Frühlings- und Sommermonaten. Das SHARP-Projekt liefert das benötigte zuverlässige Knowhow für die effektive Bewirtschaftung der unterirdischen Wasserspeicher und die Bewältigung des hohen Trinkwasserbedarfs während der touristischen Hochsaison. Verschiedene Untersuchungen des griechischen Instituts für Geologie und Mineralforschung (IGME) zeigen an, dass die Trinkwasserspeicher der Inseln Lesbos, Samos und Chios aufgebraucht und stark bedroht sind. Der Schutz der unterirdischen Wasserressourcen wird durch beide Regionen und durch nationale Strategiepläne unterstützt. SHARP wird die regionalen Fachleute bei der Ermittlung von Verbrauchs- und Versorgungsmustern unterstützen, mit denen sich das Wassermanagement effektiver planen lässt.

Main problems of the Region are:

- Wasserknappheit.

- Versalzung des Grundwasserleiters.

Kompetenzen:

- Internet-gestützte GIS-basierte Entscheidungshilfen.
- Instrumente der Umwelterziehung und Sensibilisierung.

Bedarf:

- Knowhow zu Verfahren der Grundwasseranreicherung.
- Wasserhaushaltsmodelle für Grundwassermonitoring und Grundwassermanagement.

#### **2.1.4 Regionalagentur für ländliche Entwicklung Friaul-Julisch Venetien**

- Erfordernisse im Bereich Grundwassermanagement betreffen den Wasserbedarf für verschiedene Nutzungen.
- Konzentration der Aktivitäten auf die landwirtschaftliche Wassernutzung
  - Ansprechen der Kulturpflanzen auf verschiedene Bewässerungsmuster.
  - Abschätzung des Wasserdefizits in der Landwirtschaft; Optimierung der Wassernutzung.
  - Entwicklung von Wasserhaushaltsmodellen.
  - Regionale Regeln guter fachlicher Praxis in der Landwirtschaft (Kartierung des Bodenabbauvermögens).
- Für die Zukunft erwartete Probleme betreffen insbesondere die Notwendigkeit einer besseren Zuweisung und Nutzung der Wasservorkommen für Trinkwasser, Landwirtschaft und Industrie/Gewerbe:
  - Ein regionaler Übersichtsplan für die Wassernetzung sollte erstellt werden.
  - Änderungen bei der landwirtschaftlichen Wassernutzung sind ratsam.
  - Simulationsmodelle könnten dabei helfen, unterschiedliche Szenarien zu bewerten und bestgeeignete Verfahrensweisen für die örtliche Situation auszuwählen.

#### **2.1.5 Verbund der Gemeinderäte/ Local Councils' Association**

Das Projekt hat höchste Relevanz für die maltesischen Ortschaften im äußeren Managementsystem. Lokale und spezialisierte Organisationen auf allen Ebenen haben höchstes Interesse daran, ausgehend von den bestbewährten Verfahren der benachbarten Länder entsprechende Pilotprojekte entwickeln zu können. Malta leidet unter

Wasserknappheit und dieser chronische Wassermangel hat bereits die Grundwasserspiegel geschädigt. Die Grundwassererneuerung ist dringend notwendig und der Gemeinderatsverbund wird eine Reihe vorbildlicher Verfahren (Best Practices) erarbeiten, die dann von der Staatsregierung zu befolgen sind.

Dazu wird der Gemeinderatsverbund

- Best-Practice-Verfahren erstellen,
- die Projekte fachlich begleiten,
- Öffentlichkeitsarbeit leisten.

### **2.1.6 Institut der Meteorologie und Wasserwirtschaft**

- Optimierung von Bergbausanierungsplänen zur Stabilisierung des Grundwassers und des Wasserhaushalts zur Erfüllung der Umweltaforderungen und Bedarfsbedeckung bei der Grund- und Oberflächenwasserversorgung.
  - Feststellung und Sicherstellung des Wasserbedarfs von Oberflächen- und Grundwassernutzern.
  - Analyse der Langzeitvariation der Grundwasserstände.
  - Grundwassermodellierung (Untersuchung von Varianten und Folgenabschätzung durch Darstellung der Auswirkungen).
- Bedarf:
  - Überwachung von Stabilisierung und Wiederaufbau der Grundwasserressourcen.
  - Entscheidungshilfesystem im Grundwassermanagement.

### **2.1.7 Internationales Ressourcen and Recycling Institut**

- Zweckspezifische geologische Software GSI3D mit digitalem Geländemodell, digitalen Aufnahmen geologischer Aufschlüsse und kodierten Bohrlochdaten.
- Interne Code-Familie für Grundwassermodellierung des Britischen Geologischen Dienstes (BGS), ZOOM (einschließlich des ZOODRM-Modells der verteilten Grundwasserneubildung und des gesättigten Grundwasserströmungsmodells ZOOMQ3D).

### 2.1.8 Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

- Konzentration auf quantitative und qualitative Aspekte des Grundwassermanagements
  - Fragen der Qualitätskontrolle und Übertragbarkeit von Wasserhaushaltsmodellen.
  - Betrieb und Auswertung des tagebaulichen Grundwassermonitoringnetzes in langjähriger deutsch-polnischer Zusammenarbeit.
  - Entscheidungshilfssystem LandCaRe-DSS zur Untersuchung der Auswirkungen regional prognostizierter Klimaveränderungen und Extremwetterereignisse auf Landwirtschaft, Wasserversorgung und Stoffströme.
- Interesse an einem übernationalen Wissensaustausch bei der Bewertung von Grundwasservorräten mit Hilfe von Wasserhaushaltsmodellen und Grundwassermonitoringsystemen.

### 2.1.9 Holding Graz GmbH – Services

Die Holding Graz GmbH hat über 40 Jahre Erfahrungen bei Betrieb, Unterhaltung und Überwachung von Grundwasserressourcen. Im Rahmen des steirischen Kompetenznetzwerks wurden mehrere Fachstudien in diesem Bereich durchgeführt. Die Holding Graz bearbeitet speziell die Prüfung und Umsetzung innovativer Technologien, die von der JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH entwickelt werden.

Die Holding Graz ist hochinteressiert an Projekten, mit denen der hauseigene Sachverstand als Grundlage für den zukünftigen Wissenstransfer gesteigert werden kann. Außerdem ist die Holding Graz ein hoch anerkanntes Fachunternehmen in den Bereichen Hydrologie, Geologie, Bestimmung von Grundwasservorräten und öffentliche Trinkwasserbewirtschaftung. Die Holding Graz verfügt über einen hohen Sachverstand beim Monitoring (Messung der Qualitätsindikatoren, Bewertung und Klassifizierung des Grundwasserkörpers) sowie beim nachhaltigen Schutz der Wasservorkommen und beim innovativen Verfahren der künstlichen Grundwasseranreicherung. Ebenso verfügt die Holding Graz über praktische Erfahrungen im Bereich der Überwachung des Wasserschutzes und bei Risikovermeidungskonzepten.

Die Holding Graz ist daran interessiert, Erfahrungen auszutauschen und Feedback zu aktuell angewandte Technologien zu erhalten, um mögliche Verbesserungen durchzuführen und Aspekte des Klimawandels vorausschauend zu behandeln.



Abb. 1: SHARP – Teilnehmende Staaten.

## 2.2 Liste bestehender Good-Practice-Verfahren

Ausgehend von den Kompetenzen und Erfordernissen aller Projektpartner wurde die folgende Liste angenommen, die 17 Beispiele für bestehende Verfahren der guten Praxis enthält (siehe Tab. 2). Die Bekanntmachung und Verbreitung bewährter Verfahren / innovativer Technologien unter den Projektpartnern ist ein Hauptziel des Projekts.

Tab. 2: Liste der bestehenden Good-Practice-Verfahren der SHARP-Projektpartner (PPs).

No.	Titel	PP
1	GIS-Vulnerabilitätskarten	RWM
2	Tools für Wassermanagementpläne	RWM

3	Dualer Preistarif für rationell Wassernutzung in der Landwirtschaft	ERSA
4	Internet-Tool zur Bekanntmachung vorbildlicher Verfahrensweisen in der Landwirtschaft	ERSA
5	Leitlinien zur Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)	ERSA
6	Vulnerabilitätskarten	ERSA
7	Grundwasseranreicherungsprojekt	LCA
8	Systematisches Monitoring von Grund- und Oberflächenwasser (Stilllegung von Bergbauflächen)	IMGW
9	Quantifizierung der Wechselwirkung zwischen Grundwasser und Oberflächenwasser	IMGW
10	Urbanes Grundwassermonitoring mit geologischen 3D-Informationen zur Erlangung hydrogeologischer Kenntnisse	IRRI
11	Entwicklung einer Grundwassermonitoring-Datenbank und Erstellung von Datenerfassungsschablonen zur Optimierung der Datenqualität und Datenübermittlung	IRRI
12	Digitales Wasserbuch	LfULG
13	KliWES	LfULG
14	Niederschlagswasser – Konzepte der nachhaltigen Regenwasserbewirtschaftung für Sicherung von Wasserdargebot und Wassergüte	LfULG
15	Künstliche Grundwasseranreicherung in Friesach	HG
16	Künstliche Grundwasseranreicherung in Andritz	HG
17	Ägäische Digitale Wasserbibliothek	RNA

### 2.3 Diskussionsliste der anzupassenden Good-Practice-Verfahren

In einem zweiten Schritt wählen die Projektpartner gemeinsam 15 zusätzliche Beispiele für bewährte grundwasserwirtschaftliche Verfahren (einschließlich der nach ihrer Praktikabilität bewerteten Instrumente und Methodiken), die im Rahmen der zentralen SHARP-Inhalte auf andere SHARP-Regionen (oder ähnliche Regionen) anzupassen und eventuell zu übertragen sind. Tabelle 3 fasst die hier bearbeiteten Themen zusammen; der unterstrichene Partner ist

im jeweiligen Themenbereich für die Koordination der Aktivitäten mit den jeweils anderen mitwirkenden Projektpartnern verantwortlich.

Tab. 3: Liste der anzupassenden Good-Practice-Verfahren.

No.	Titel	Projektpartners (PPs)
1	Bergbaubeeinflusste Grundwässer	<u>LfULG</u> , IRRI, RWM, RNA
2	Anwendung von Wasserhaushaltsmodellen auf Klimaveränderungen	<u>LfULG</u> , RWM, RNA
3	Kontinuierliches Monitoring und Entscheidungshilfssysteme (DSS)	<u>HG</u> , RNA, WP
4	Geothermische Nutzung des Grundwassers	<u>LfULG</u> , HG, RWM
5	Nachhaltige Regenwasserbewirtschaftung (RWB) und Grundwasser	IRRI, <u>LfULG</u>
6	Kooperation mit Hauptakteuren	IRRI, all PPs
7	Trinkwassersicherheitspläne	<u>HG</u> , IRRI, <u>LfULG</u> , RNA, WP
8	Grenzübergreifende Fragen	<u>IMGW</u> , RWM, <u>LfULG</u>
9	Nutzung von Entscheidungshilfssystemen (DSS) für strategisches Grundwassermanagement	<u>IMGW</u> , ERSA
10	Entwicklung und Verifizierung von Grundwassermodellen	<u>IMGW</u> , ERSA, IRRI, <u>LfULG</u>
11	Errichtung von Grundwassermonitoringsystemen für anthropogen veränderte Gebiete	<u>IMGW</u> , IRRI, HG
12	Sensibilisierung auf verschiedenen Ebenen	<u>RNA</u> , WP, all PPs
13	Verfahren zur Wassereinsparung	<u>LCA</u> , <u>LfULG</u> , RNA
14	Zuteilung und effiziente Nutzung von Wasser in der Landwirtschaft	<u>LCA</u> , ERSA
15	IT-basierte Optimierung der landwirtschaftlichen Wassernutzung	<u>RWM</u> , ERSA



## **3 Beschreibungen der bereits bewährten Verfahren (Good Practices (GP)) – Kurzversionen**

### **3.1 Überblick über die bewährten Verfahren der SHARP Projekt Partner**

1. GIS-Vulnerabilitätskarten
2. Tools für Wassermanagementpläne
3. Dualer Preistarif für rationell Wassernutzung in der Landwirtschaft
4. Internet-Tool zur Bekanntmachung vorbildlicher Verfahrensweisen in der Landwirtschaft
5. Leitlinien zur Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)
6. Vulnerabilitätskarten
7. Grundwasseranreicherungsprojekt
8. Systematisches Monitoring von Grund- und Oberflächenwasser (Stilllegung von Bergbauflächen)
9. Quantifizierung der Wechselwirkung zwischen Grundwasser und Oberflächenwasser
10. Urbanes Grundwassermonitoring mit geologischen 3D-Informationen zur Erlangung hydrogeologischer Kenntnisse
11. Entwicklung einer Grundwassermonitoring-Datenbank und Erstellung von Datenerfassungsschablonen zur Optimierung der Datenqualität und Datenübermittlung
12. Digitales Wasserbuch
13. KliWES
14. Niederschlagswasser – Konzepte der nachhaltigen Regenwasserbewirtschaftung für Sicherung von Wasserdargebot und Wassergüte
15. Künstliche Grundwasseranreicherung in Friesach
16. Künstliche Grundwasseranreicherung in Andritz
17. Ägäische Digitale Wasserbibliothek

### 3.1.1 GP 1: GIS Vulnerabilitätskarten

P. BARTZOPOULOU, E. KOSMIDIS & P. PEKAKIS

*Vulnerabilitätskarten informieren über die Notwendigkeit von Grundwasserschutz und Umweltschutzvorsorge. Die Karten helfen bei der Ermittlung von Gebieten mit potenziellen Vulnerabilitätsproblemen und bei der Ermittlung des Bedarfs an ortsspezifischen Daten oder Studien. GIS-basierte Vulnerabilitätskarten unterstützen den Raumentwicklungs- und planungsprozess. Die räumliche Einbindung der Vulnerabilitätskarten in das Entscheidungsunterstützungssystem ermöglicht den regionalen Behörden die Gestaltung optimaler Raumentwicklungsmaßnahmen*

#### **Beschreibung**

Das Verfahren der GIS-Vulnerabilitätskarten fand im Rahmen des WATER-MAP-Projekts von INTERREG III B ARCHIMED (Wasserkartierung und Nutzung von Vulnerabilitätskarten zur Überwachung und Verwaltung von Grundwasservorkommen im Archimed-Gebiet) statt. Die Erstellung der GIS-Vulnerabilitätskarten erfolgte mit der DRASTIC-Methode unter Nutzung von Daten aus hydrochemischen Analysen (NO<sub>3</sub>) von Grundwasserproben.

Vulnerabilitätskarten informieren über die Notwendigkeit von Grundwasserschutz und Umweltschutzvorsorge. Die Karten helfen bei der Ermittlung von Gebieten mit potenziellen Vulnerabilitätsproblemen und bei der Ermittlung des Bedarfs an ortsspezifischen Daten oder Studien. Über die Gefahrenbewertung werden potenzielle Gefahren ermittelt, die von menschlichen Tätigkeiten ausgehen und sich auf das Grundwasser auswirken können. Die Risikobewertung ist als Kombination von Gefahr und Vulnerabilität definiert. Durch Überlagerung der Vulnerabilitätskarten mit Karten, in denen die Standorte von Schadstoffemittenten bzw. umweltbelastenden Bodennutzungen eingetragen sind, entstehen die Umweltrisikokarten.

Die Realisierung von GIS-Vulnerabilitätskarten ist kein kostenintensives Verfahren und die Nutzung dieser Karten kann dazu beitragen, dass die politischen Entscheidungsträger aller Ebenen die Gefahren besser einschätzen, die von den menschlichen Tätigkeiten ausgehen und einen potenziell nachteiligen Einfluss auf das Grundwasser haben könnten. Vulnerabilitätsmethoden dürfen jedoch kein Ersatz für Feldversuche sein. Die Karten könnten als allgemeine Leitlinie für Fachleute und Verwaltung dienen.

## Nutzen

Die Erstellung und Anwendung einer Methodik für die Schaffung von GIS-Vulnerabilitätskarten zeigte folgende Vorteile:

- Besserer Überblick über den Bedarf an Wasserschutzmaßnahmen
- Entwicklung eines Entscheidungsunterstützungssystems (DSS) mit Informationen zu Landnutzungen, Bevölkerungsdichten usw. in Verbindung mit Vulnerabilitätskarten
- Die Bestimmung der Wassergefährdung aus landwirtschaftlichen Tätigkeiten in der Region Westmakedonien (RWM) richtet sich derzeit auf den landwirtschaftliche Wasser- und Stickstoffhaushalt zur Einschätzung der Wasser- und Stickstoffverluste infolge von Versickerung und Abfluss.

## Standort des Verfahrens

Griechenland, Voreia Ellada, Dytiki Makedonia

### 3.1.2 GP 2: Tools für Wassermanagementpläne

P. PEKAKIS

*Das in RWM bestehende und übertragbare Verfahren/Tool für das Wassermanagement wird als Entscheidungsunterstützungssystem (DSS) betrachtet, das zur Unterstützung des Planungsverfahrens für die Raumentwicklung im Rahmen einer Pilotimplementierung umgesetzt wurde. Ziel des DSS ist die Erleichterung und Optimierung des Entscheidungsprozesses bei Fragen der Landnutzung, der Wasserbewirtschaftung und des Umweltschutzes.*

#### Beschreibung

Die Entwicklung von Tools für Wassermanagementpläne (Modell/ Entscheidungsunterstützungssystem (DSS)) zur Unterstützung des Raumentwicklungs- und Planungsverfahrens erfolgte im Rahmen des WATER-MAP-Projekts von INTERREG III B ARCHIMED (Wasserkartierung und Nutzung von Vulnerabilitätskarten zur Überwachung und Verwaltung von Grundwasservorkommen im Archimed-Gebiet). Das Modell basiert auf Vulnerabilitätskarten und dient der Erleichterung und Optimierung des Entscheidungsprozesses bei Fragen der Landnutzung, der Wasserbewirtschaftung und des Umweltschutzes. Die räumliche Einbindung der Vulnerabilitätskarten in das DSS ermöglicht den regionalen Behörden die Gestaltung optimaler Raumentwicklungsmaßnahmen.

Das DSS basiert auf einem Multikriteriellen Mathematischen Programmierungsmodell (MCDM) und kann den optimalen Produktionsplan im betrachteten Gebiet darstellen, indem es verschiedene Kriterien mit einer Nutzenfunktion im Rahmen einer Einschränkungsmenge betreffend Landkategorien, Arbeitskräfte, Kapitalbestand usw. kombiniert.

Das Modell wird darüber hinaus verwendet, um verschiedene Szenarien und politische Maßnahmen in Reaktion auf Veränderungen unterschiedlicher sozialer, ökonomischer und umweltbezogener Parameter (z. B. unterschiedliche Chemikalienkonzentrationen oder Wasserverbräuche je Kulturpflanze) zu simulieren. Auf diese Weise können alternative Produktionspläne und landwirtschaftliche Flächennutzungen sowie ökonomische, soziale und Umweltfolgen unterschiedlicher Maßnahmen untersucht werden.

### **Nutzen**

Die Anwendung des Model/DSS zeigt folgende Vorteile:

- Optimierung des Produktionsplans einer landwirtschaftlichen Region unter Berücksichtigung der verfügbaren Ressourcen, der Umweltparameter und der Vulnerabilitätskarte der Region
- Erleichterung des Entscheidungsprozesses bei Fragen von Landnutzung/ Wasserbewirtschaftung/ Umweltschutz.
- Unterstützung regionaler Behörden bei der Gestaltung optimaler Raumentwicklungsmaßnahmen und bei der Entwicklung von Strategien zur optimalen Entwicklung landwirtschaftlicher Regionen und zum Schutz des Grundwassers gegenüber landwirtschaftlichen Flächennutzungen.
- Förderung nachhaltiger Planungsprozesse und des Umweltschutzes in landwirtschaftlichen Regionen.

### **Standort des Verfahrens**

Griechenland, Voreia Ellada, Dytiki Makedonia

### **3.1.3 GP 3: Dualer Preistarif für rationell Wassernutzung in der Landwirtschaft**

C. SCOGNAMIGLIO, S. VENERUS, S. BARBIERI & V. VOLPE

*Dieses Verfahren soll den regionalen Meliorations- und Bewässerungsgemeinschaften einen Referenzplan an die Hand geben, mit dem sie die Zweckdienlichkeit und Angemessenheit*

*eines dualen Preistarifs nachweisen und bewerten können, der die landwirtschaftlichen Betriebe begünstigen soll, die ihre Flächen „nach Bedarf“ bewässern.*

### **Beschreibung**

Hierbei wird ein PC-basiertes Tool entwickelt, das verschiedene duale Tarifsysteme für die landwirtschaftliche Wassernutzung simuliert. Der „Dualtarif“ („Binomialpreis“) lässt sich in zwei Komponenten aufteilen: eine Komponente ist der Fixkostenanteil in Bezug auf die Verwaltungsgemeinkosten, die andere Komponente betrifft die bewässerungsbezogenen Wasserverbrauchskosten der landwirtschaftlichen Betriebe. Der „Dualtarif“ soll – im Gegensatz zu einem „Pauschaltarif“ – die Höfe belohnen, die sparsam mit den Wasserressourcen umgehen, indem sie nur dann bewässern, wenn dies für die Pflanzen wirklich notwendig ist, und somit die Vergeudung von Wasser vermeiden. Die Anwendung des „Dualtarifs“ fördert einen klugen Umgang mit der Naturressource Wasser und hat damit auch eine positive Auswirkung auf die gesamte Stoffbilanz, beispielsweise durch Energieeinsparungen bei der Druckhaltung des Wassers im Bewässerungsnetz. Die Implementierung dieses einfach gehaltenen PC-Tools zur breiten Förderung einer klugen Wasserbewirtschaftung wird im Rahmen des SHARP-Budgets PP4 unterstützt.

Hauptakteure und Nutznießer sind die Landwirtschaftsbetriebe sowie Meliorations- und Bewässerungsgemeinschaften, da sie hier von einem Hilfsmittel profitieren können, das den Nachweis erbringt, dass ein kluges Wassermanagement in Bezug auf Wasser- und Energieeinsparungen durchaus lohnend ist.

### **Nutzen**

Dieses Verfahren kann als beispielhaft im Sinne einer Good-Practice angesehen werden, da es praktikable Lösungen und Maßnahmen aufzeigt, wie die Nutzung der Ressource Wasser in der Landwirtschaft optimiert werden kann und sich damit Wasser einsparen lässt. Es empfiehlt sich, die Vorteile aus der Anwendung des dualen Tarifs den SHARP-Projektpartnern im Rahmen eines Best-Practice-Austausches mit entsprechenden Verfahrensanpassungen darzulegen und nachzuweisen.

### **Standort des Verfahrens**

Italien, Friaul-Julisch Venetien

### 3.1.4 GP 4: Internet-Tool zur Bekanntmachung vorbildlicher Verfahrensweisen in der Landwirtschaft

V. VOLPE, S. BARBIERI & S. VENERUS

*Dieses Tool soll Landwirte über die derzeit besten Verfahren („Best Practices“) informieren, insbesondere was die Reduzierung von Nitraten aus landwirtschaftlichen Quellen und nachhaltige landwirtschaftliche Praktiken betrifft.*

#### **Beschreibung**

Das Internet-Tool umfasst drei unterschiedliche Bereiche: a) Betriebliche Selbstbewertung, wo die Nutzer (Landwirte, Techniker, Berater) die Nachhaltigkeit des geprüften landwirtschaftlichen Betriebes ausgehend von den angewendeten Anbau- und Zuchtverfahren anhand entsprechenden Nachhaltigkeitsstandards bewerten können; b) Bestimmung der N- und P-Bilanzen (Stallplatzbilanz), Güllespeicherkapazität, Simulation von GÜllenutzung in der landwirtschaftlich genutzten Fläche; c) Bewertung der betriebswirtschaftlichen Nachhaltigkeit und Rentabilität (Profitabilität).

Das internetgestützte Tool wurde bereits von der ERSA zu Beratungszwecken entwickelt und ist derzeit in der Test- und Verbesserungsphase. Das Tool ist im Internet freigeschaltet und für alle Akteure und Stakeholders leicht zugänglich. Es soll Kenntnisse und Informationen zu speziellen und komplexen Fragen vermitteln wie nachhaltige Landwirtschaft und Umsetzung des regionalen Aktionsprogramms für die Richtlinie Nr. 91/676/EWG.

#### **Nutzen**

Dieses Verfahren kann als vorbildhaft im Sinne von "Good Practice" angesehen werden, da es dazu beiträgt, das Bewusstsein der Landwirte für landwirtschaftliche Nachhaltigkeit und für eine Verminderung der Grundwasserbeeinträchtigung durch Stickstoff aus landwirtschaftlichen Quellen zu schärfen und zu stärken.

#### **Standort des Verfahrens**

Italien, Friaul-Julisch Venetien

### 3.1.5 GP 5: Leitlinien zur Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)

C. SCOGNAMIGLIO, S. VENERUS, S. BARBIERI & V. VOLPE

*Diese Verfahrenspraxis dient dazu, die Hinweise der EU-Richtlinie Nr. 2000/60/EG (Wasserrahmenrichtlinie, WRRL) zu berücksichtigen, um den wirtschaftlichen Wert des verteilten Wassers einzuschätzen. Zur Umsetzung der wirtschaftlichen Betrachtungen wird die Analyse den WATECO-Vorschlägen folgen (WATECO = WATER Framework Directive & ECONOMICS = Wasserrahmenrichtlinie + Betriebswirtschaft). Im Einklang mit dem Leitgedanken der Wasserrahmenrichtlinie bezweckt dieser Verfahrensansatz die Informierung der Öffentlichkeit und Interessengruppen. Die verschiedenen Elemente der Wirtschaftlichkeitsanalyse könnten zu weiteren einzubeziehenden Leitlinien führen.*

#### **Beschreibung**

Die Wirtschaftlichkeitsanalyse basiert hauptsächlich auf den WATERCO-Empfehlungen. Da diese Methodik jedoch komplex ist und ein spezielles Interesse daran besteht, die gleichen Grundsätze auch in verschiedenen Maßstabsbereichen anzuwenden (d. h. örtliches Teilgebiet gegenüber Gesamt-einzugsgebiet), wird das Verfahren unter Einbau bestimmter Voraussetzungen und Annahmen soweit flexibilisiert und vereinfacht, dass die Rolle und die Auswirkung der verschiedenen Wassernutzer im (in den) jeweiligen Gebiet(en) deutlicher wird. Die Hauptbestandteile dieser Analyse sind: i) derzeitige Wassernutzungen und Wassernutzer, ii) Wasserversorgung und Wasserbedarf, iii) wirtschaftliche Bedeutung von Wassernutzungen, iv) Kosten der Wassernutzungen, v) Feststellung möglicher Maßnahmen zur Rationalisierung der Wasserverteilung, vi) Merkmale bestehender Wassernutzungsprogramme auf regionaler und örtlicher Ebene, vii) mögliche Programme und Maßnahmen zur Umsetzung durch die Entscheidungsträger.

Von dieser Wirtschaftlichkeitsanalyse können Landwirte, Wassernutzer allgemein und politische Entscheidungsträger profitieren. Als Erfolgsfaktoren in diesem Prozess könnte die Verbreitung von Informationen und Kenntnissen betrachtet werden.

#### **Nutzen**

Die Entscheidungsträger und politischen Akteure könnten die Informationen aus dieser Wirtschaftlichkeitsanalyse dazu verwenden, zukunftsweisende Maßnahmen und Programme

auf lokaler oder regionaler Ebene zu fördern und das Bewusstsein um die ökonomischen Kosten des Wassers aus Umweltsicht zu erhöhen.

### **Standort des Verfahrens**

Italien, Friaul-Julisch Venetien

### **3.1.6 GP 6: Vulnerabilitätskarten**

S. BARBIERI, V. VOLPE & S. VENERUS

*Dieses Tool bezweckt die Erstellung GIS-basierter Vulnerabilitätskarten zur besseren Feststellung und Abgrenzung umweltgefährdeter Zonen in Bezug auf Nitrate aus landwirtschaftlichen Quellen.*

#### **Beschreibung**

Zur Feststellung der gefährdetsten Gebiete gegenüber landwirtschaftlich eingetragenen Nitraten werden zwei Parametermethoden und ein GIS verwendet. Die ERSA hat ein Fünf-Parameter-System zur Bewertung des Abbauvermögens der Böden entwickelt. Bei diesen Parametern handelt es sich um fünf Haupteinflussgrößen für die Güte des durch den Boden fließenden Wassers: nutzbare Feldkapazität (AWC), Kationenaustauschbarkeit (CEC), Bodenstärke, Durchlässigkeit, Physiografie. Jeder der ausgewählten Parameter wird über einen Wertebereich und über Typangaben abgestuft bewertet, so dass sich fünf Klassen des Schadstoffabbauvermögens ergeben. Das Schadstoffabbauvermögen der Böden wurde für fünf große Gebiete der Region kartiert; sobald aktualisierte Bodendaten vorliegen, werden diese Karten das gesamte Tief- und Bergland der Region umfassen. Darüber hinaus wurden Bodendaten zusammen mit klimatischen und hydrogeologischen Daten nach einer Sieben-Parameter-Methode (SINTACS) und entsprechend realisierten GIS-Tools verwendet, um eine intrinsische Vulnerabilität sowie, unter Berücksichtigung landwirtschaftlicher Stickstofffrachten, eine integrierte Vulnerabilität zu ermitteln.

Mit GIS-basierte Vulnerabilitätskarten lassen sich zum einen die Gebiete eingrenzen, die am anfälligsten auf landwirtschaftlich eingetragene Nitrate reagieren und in denen Aktionsprogramme zur Reduzierung der Stickstofflast einzurichten sind, und zum anderen geeignete Umweltagrarmaßnahmen im Rahmen des Entwicklungsprogramms für den ländlichen Raum bestimmen. Das Tool wird von Fachleuten und politischen Entscheidungsträgern der Regionalregierung verwendet



## Nutzen

Dieses Verfahren kann als vorbildhaft im Sinne einer Good Practice angesehen werden, da es sich vorteilhaft einsetzen lässt, um Wasserschutzmaßnahmen zu erarbeiten und die Gebiete abzugrenzen, bei denen die Grundwasserbelastung durch Stickstoff aus landwirtschaftlichen Quellen am stärksten ausgeprägt ist. In diesen Gebieten sollten zum Schutz der Grundwassergüte regionale Aktionspläne erwogen und durchgeführt werden.

## Standort des Verfahrens

Italien, Friaul-Julisch Venetien

### 3.1.7 GP 7: Grundwasseranreicherungsprojekt

M. SCHEMBRI

*Künstliche Anreicherung des auf Höhe des Meeresspiegels gelegenen Grundwasserleiters mit aufbereitetem Klärabwasser.*

## Beschreibung

Die künstliche Grundwasseranreicherung mit dem Ziel der Wassereinsparung wird seit den 1950-er Jahren praktiziert. In den Haupttälern der Insel wurden etwa 75 kleine Stauanlagen zur Zurückhaltung von Regenwasser mit einem nominalen Gesamtfassungsvermögen von ca. 150.000 cm<sup>3</sup> errichtet. Diese Stauanlagen dienen einem doppelten Zweck. Sie sollen Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung speichern und die Grundwasseranreicherung im darunterliegenden Grundwasserleiter verbessern.

In Malta läuft derzeit ein Pilotprojekt zur künstlichen Anreicherung des in Höhe des Meeresspiegels gelegenen Grundwasserleiters mit geschöntem Klärabwasser. Dieses Pilotprojekt soll die qualitativen und quantitativen Auswirkungen einer direkten künstlichen Grundwasseranreicherung auf das Grundwassersystem auf Meeresspiegelhöhe prüfen. Die Nachklärung des Abwassers erfolgt über Feinstreinigung mittels Ultrafiltration und Umkehrosmose. Das Projekt betrifft die folgenden Ziele und Verfahren: Aufbau einer Feinstreinigung zur Nachklärung der Abwässer aus einer nahegelegenen Abwasserkläranlage.

Detaillierte analytische Prüfung der nachgeklärten Abwässer auf Anzeichen für Schadstoffbelastungen; Kontinuierliches Monitoring in der unmittelbaren Umgebung des Anreicherungsbrunnens zur Überwachung von Grundwasserstand und Grundwasserleitfähigkeit.

Die Realisierung des Pilotprojekts erfolgt im Rahmen des Projekts MEDIWAT (Netzwerk zur Implementierung vorbildlicher innovativer Verfahren zum Umgang mit der Wasserknappheit im Mittelmeerraum). Das Pilotprojekt wird von der Europäischen Union im Rahmen des MED-Programms teilfinanziert. Der betroffene Hauptakteur ist das Wasserunternehmen „Water Services Corporation“.

### **Nutzen**

Dieses Verfahren wird aus drei Gründen für vorbildlich erachtet. Erstens, es erfolgt eine detaillierte Charakterisierung feinstgereinigter Abwässer in Bezug auf unkonventionelle Schadstoffgehalte; zweitens, bestimmt man die Reaktionszeit bzw. Ansprechdauer des Grundwassersystems auf eine direkte künstliche Grundwasseranreicherung; drittens, erhält man Aufschluss über die potenziellen qualitativen und quantitativen Vorzüge einer Anreicherung der Grundwasserleiter mit hochqualitativem Wasser.

Das Projekt ist in seinen Anfängen und es liegen bisher noch keine Ergebnisse vor. Es gibt somit noch keine Erkenntnisse darüber, welche potenziellen Auswirkungen das Projekt hat

### **Standort des Verfahrens**

Malta, Zejtun

## **3.1.8 GP 8: Systematisches Monitoring von Grund- und Oberflächenwasser (Stilllegung von Bergbauflächen)**

M. ADYKIEWICZ-PIRAGAS, J. KRYZA, I. LEJCUŚ & I. ZDRALEWICZ

*Das hier vorgestellte systematische Monitoring unterstützt die bilateralen deutsch-polnischen Aktivitäten und fördert insbesondere den Entscheidungsprozess in der Frage der Wasserbewirtschaftung im grenzüberschreitenden Einzugsgebiet.*

### **Beschreibung**

Das Monitoring erfolgt in einem grenzüberschreitenden Gebiet unter starkem anthropogenem Druck. Die beschriebene Methodik und ihre Anwendung ermöglicht den schonenden Umgang mit Wasserressourcen und liefert umfassende, systematische Informationen über Wassermengen und Wasserchemie und ermöglicht ferner eine Diagnose der Wasservorkommen und eine Trendprognose für Umweltveränderungen. Die Grundlage des Monitoring-Konzepts wurde von polnischen und deutschen Fachleuten und Forschern

gemeinsam erarbeitet. Die Monitoring-Ergebnisse werden auf Tagungen und Besprechungen auf unterschiedlichen Ebenen vorgestellt: z. B. Fachbesprechungen zur Analyse der Monitoring-Ergebnisse, Arbeitsgruppen (im Auftrag der deutsch-polnische Grenzgewässerkommission), zu denen unter anderem Entscheidungsträger und Raumplaner der Städte, Gemeinden und Regionen gehören. Die Monitoring-Ergebnisse werden außerdem bei den Besprechungen zwischen den Arbeitsgruppenleitern und dem staatlichen Grenzgewässerbevollmächtigten dargestellt. So leisten wir einen Beitrag zur Schaffung einer staatlichen Grenzgewässerpolitik und weiterer Vereinbarungen in Verbindung mit der Wasserbewirtschaftung im grenzüberschreitenden Raum.

Die dargestellte Methodik ist weder kompliziert noch kostenintensiv, sofern ein Überwachungsnetz für das Monitoring vorhanden ist. Die Monitoring-Methodik ist auf andere Grenzgebiete anwendbar, muss aber an die örtlichen hydrologischen und hydrogeologischen Bedingungen angepasst werden und die bestehenden Probleme im Bereich des Wasserdargebots mit berücksichtigen.

### **Nutzen**

Die Entwicklung und Umsetzung einer Methodik für das systematische Monitoring von Oberflächen- und Grundwasser:

- führt zu nützlichen Informationen, die dabei helfen können, gesteckte Umweltziele im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie im Hinblick auf Qualität und Menge der Wasserressourcen zu erreichen
- 2. ist notwendig für den Entscheidungsprozess in Fragen der Wasserbewirtschaftung in grenzüberschreitenden Einzugsgebieten;
- 3. ermöglicht die Fortschreibung einer bilateralen Vereinbarung über die schonende Nutzung von Wasserressourcen durch Nutzer beider Anrainerländer,
- 4. ermöglicht die Kontrolle von Wassernutzern zur Vermeidung von Beeinträchtigungen des Wasserzustands,
- 5. gestattet den Aufbau einer Außenpolitik im Bereich Grenzgewässerbewirtschaftung.

### **Standort des Verfahrens**

Polen, Südwesten, Breslau

### 3.1.9 GP 9: Quantifying groundwater/surface water interaction

M. ADYNKIEWICZ-PIRAGAS, J. KRYZA, I. LEJCUŚ & I. ZDRALEWICZ

*Unterstützung eines methodischen Ansatzes zur Bewertung von Wasserzuständen innerhalb eines Einzugsgebiets.*

#### **Beschreibung**

Das dargelegte vorbildliche Verfahren betrifft die Methodik der quantitativen Bewertung der Wechselwirkung zwischen Grund- und Oberflächenwasser.

Die Methodik bezweckt die Entwicklung eines umfassenden Verständnisses des Wassersystems und der Art und Stärke der Verbindungen von Oberflächen- und Grundwasser vor dem Hintergrund der europäischen Wasserrahmenrichtlinie, die die Einschätzung der Wechselwirkungen zwischen Oberflächen- und Grundwasser zur Pflicht macht. Dieser Parameter ist Teil der hydromorphologischen Bewertung von Flüssen und wirkt sich auf die Einschätzung des ökologischen Zustands von Oberflächengewässern aus.

Die dargelegten Methoden wurden zur Bewertung des Wasserzustands und der Wechselwirkung zwischen Oberflächenwasser und Grundwasser in zahlreichen Berichten, Bewilligungen und Gutachten verwendet, die vom polnischen Forschungsinstitut für Meteorologie und Wasserwirtschaft (IMGW-PIB) für verschiedene Institutionen und Körperschaften wie das Umweltministerium, die regionalen und nationalen Wasserbehörden, öffentliche Betriebe und Ämter, private Unternehmen/Investoren usw. ausgeführt wurden. Das Verfahren ist einfach anwendbar und kostengünstig, sofern bereits Messdaten vorliegen. Das dargelegte Good-Practice-Verfahren ist flexibel und lässt sich leicht auf andere Gebiete übertragen.

#### **Nutzen**

Die Entwicklung und Umsetzung einer Methodik für die Quantifizierung der Wechselwirkung von Oberflächen- und Grundwasser:

- ist notwendig, um die Empfehlungen der Wasserrahmenrichtlinie zu erfüllen,
- 2. dient der Bestimmung von Art und Intensität bei der Bewertung anthropogener Einwirkungen auf aquatische und wasserabhängige Ökosysteme,
- 3. ist notwendig für die Festlegung des Standorts von Grundwasserentnahmen für die Bereitstellung von Wasser für Siedlungen und gewerbliche Nutzungen.

- 4. dient der Erstellung umfassender Gebietswasserbilanzen für ein effizientes Wassermanagement,
- 5. ist für die Erstellung von Wassermanagementplänen notwendig,
- 6. soll ein besseres Verständnis der Beziehungen zwischen Oberflächen- und Grundwasser erzielen,
- 7. dient der Erstellung zahlreicher Berichte und Gutachten für verschiedene Institutionen und Körperschaften: z. B. Ministerien, Ämter, privatwirtschaftliche Unternehmen.

### **Standort des Verfahrens**

Polen, Südwesten, Breslau

### **3.1.10 GP 10: Urbanes Grundwassermonitoring mit geologischen 3D-Informationen zur Erlangung hydrogeologischer Kenntnisse**

R. TURNER

*Grundwasser Monitoring zur Verbesserung der Kenntnisse des urbanen Grundwassersystems und zur Unterstützung der Nachhaltigkeit und ökonomischen Entwicklung.*

### **Beschreibung**

Erstmals in der Erdgeschichte lebt heute mehr als die Hälfte der Weltbevölkerung in Städten. In Anbetracht der kontinuierlich anwachsenden städtischen Bevölkerung und Bevölkerungsdichte und vor dem Hintergrund der noch unbekanntenen Auswirkungen des vorhergesagten Klimawandels kommt dem städtischen Grundwasser eine immer höhere Bedeutung als Wasserressource zu. Grundwasser ist in jeder Stadt eine potenzielle Entnahmekunde für die Trink- und Brauchwasserversorgung sowie eine potenzielle Energiequelle im Zusammenhang mit geothermischen Heiz- und/oder Kühlungsmaßnahmen im Rahmen der Bemühungen zur Verbesserung der CO<sub>2</sub>-Bilanz im städtischen Raum. Grundwasser ist ein äußerst wichtiger Wasserlieferant für Fließgewässer zur Aufrechterhaltung ausreichend hoher Fließgeschwindigkeiten für gesunde aquatische Ökosysteme. In Städten mit industriellen Altstandorten besteht auch ein potenzielles Altlastenrisiko für das Grundwasser, über das im Boden befindliche Schadstoffe bis in die Oberflächengewässer gelangen können. In vielen Städten speist sich das Grundwasser auch durch Regenwasserabflüsse im Rahmen nachhaltiger Oberflächenentwässerungsmaßnahmen (SuDS – Sustainable Drainage Schemes), die in

zunehmendem Maße eingeführt werden, um städtische Hochwasserrisiken zu mindern und die Kanalisationssysteme zu entlasten.

Dieser Bericht beschreibt die vom BGS (Britischen Geologischen Dienst) durchgeführte Arbeit zur Erforschung und Erprobung von Grundwasserbewirtschaftungsstrategien an der Fallstudie der Stadt Glasgow, GB. Glasgow zeigt eine komplizierte Geologie, die durch eine repetitive Sequenz gestörter, sedimentärer Festgesteine des Karbons, die von komplexen quartären Ablagerungen einschließlich glazialer Sedimente überlagert werden, gekennzeichnet. Insofern erweisen sich geologische 3D-Modelle als eine wertvolle Hilfe bei der bildlichen Darstellung und dem Verstehen der Zusammenhänge zwischen verschiedenen geologischen Ablagerungen und den Grundwassergegebenheiten. Weiterhin ist der Grundwasserdatenbestand in Glasgow relativ spärlich und es gibt so gut wie keine historischen Aufzeichnungen über Grundwasserstände und Grundwassergüte. Zu viele der Grundwasserstandsdaten fehlen die wichtigen Metadaten, wie Datum, Geländehöhe und Tiefe des Filterrohres. Das macht wiederum eine sichere Interpretation der Daten schwierig. Mit der Anwendung des 3D-Modell zur Validierung der Grundwasserstandsdaten sind wir in der Lage Konfidenz in die Datenqualität zu entwickeln und die vertrauenswürdigsten Datenpunkte für ein Pilotbeobachtungsnetzwerk auszuwählen.

#### Art des Verfahrens – Methodik

Die Zielsetzung war die Verwendung von geologischen 3D Modellen zur Validierung und Bestimmung der Konfidenz der verfügbaren Grundwasserdaten und im Anschluss daran deren Interpretation um damit anzufangen das Verhalten des System zu verstehen.

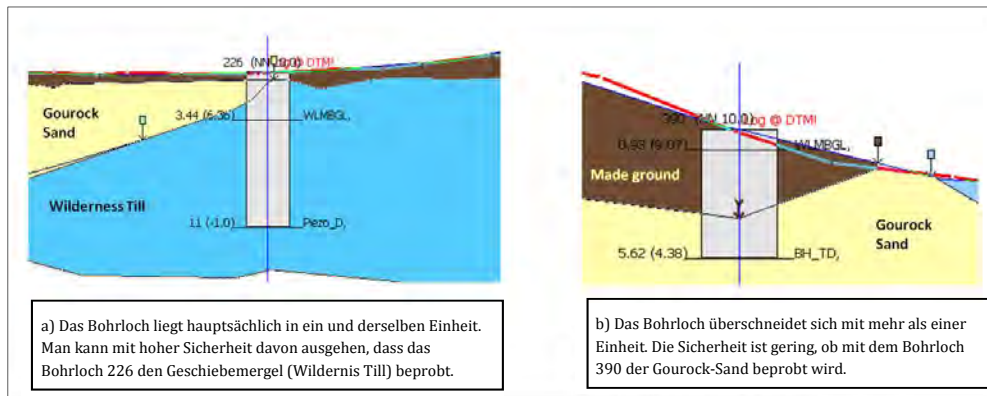


Abb. 2: Einbeziehung von Bohrloch-Protokolldaten in das GSI-3D-Modell zur Bestätigung der beprobten geologischen Einheit.

Mit dem dreidimensionalen geologischen Rahmenmodell wurde ein hydrogeologischer Kontext hergestellt. Durch Verwendung des geologischen Modells in Verbindung mit Bohrloch-Protokollaufzeichnungen und Grundwasserstandsdaten lässt sich bestimmen, welche hydrogeologische Einheit vom jeweiligen Bohrloch mit höchster Wahrscheinlichkeit beprobt wird. Für jedes Bohrloch wurden Gesamttiefe, Filtertiefe und Filterlänge sowie ein repräsentativer durchschnittlicher Grundwasserstand in das geologischen 3D-Rahmenmodell importiert (Abbildung 2). In einigen Fällen, in denen keine Bohrlochprotokolle vorlagen, wurde das 3D-Modell ersatzweise auch zur Bestimmung der beprobten hydrogeologischen Einheit verwendet.

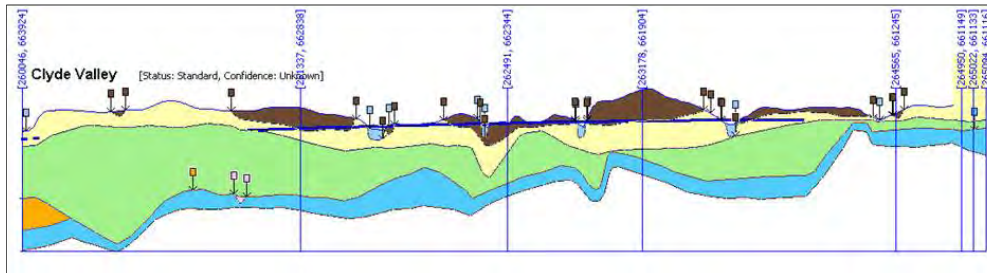


Abb. 3: Querschnitt durch das Clyde-Flusstal – Grundwasserhöhen in Gourock-Sand-Formation in blau.

Bei einigen Bohrlochstandorten gab es Widersprüche zwischen der protokollierten Geologie und der vom Modell erwarteten Geologie. Zur Berücksichtigung dieser Unsicherheit wurden je Bohrloch Vertrauenskriterien (Konfidenz) an die entsprechende hydrogeologische Einheit angelegt. Eine geringe Sicherheit wurde zugewiesen, wenn das Bohrloch sich im geologischen Modell mit mehr als einer geologischen Einheit überschneidet und keine Gesteinsaufzeichnung aus dem Bohrlochprotokoll zur Bestätigung vorlag oder wenn die Bohrlöchaufzeichnung und das GSI-3D-Modell voneinander abwichen. Eine mittlere Sicherheit wurde für Bohrlöcher erklärt, bei denen anhand des beobachteten Grundwasserstandes mit ausreichender Sicherheit festgestellt werden konnte, welche hydrogeologische Einheit beprobt wurde, was aber durch keine Gesteinsbeschreibung gestützt wurde. Schließlich wurde eine hohe Vertrauensbewertung bei solchen Bohrlöchern vorgenommen, bei denen das GSI-3D-Modell und das Bohrlochprotokoll eine gute Übereinstimmung aufwiesen, sowie bei Bohrlöchern, die sich nur auf eine einzige geologische Einheit bezogen. Auf diese Weise wurde das geologische 3D-Modell zur Validierung der aus den Bohrlochprotokollen stammenden Daten und zur Erstellung einer Übersicht der mit den Bohrlöchern jeweils überwachten Horizonte verwendet.

Durch Anwendung des 3D-Modells bei der Vertrauensbewertung der einzelnen Bohrlöcher in Bezug auf die Beprobung konnten Teildatensätze mit den Bohrlöchern erstellt werden, die die gleiche geologische Einheit überwachten. Es wurde festgestellt, dass die Bohrlöcher sieben verschiedene geologische Einheiten, darunter auch künstliche (anthropogene) Auffüllungen, überwachen: fünf unterschiedliche Quartär-Einheiten (Oberflächenablagerungen) sowie Grundgestein, wobei jedoch die umfangreichsten Teildatensätze der Bohrlöcher sich auf anthropogene Auffüllungen und auf die Gourrock-Sand-Formation, eine natürliche Ablagerung des Quartärs, beziehen.

Ausgehend von der Interpretation eines mittleren Grundwasserstandes je Bohrloch wurden mit Hilfe dieser Teildatensätze Grundwasserhöhenlinien erstellt, um die vorherrschende Grundwasserfließrichtung zu untersuchen und den Verbindungsgrad zwischen benachbarten hydrogeologischen Einheiten herzuleiten.

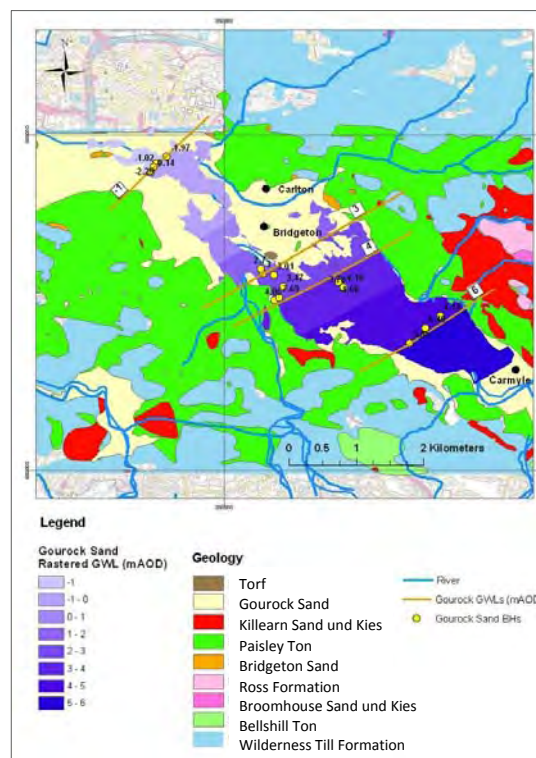


Fig. 4: Grundwasserhöhen für die Gourrock-Sande als interpolierte Rasterfläche und Höhengleichen (Isohypsen).



Die vorliegenden Grundwasserstandsdaten (von 20 Bohrlöchern) erwiesen sich jedoch als unzureichend für die Erstellung detaillierter Grundwasserhöhen, sogar bei der Gourrock-Sand-Formation, für die immerhin die meisten Messstellen vorhanden sind. Stattdessen wurden mit diesen Grundwasserstandsdaten einfache handgezeichnete Grundwasserhöhenlinien erstellt, die das annähernde Fließgefälle im gesamten Untersuchungsgebiet abgrenzen. Diese Höhenkonturen wurden in eine 2D-Rasterfläche umgewandelt und in das geologische 3D-Modell importiert. Im Modell lassen sich die Grundwasserstandshöhen im Querschnitt darstellen und zeigen eine gute Übereinstimmung mit dem Wasserstand des Flusses Clyde, was darauf hindeutet, dass es in diesem Bereich eine hydraulische Verbindung zwischen dem Grundwasser im Gourrock-Sand und dem Fluss gibt. Das geologische 3D-Modell zeigt, dass die Geometrie und Mächtigkeit der Gourrock-Sande so beschaffen ist, dass mit einiger Wahrscheinlichkeit eine relativ konstante Mächtigkeit über die gesamte Länge gegeben ist, so dass das Grundwasser im gesamten Untersuchungsgebiet fließen kann. An einigen Standorten zeigt das geologische Modell jedoch für die Gourrock-Sande eine reduzierte Mächtigkeit von nur bis zu einem Meter, so dass die Grundwasserströmung in diesem Bereich wohl anders beschaffen sein dürfte und hier eventuell eine verstärkte Überwachung notwendig ist.

### **Aussichten für die Zukunft**

Mit der Verwendung des geologischen 3D-Rahmenmodells wurde die Gewinnung hydrogeologischer Erkenntnisse in einem Untersuchungsgebiet in Glasgow vereinfacht. Die Interpretation der vorhandenen Grundwasserstandsdaten im Rahmen der vom geologischen Modell gelieferten dreidimensionalen Einbettung hat dazu geführt, dass eine spezielle geologische Einheit (Gourrock-Sand) als potenziell wichtige hydrogeologische Einheit für den Standort festgestellt wurde und dass sich das zu entwickelnde Grundwassermessnetz auf diese Formation konzentrieren wird. Gleichweise wurden weitere geologische Einheiten als Nebenschwerpunkte für das Monitoring herausgearbeitet.

Das geologische 3D-Rahmenmodell hat sich als leistungsstarkes Hilfsmittel bei der Gewinnung hydrogeologischer Erkenntnisse in diesem komplexen Stadtgebiet erwiesen. Der Wert des Modells bei der detaillierten Vertiefung der Grundwasserkenntnisse und beim Entwurf des zukünftigen Messnetzes besteht darin, dass das Modell auf einfache Weise den Umgebungskontext für die Grundwassermonitoringdaten liefert und dass durch die detaillierte dreidimensionale Darstellung der geologischen Verhältnisse eine verbesserte Interpretation ermöglicht wird.

Solche dreidimensionalen geologischen Modelle sind relativ neue Instrumente, die es bis dato nur für eng begrenzte Gebiete gab und deren Entwicklung sehr zeitaufwändig und damit kostenintensiv ist. Dadurch ist es wenig wahrscheinlich, dass sich diese Methodik in der nahen Zukunft flächendeckend durchsetzt. Dennoch ist die Erarbeitung geologischer 3D-Modelle in vielen Gegenden Europas schnell zu einem Standard geworden, so auch in anderen Gebieten Großbritanniens und in den Niederlanden, und wo es solche Modelle gibt, könnten die Kosteneinsparungen bei der Gewinnung hydrogeologischer Erkenntnisse erheblich sein.

*Das vorliegende Dokument beruht inhaltlich auf den Darlegungen der folgenden BGS-internen Berichte:*

*Bonsor HC, Ó Dochartaigh BÉ. Groundwater monitoring in urban areas – a pilot investigation in Glasgow, UK (Grundwassermonitoring im städtischen Raum – eine Pilotuntersuchung in Glasgow, VR).*

*Bonsor HC, Bricker SH, Ó Dochartaigh BÉ, Lawrie KIG. Groundwater monitoring in urban areas: a pilot investigation in Glasgow, UK, 2010-11 (Grundwassermonitoring im städtischen Raum – eine Pilotuntersuchung in Glasgow, VR).*

### **Standort des Verfahrens**

United Kingdom, Scotland, Glasgow

### **3.1.11 GP 11: Entwicklung einer Grundwassermonitoring-Datenbank und Erstellung von Datenerfassungsschablonen zur Optimierung der Datenqualität und Datenübermittlung**

R. TURNER

*Eine neue geeignete Datenbank zur Speicherung, Verwaltung und zur einfachen Abfragegenerierung von Grundwasserbeobachtungsdaten aus städtischen Bereichen.*

### **Treiber für die Verbesserung des hydrogeologischen Prozessverständnisses in urbanen Gebieten**

Ein genaues Verständnis der Hydrogeologie im städtischen Raum wird aus zwei Gründen immer wichtiger. Zum einen besteht der Wunsch nach einem Grundwassermanagement mit

Aufrechterhaltung der vielen Nutzungen im städtischen Umfeld – wie Brauch- und Trinkwasserversorgung, Energieträger durch Nutzung von Erdwärme und Erdkälte, Speisung der städtischen Gewässer und Aufnahme von Regenwasser im Rahmen nachhaltiger Oberflächenentwässerungsmaßnahmen (SuDS – Sustainable Drainage Schemes). Es ist davon auszugehen, dass städtische Grundwassersysteme durch frühere, aktuelle und zukünftige anthropogene Tätigkeiten erheblich gestört werden und es ist wichtig diese Auswirkungen zu verstehen, um nachhaltige und schonende Bewirtschaftung der Gesamtressource zu ermöglichen. Der zweite Faktor ist rechtlicher Art und bezieht sich auf die Anforderung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) zur Einführung einer effektiven Langzeitüberwachung der Wasserkörper in allen europäischen Mitgliedstaaten. Die WRRL verlangt von allen Mitgliedstaaten die Einrichtung eines nationalen Grundwassermonitorings zur Feststellung des Ausgangszustandes und der potenziellen Trinkwasserversorgungsleistung des Grundwassers.

### **Entwicklung des Grundwassermonitorings in Glasgow**

I Wie die meisten Städte verfügt auch Glasgow nur über unzureichende hydrogeologische Informationen und hat so nicht genügend Kenntnisse über das Grundwassersystem. Vor dem Anlauf dieses Projekts im Jahr 2008 gab es im Britischen Geologischen Dienst (BGS) nur 119 Aufzeichnungen über Grundwasserstände im gesamten Glasgower Stadtgebiet und viele davon waren nur Einzelmessungen an Bohrlöchern, die vor Jahrzehnten niedergebracht wurden. Die Daten waren oftmals nicht sehr aussagekräftig und enthielten kaum oder keine Angaben zu Bohrlochaufbau und Höhe des überwachten Schichthorizonts.

Es gab jedoch andere Grundwasserdaten von anderen Messstellen im Glasgower Gebiet bei denen die Stadtverwaltung Glasgow den Umfang der Datenerfassung seit dem Jahr 2000 ausgebaut hat. Alle in letzter Zeit (nach 2004) durchgeführten Neuordnungsmaßnahmen in wichtigen Sanierungsgebieten der Stadt (wie Clyde Gateway, Shawfield, Commonwealth Games village und der Ausbau der Autobahn M7) wurden für den Aufbau eines kontinuierlichen Grundwassermonitorings genutzt. Diese Monitoring-Informationen wurden von Planungsbüros erfasst und an die Stadt Glasgow übermittelt, die jedoch nicht über die nötigen Mittel verfügte, um diese Daten effektiv zu verwalten, so dass die Daten unkoordiniert in unterschiedlichen Formaten abgespeichert wurden. Die Extraktion und Bereitstellung der Daten war somit eine schwierige, zeit- und kostenaufwändige Sache.

Der Britische Geologische Dienst (BGS) hat ein Zweistufenprogramm durchgeführt, um die Effizienz und Effektivität der Verwaltung der aktuellen und zukünftigen Grundwassermonitoringdaten zu verbessern. Dabei wurde eine zweckbezogene (dedizierte)

Datenbank erstellt, mit der sich Monitoringdaten einfach abspeichern und abfragen lassen. Außerdem wurden spezielle Eingabeschablonen (Templates) erstellt, die die Erfassung hochwertiger und relevanter Daten sicherstellen sollen

### **Datenbank**

BGS-Fachleute der Bereiche Datenmanagement und Grundwasser haben eine aufgabenspezifische Datenbank konzipiert. Die Datenbankstruktur wurde zwar in Microsoft Access erstellt, aber von vornherein so ausgelegt, dass sie sich in Zukunft in die BGS-eigene Oracle-Datenbanken eingliedern lässt. Für jede Messstelle können sowohl Zeitreihendaten als auch Einzelmessungen (Bohrloch) sowie Metadaten und Index-Informationen (zu Geologie und Bohrlochaufbau) abgelegt werden. Diese Daten können über entsprechende GIS-Software räumlich einfach abgefragt und mit anderen bestehenden BGS-Datensätzen (z. B. chemische Daten und Bohrlochprotokolldaten) abgeglichen und bei Bedarf zusammengeführt werden. Die Nutzbarkeit von Microsoft Access als Endnutzer-Schnittstelle ermöglicht einen schnellen und einfachen Zugriff auf sachrelevante Daten durch die Hauptinteressengruppen.

Abbildung 5 zeigt die logisch-strukturelle Konzeption der Monitoring-Datenbank. Die Datenbank speichert die Grundwassermonitoringdaten in sogenannten Array-Listen. Diese Listen ermöglichen effektive Suchabfragen und sind flexibler als Tabellenformate. Die Datenbank wurde zu Beginn mit Monitoringdaten aus den oben genannten vier großen Sanierungsgebieten von Glasgow befüllt, für die aktuellere Daten (ab 2004) vorliegen. Bei dieser Ersteinspeisung von Daten wurde eine Reihe von Problemen mit der Qualität, Verfügbarkeit und Konsistenz der Daten festgestellt.

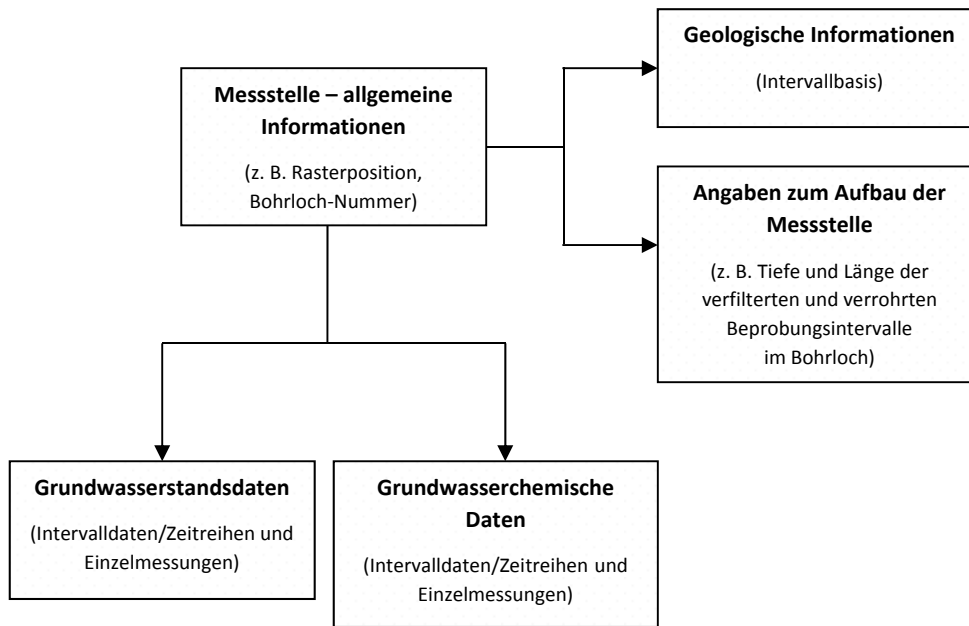


Abb. 5: Konzeptioneller Aufbau der ORACLE-Datenbank mit den Glasgower Grundwassermonitoringdaten (Jeder Kasten stellt eine Entität dar).

Die Daten der einzelnen Sanierungsgebiete wurden von unterschiedlichen Planungsgesellschaften mit jeweils abweichendem Format der Datensätze gesammelt. Auch innerhalb des gleichen Unternehmens gab es zeitabhängige Abweichungen bei den Datensätzen durch wechselnde Bearbeiter und wechselnde Berichtsformate. Die Hauptursache liegt darin, dass es keine verpflichtenden Auflagen und Leitlinien gibt, welche Protokolle bei Aufnahme und Darstellung hydrogeologisch relevanter Daten zu verwenden sind. Infolge dessen mussten spezifische Operationen und Abfragen entwickelt werden, um die aus verschiedenen Quellen eingehenden Daten in einer einzigen kohärenten Datenbank zusammenzuführen. Während dieses Projekts gab es entsprechende Mittel zur Vereinfachung dieses zeitintensiven Datentransfers im Rahmen eines Einzelversuchs, aber es stand von vornherein fest, dass dieser Vorgang weiter automatisiert werden müsste, wenn die Datenpflege – und damit die Integrität der Monitoringdatenbank sowie der Wert der in ihr abgelegten Daten – fortgeführt werden und Initiativen zur gemeinsame Datennutzung in der Zukunft ermöglicht werden sollen.

Eine zweite Sache war die Erkenntnis, dass der Stadt Glasgow bei der Übermittlung fortlaufender Monitoringdaten in der Regel keine wesentlichen Bohrloch-Indexdaten mitgeliefert wurden. Derzeit werden viele Index-Informationen zu den Bohrlöchern im

Korpus der Planungsberichte getrennt von den Grundwassermonitoringdaten geliefert. Die Extraktion dieser Informationen aus den Berichten und der Abgleich mit den jeweiligen Bohrlöchern und deren Monitoringdaten erfordern eine erheblichen zusätzlichen Arbeitsaufwand und schaffen ein zusätzliches Fehlerrisiko.

### **Datenschablonen (Templates)**

Vor diesem Hintergrund wurden Templates erstellt, die als Datenerfassungsschablonen von Auftragnehmern zu verwenden sind, die die Stadt Glasgow mit Grundwasserdaten versorgen. Die Templates wurden vom BGS in Partnerschaft mit der Stadt Glasgow entworfen, wobei auch die wichtigsten in der Stadt tätigen Fachplanungsgesellschaften einbezogen wurden, um sicherzustellen, dass die Templates anwenderfreundlich sind. Diese Templates gewährleisten die Ablage standardisierter Daten und die Speicherung der mindestens geforderten Indexdaten eines jeden Grundwassermonitoring-Bohrlochs. Die Verfügbarkeit von Bohrloch-Indexinformationen wird sich neben den Monitoringdaten in der Zukunft sehr vorteilhaft auf Analysemöglichkeiten und Datenqualität auswirken.

Ebenso wichtig wie die Einbeziehung aller notwendigen Daten (z. B. Indexdaten) ist die Gewährleistung eines übereinstimmenden Formats bei der Dateneingabe. Die Templates wurden mit Microsoft Excel erstellt, das in der Industrie viel verwendet wird und auch für die mit der Datensammlung und Datenaufzeichnung beauftragten Planungsbüros annehmbar ist. Die Templates geben für jeden hydrogeologisch relevanten Datentyp ein eigenes Feld vor. Dieses Feld befindet sich im Template immer an der gleichen Stelle.

Bei der Datenübernahme aus dem Template in die Datenbank erlauben diese eindeutigen und konsistenten Feldstrukturen die Erstellung automatisierter Abläufe für das Auslesen der Daten aus den digitalen Eingangsdateien und das anschließende Einpflegen in die Datenbank. Die Automatisierung dieses Aktualisierungsvorgangs wird den Datentransfer schneller – und damit kostengünstiger – gestalten, die Anzahl von bedienerbedingten Datenübertragungsfehlern vermindern und damit den Qualität der Daten erhöhen.

Die Templates zur Datenerfassung liegen derzeit in Entwurfsfassung vor und es gibt positive Rückmeldungen von den Planungsgesellschaften, die in einigen der Großsanierungsgebiete von Glasgow tätig sind. Die großtechnische Erprobung der Templates beginnt im Herbst 2011. Ab dann werden die Templates von den Fachplanern in den großen Sanierungsgebieten in Glasgow zur Erfassung von Monitoringdaten eingesetzt. Daran anschließend wird die Übertragung dieser Daten von den Templates in die BGS-Datenbank getestet und korrigiert. Die Templates haben bereits die Genehmigung der für die

Grundwasserdaten direkt zuständigen Abteilung der Stadt Glasgow und warten derzeit auf die offizielle Bestätigung der höheren Stellen. Sobald diese Bestätigung vorliegt, werden die Templates als Mittel zur Erfassung und Übertragung von Grundwassermonitoringdaten für ganz Glasgow eingesetzt.

### **Aussichten für die Zukunft**

Die erfolgreiche Aufnahme und Umsetzung dieser Templates vorausgesetzt, ist vorgesehen, das gleiche Protokoll auf ingenieurtechnische, geotechnische und geophysikalische Daten auszuweiten. All diese Daten könnten in der gleichen Datenbank abgelegt werden, wodurch sich deren Wertigkeit noch weiter erhöht.

Die Entwicklung der Templates als Datenerfassungsschablonen ist ein mustergültiges Verfahren im Sinne einer Best Practice, das sich für das Glasgower Stadtgebiet noch für äußerst vorteilhaft erweisen wird – und auch darüber hinaus, wenn es bei Planungs-, Beratungs- und Regierungseinrichtungen landesweit eingesetzt wird. Die Auswirkungen auf die Geschwindigkeit der Datenübertragung und aktualisierung zwischen allen am Grundwassermanagement und an der Forschung beteiligten Institutionen sind tiefgreifend, verlangen aber eine enge Zusammenarbeit zwischen den Organisationen.

*Das vorliegende Dokument beruht inhaltlich auf den Darlegungen der folgenden BGS-internen Berichte:*

*Bonsor HC, Ó Dochartaigh BÉ. Groundwater monitoring in urban areas – a pilot investigation in Glasgow, UK (Grundwassermonitoring im städtischen Raum – eine Pilotuntersuchung in Glasgow, VR).*

*Bonsor HC, Bricker SH, Ó Dochartaigh BÉ, Lawrie KIG. Groundwater monitoring in urban areas: a pilot investigation in Glasgow, UK, 2010-11 (Grundwassermonitoring im städtischen Raum – eine Pilotuntersuchung in Glasgow, VR).*

### **Standort des Verfahrens**

United Kingdom, Scotland, Glasgow

### 3.1.12 GP 12: Digitales Wasserbuch

C. GLÖCKNER & C. NIEMAND

*Das Digitale Wasser Buch ist ein internetbasiertes Auskunftssystem über bestehende wasserwirtschaftliche Nutzungen und Anlagen sowie Wasserschutzgebiete und definierte Überschwemmungsgebiete.*

#### **Beschreibung**

Eine Good Practice des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) ist das Digitale Wasserbuch ([www.wasserbuch.sachsen.de](http://www.wasserbuch.sachsen.de)). Grundlage des digitalen Wasserbuchs sind die Wasserbücher der sächsischen Haupteinzugsgebiete. Sie beinhalten die bestehenden Wasserrechte an den Gewässern in Sachsen. Die Verknüpfung dieser Informationen mit Luftaufnahmen ermöglicht eine schnelle und gute Übersicht der Verhältnisse vor Ort. Da es sich um ein freies Webtool handelt, haben neben den staatlichen Institutionen Bürger und Bürgerinnen sowie nichtstaatliche Organisationen Zugriff auf qualifizierte Informationen auf dem Gebiet der Wasserwirtschaft. Somit können sich Interessierte online z. B. über Wasserrecht, Oberflächengewässer, Grundwasser, Trinkwasserschutzgebiete und Überschwemmungs-gebiete informieren. Diese Transparenz wasserwirtschaftlicher Maßnahmen ist die Grundlage für nachhaltige Bewirtschaftung der Grund- und Oberflächengewässer.

Das Digitale Wasserbuch ist ein dynamisch wachsendes System. Es können fortlaufend Neueintragungen oder Veränderungen an bestehenden Eintragungen der Wasserrechte vorgenommen oder Informationen je nach Aktualität hinzugefügt werden. Der einfache Zugang über Internet ermöglicht außerdem der interessierten Öffentlichkeit einen leichten Einblick in das Wasserbuch. Somit ist diese in der Lage, die in den Wasserbüchern festgehaltenen Informationen zu nutzen und wasserwirtschaftlich notwendiger Maßnahmen anzunehmen.

Die Methode wasserrechtliche Daten der Öffentlichkeit zu Verfügung zu stellen, eignet sich für eine Übertragung. Die hier vorgestellte Methode kann jedoch einen hohen Aufwand beim Aufbau dieses Webbasierten Systems und der Digitalisierung der analogen Daten bedeuten (je nach Digitalisierungsgrad bestehender Wasserrechte und Geodaten). Gerade im 21. Jahrhundert, mit dem Internet als eine der wichtigsten Medienform, sollten Fachdaten auf diesem Weg der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. Diese Methode



sehr zu empfehlen, da Oberflächen- als auch Grundwasser bedeutsame Allgemeingüter sind. Deren Nutzung und Schutz liegt im Interesse der Allgemeinheit.

### **Nutzen**

Das Digitale Wasserbuch hat sich nicht nur in Sachsen, sondern auch in anderen Bundesländern bewährt. So führt beispielsweise Rheinland-Pfalz ebenfalls ein digitales Wasserbuch. Auch in Österreich (Salzburg, Kärnten und Steiermark) werden bereits digitale Wasserbücher geführt.

Der Vorteil dieses Auskunftssystem liegt in der flächenhaften Betrachtung der bestehenden Wasserrechte. Es gibt beispielsweise einen guten Überblick darüber, wie stark einige Gebiete durch den Menschen beeinflusst werden oder wo sich Schutzgebiete befinden und das Grundwasser zusätzlich geschützt werden muss. Das Digitale Wasserbuch ermöglicht die Selbstauskunft und bedeutet so Einsparung von Verwaltungsaufwand, der entsteht wenn Anfragen direkt an die zuständige Behörde gestellt werden müssen

### **Standort des Verfahrens**

Deutschland, Sachsen, Dresden

### 3.1.13 GP 13: KliWES

C. GLÖCKNER, C. NIEMAND & K. LÜNICH

*KliWES – Abschätzung der für Sachsen prognostizierten Klimaveränderungen auf den Wasser- und Stoffhaushalt in den Einzugsgebieten sächsischer Gewässer, Teil Wasserhaushalt.*

#### **Beschreibung**

Eine „Good Practice“ des Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) in Deutschland ist das Projekt KliWES (Abschätzung der für Sachsen prognostizierten Klimaveränderungen auf den Wasser- und Stoffhaushalt in den Einzugsgebieten der sächsischen Gewässer). Gerade zum aktuellen Zeitpunkt, in dem der prognostizierte Klimawandel weltweit Anpassungen an seine Folgen erfordert und neue Ansprüche an die Bewirtschaftung und Prognosen der Wasserressourcen stellt, ist KliWES ein gutes Beispiel, wie mit dieser Problematik umgegangen werden kann. Das Projekt KliWES startete 2008 als Nachfolgeprojekt des bewährten Projektes KliWEP (2007), welches sich bereits mit der Abschätzung der Auswirkungen der für Sachsen prognostizierten Klimaveränderungen auf den Wasser- und Stoffhaushalt im Einzugsgebiet der Parthe beschäftigte

Das LfULG entwickelte gemeinsam mit der Technischen Universität Dresden die Methodik und Vorgehensweise zur Abschätzung und Bewertung der Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt in den Gewässereinzugsgebieten Sachsens. Damit ist es eine Weiterentwicklung des Projekts KliWEP, in dem sich bei der Untersuchung auf ein einziges Einzugsgebiet beschränkt wurde. KliWES beruht auf einer wissenschaftlich basierten Methode bzw. Kombination mehrerer geeigneter Methoden zur Berechnung „vollständiger“ Wasserhaushaltsbilanzen (auf Mittelwert- und/oder Tageswertbasis) für beliebige Gebiete in Sachsen mit der Möglichkeit, Szenarien zu betrachten. Anhand dieser Ergebnisse können die sächsischen Gewässereinzugsgebiete hinsichtlich der Anfälligkeit ihres Wasserhaushaltes gegenüber dem Klimawandel eingeteilt werden. Daraus können Empfehlungen für regionalspezifische Bewirtschaftungsmaßnahmen abgeleitet werden, um ein nachhaltiges Oberflächen- und Grundwassermanagement zu ermöglichen.

## Nutzen

Die Projektergebnisse aus KliWES ermöglichen Entscheidungsträgern, für welche Gebiete vorrangig Anpassungsstrategien für Wasser-, Land- und Forstwirtschaft entwickelt werden müssen, zu identifizieren. Die Ergebnisse und Empfehlungen, die aus dem KliWES-Projekt resultieren, stehen für Ingenieurbüros, Industrie, Verwaltung, Institutionelle Nutzer, Forschung und Wissenschaft, Politik und Berichtswesen, für nationale/internationale Stellen sowie Bürger in Sachsen zur Verfügung. Die Methodik ermöglicht, neben dem Ist-Zustand auch Klima- und Landnutzungsszenarien zu berechnen. Somit kann am Ende eine Aussage getroffen werden, wie sich der Klimawandel unter unterschiedlichen Landnutzungsszenarien auf den Wasserhaushalt in der betrachteten Region auswirken kann.

## Standort des Verfahrens

Deutschland, Sachsen, Dresden

### 3.1.14 GP 14: Regenwasserbewirtschaftung – Nachhaltige Regenwasserbewirtschaftungskonzeption zur Sicherstellung der Wasserqualität und -quantität

C. NIEMAND & C. GLÖCKNER

*Regenwasserbewirtschaftung in Siedlungsgebieten als Beitrag zur nachhaltigen Grundwasserbewirtschaftung.*

## Beschreibung

Nachhaltige Grundwasserbewirtschaftung setzt voraus, dass der Grundwasserkörper in seinen wesentlichen Eigenschaften erhalten bleibt und auf natürliche Weise regeneriert werden kann. In Siedlungsgebieten ist durch Versiegelung der natürliche Wasserhaushalt gestört. Es kann weniger Wasser in den Boden infiltrieren, die Grundwasserneubildung nimmt ab, und damit sinkt der Grundwasserstand – das Grundwasser ist dann in seinen wesentlichen Eigenschaften verändert. Die konventionelle Lösung zur Stadtentwässerung beruht auf dem Prinzip einer schnellen und möglichst vollständigen Ableitung des Niederschlages als Abwasser in die Kanalisation. Ein Konzept welches Güteprobleme in den Gewässern durch Niederschlagswassereinleitungen aus der Trennkanalisation und Überläufe aus dem Mischsystem hervorruft. Dies führte in den letzten Jahrzehnten zu hohen Investitionen und Betriebskosten von Regenwasserbehandlungsanlagen und

Überlaufbecken, wobei ein Großteil der Anlagen nur bei seltenen (Starkregeneignissen) genutzt werden.

Durch geeignete Maßnahmen (Gründach, Versickerungsverfahren und Regenwassernutzung) und deren Kombination kann der natürliche Wasserhaushalt näherungsweise wieder hergestellt werden. Die Rückhalte- und Reinigungswirkung des Bodens kann ausgenutzt und Abflussspitzen vermindert werden. Methoden zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung sind zu empfehlen und können in andere Regionen und Länder übertragen werden.

Wenn eine der wichtigsten Ressourcen unserer Trinkwassergewinnung- das Grundwasser- genutzt wird, muss sichergestellt werden, dass das entstandene Defizit wieder ausgeglichen wird. Das kann z. B. durch den hier vorgestellten sinnvollen und effektiven Einsatz von dezentraler Regenwasserbewirtschaftung erreicht werden. Nur so kann eine nachhaltige Grundwasserbewirtschaftung ermöglicht werden.

### **Nutzen**

Als „Good Practice“ zur nachhaltigen Grundwasserbewirtschaftung werden in Deutschland Methoden und Maßnahmen einer dezentralen Regenwasserbewirtschaftung angesehen. Im Vordergrund steht hier der Gedanke des schonenden Umgangs der lebensnotwendigen Ressource Wasser im Sinne eines nachhaltigen Ressourcenmanagements. Gerade zum aktuellen Zeitpunkt, zu dem man davon ausgeht, dass durch den prognostizierten Klimawandel Extremereignisse wie z. B. Starkniederschläge, Dürreperioden häufiger auftreten, gilt es, den aktuellen Stand der Technik und der Wissenschaft zu nutzen, um negativen Effekten entgegenzuwirken. Dabei steht die Verminderung der Auswirkungen auf den natürlichen Wasserhaushalt weit vorn. Die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung scheint sowohl ökonomisch als auch ökologisch eine sinnvolle Alternative zu sein.

### **Standort des Verfahrens**

Deutschland, Sachsen, Dresden

## **GP 15: Künstliche Grundwasseranreicherungsanlage in Friesach**

H. SCHMÖLZER & F. GUNDACKER

*Nutzung der künstlichen Grundwasseranreicherung für die nachhaltige Sicherung der qualitativ hochwertigen Trinkwasserversorgung der zweitgrößten Stadt Österreichs.*

## **Beschreibung**

Die Holding Graz Services als viertgrößte Wasserversorgungsunternehmen Österreichs versorgt seit vielen Jahrzehnten die steirische Hauptstadt erfolgreich mit Wasser. Die Stadt Graz ist mit ca. 250.000 Einwohnern die zweitgrößte Stadt Österreichs. Der durchschnittliche tägliche Wasserbedarf im Gebiet liegt bei ca. 50.000 m<sup>3</sup>. Der Gesamtbedarf wird zu etwa 40 % durch die Rohwasserversorgung der Zentral-Wasserversorgung Hochschwab Süd GmbH gedeckt. Das Wasserwerk Friesach deckt die verbleibenden 30 % des Wasserbedarfs über künstliche Grundwasseranreicherungsanlagen mit Horizontalfilterbrunnen als Förderschächten. In Graz haben Grundwasserbewirtschaftung und künstliche Grundwasseranreicherung (GWA) eine lange Tradition. Die erste Grundwasseranreicherung gab es in den 1920-er Jahren. In den 1980-er Jahren ging die künstliche Grundwasseranreicherungsanlage in Friesach in Betrieb. Die Grundwasseranreicherungsanlagen sollen die Produktivität des Grundwasserleiters erhöhen und den Anteil der Infiltration aus der Mur reduzieren. Zur Erhaltung einer optimalen Grundwasserqualität wurden Schutzgebiete abgegrenzt. Die Schutzgebiete sind in Zonen unterteilt, in denen verschiedene Nutzungs- und Planungsbeschränkungen gelten. Das Anreicherungswasser kommt aus zwei Bächen.

Die Methode der künstlichen Grundwasseranreicherung ist eine effektive Möglichkeit der künstlichen Regulierung des Grundwasserspiegels. Es kann auch zu Erhöhung der Förderleistung von Brunnen genutzt werden und ermöglicht die natürliche Speicherkapazität des Bodens ausnutzen. Die Technik ist einfach und kann an vielen anderen Orten angewendet werden.

## **Nutzen**

Das Verfahren kann als beispielhaft für die nachhaltige Verwendung und auch Wiederverwendung knapper Ressourcen betrachtet werden. Die künstliche Grundwasseranreicherung als kostengünstiges Verfahren lässt sich leicht auf Regionen übertragen, die keine so reichen Wasservorkommen haben. Wesentlich für den Erfolg der künstlichen Grundwasseranreicherung ist jedoch die Rohwasserqualität, die im Zuge des unterirdischen Fließweges erhöht werden kann. Der Wert des Verfahrens kann in den Kosten gesehen werden, die entstehen würden, wenn der Wasserbedarf aus anderen Quellen, z. B. Meerwasserentsalzung, gedeckt werden müsste. Außerdem könnte die künstliche Grundwasseranreicherung auch für andere Zwecke eingesetzt werden, wie beispielsweise für den Regenwasserabfluss als Ersatz für kostenintensive Stauflächen oder zur Vermeidung der

Vermischung von qualitativ hochwertigem Grundwasser mit verunreinigten Grundwasserteilbereichen.

### **Standort des Verfahrens**

Österreich, Steiermark, Graz

### **3.1.16 GP 16: Künstliche Grundwasseranreicherungsanlage in Andritz**

H. SCHMÖLZER & F. GUNDACKER

*Nutzung der künstlichen Grundwasseranreicherung für die nachhaltige Sicherung der qualitativ hochwertigen Trinkwasserversorgung der zweitgrößten Stadt Österreichs..*

### **Beschreibung**

Ausgehend von den Ergebnissen aus Pilotanlagen, umfassenden Forschungen am Grundwasserleiter und Beobachtungen der Rohwassergüte ist Funktionsweise der Anreicherungsanlage wie im folgenden Schema darstellbar:

*Rohwasser → Absetzbecken → Horizontaler Kiesfilter → Sickeranlagen → Unterirdischer Lauf → Horizontalfilterbrunnen → Wasserverteilnetz, Kunden*

Die Güte des Oberflächenwassers wird mit einem Trübungsmessgerät überwacht und bei Überschreitung vorgegebener Trübungswerte wird die Wasserentnahme automatisch gestoppt. Das Wasser gelangt durch Einlauf- und Absetzbecken in ein Horizontalkiesfiltersystem und schließlich in die Einsickerungsanlagen. Bei der Einsickerung kommen unterschiedliche Anlagen zur Anwendung. Die Sandfilter- und Rasenbecken arbeiten diskontinuierlich. Jedes System der künstlichen Grundwasseranreicherung hat eigene Vor- und Nachteile im Hinblick auf Betrieb und Instandhaltung, die vor der Auswahl gegeneinander abzuwägen sind.

Die Methode der künstlichen Grundwasseranreicherung ist eine effektive Möglichkeit der künstlichen Regulierung des Grundwasserspiegels. Es kann auch zu Erhöhung der Förderleistung von Brunnen genutzt werden und ermöglicht die natürliche Speicherkapazität des Bodens ausnutzen. Die Technik ist einfach und kann an vielen anderen Orten angewendet werden.

### **Nutzen**

Das Verfahren kann als beispielhaft für die nachhaltige Verwendung und auch Wiederverwendung knapper Ressourcen betrachtet werden. Die künstliche Grundwasseranreicherung als kostengünstiges Verfahren lässt sich leicht auf Regionen übertragen, die keine so reichen Wasservorkommen haben. Wesentlich für den Erfolg der künstlichen Grundwasseranreicherung ist jedoch die Rohwasserqualität, die im Zuge des unterirdischen Fließweges erhöht werden kann. Der Wert des Verfahrens kann in den Kosten gesehen werden, die entstehen würden, wenn der Wasserbedarf aus anderen Quellen, z. B. Meerwasserentsalzung, gedeckt werden müsste. Außerdem könnte die künstliche Grundwasseranreicherung auch für andere Zwecke eingesetzt werden, wie beispielsweise für den Regenwasserabfluss als Ersatz für kostenintensive Stauflächen oder zur Vermeidung der Vermischung von qualitativ hochwertigem Grundwasser mit verunreinigten Grundwasserteilbereichen.

### **Standort des Verfahrens**

Österreich, Steiermark, Graz

### **3.1.17 GP 17: Ägäische Digitale Wasserbibliothek**

V. ROZAKIS & V. KOPSACHILIS

*Die Ägäische Digitale Wasserbibliothek AWRDR bezweckte bessere Zugriffsmöglichkeiten öffentlicher Ämter und Behörden auf räumliche und nichträumliche Daten zusammen mit den damit verbundenen Daten (Metadaten) in verschiedenen Maßstäben und aus fachübergreifenden Quellen mit normgerechter und konsistenter Organisation und Dokumentation. Gut zugängliche belastbare Daten können eine sichere Basis für die bessere Bewirtschaftung von Wasserressourcen bieten, indem sie die Entscheidungsträger bei der Förderung fachübergreifender Lösungen für den Schutz gefährdeter Gebiete unterstützen und bessere Vernetzungen mit Wasser-, Klima- und anderen Daten gewährleisten.*

### **Beschreibung**

Die öffentlichen Stellen im wasserwirtschaftlichen Bereich haben sich dafür entschieden, einen über das Internet zugänglichen digitalen Dokumentenserver für die zentrale Ablage und gemeinsame Nutzung der ihnen vorliegenden Daten zu entwickeln. Um die Effizienz und Wirksamkeit der Bibliothek sicherzustellen, haben die (lokalen und regionalen) Ämter und Behörden das Projekt in zwei Stufen ausgeführt. Im ersten Schritt wurden wasserschutzrelevante Daten und Metadaten erfasst und gespeichert. Im zweiten Schritt

wurde mit geeigneten Hilfsmitteln und Methoden eine Internet-gestützte digitale Bibliothek aufgebaut, um den Austausch von Wasserdaten über das Worldwide Web zu erleichtern.

Durch den verbesserten Fernzugriff auf zuverlässige Daten über das Internet verfügen die örtlichen und regionalen behördlichen Stellen über ein leistungsfähiges Tool für die Gestaltung von Rahmenplänen und die leichtere Durchführung von Fernkontrollen bezüglich der Güte und Menge verfügbarer Wasserressourcen.

### **Nutzen**

Die zentrale AWRDR-Bibliothek gibt eine passende Antwort auf die Problematik der zersiedelten Insellandschaft der ägäischen Region und verbessert den Zugang der wasserwirtschaftlichen Stellen zu belastbaren Wasserdaten. Die AWRDR brachte eine Zeitersparnis für die örtlichen und regionalen Ämter und Behörden, eine Erhöhung der Datenqualität (durch den partizipativen Ansatz) sowie eine Verbesserung der Bebauungspläne und Kontrollen der politischen Entscheidungsträger.

Derzeit wird die AWRDR ausschließlich von der öffentlichen Hand genutzt. Es gibt jedoch Bestrebungen, die AWRDR und die dort vorliegenden Daten für den privaten Sektor, Nichtregierungsorganisationen, Hochschulen, Universitäten und Forschungszentren zu öffnen, da sie unzweifelhaft einen nützlichen Beitrag zur Kontrolle und Überwachung der Wasservorkommen leisten.

### **Standort des Verfahrens**

Griechenland, Nördliche Ägäis, Mytilini



## 4 Good-Practice-Anpassung (GPA) – Beschreibung anzupassender Verfahren in Kurzfassung

### 4.1 Überblick über anzupassende SHARP-Verfahren

1. Bergbaubeeinflusste G Bergbaubeeinflusste Grundwässer
2. Anwendung von Wasserhaushaltsmodellen auf Klimaveränderungen
3. Kontinuierliches Monitoring und Entscheidungshilfssysteme (DSS)
4. Geothermische Nutzung des Grundwassers
5. Nachhaltige Regenwasserbewirtschaftung (RWB) und Grundwasser
6. Kooperation mit Hauptakteuren
7. Trinkwassersicherheitspläne
8. Grenzübergreifende Fragen
9. Nutzung von Entscheidungshilfssystemen (DSS) für strategisches Grundwassermanagement
10. Entwicklung und Verifizierung von Grundwassermodellen
11. Errichtung von Grundwassermonitoringsystemen für anthropogen veränderte Gebiete
12. Sensibilisierung auf verschiedenen Ebenen
13. Verfahren zur Wassereinsparung
14. Zuteilung und effiziente Nutzung von Wasser in der Landwirtschaft
15. IT-basierte Optimierung der landwirtschaftlichen Wassernutzung

#### 4.1.1 GPA 1: Bergbaubeeinflusste Grundwässer

C. NIEMAND, C. GLÖCKNER, C. FRITZE, D. KOURAS, R. TURNER, D. ALVANOS & D. TSIMPLINAS

##### **Beteiligte Projektpartner**

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)

International Resources and Recycling Institute (IRRI)

Region West-Makedonien (RWM)

Region Nord-Ägäis (RNA)

##### **Kurzbeschreibung des angepassten Verfahrens**

Bergbaubeeinflusste Grundwässer treten in vielen der am SHARP-Projekt teilnehmenden Länder auf und bildeten den Mittelpunkt dieses Projektes. Das LfULG hat aufgrund seiner

einschlägigen Erfahrungen die Federführung bzw. Verantwortung für diese Anpassung übernommen. Neben dem bekannten Ruhrgebiet hat insbesondere Sachsen im Osten Deutschlands eine lange Tradition des Bergbaus und damit auch eine lange Geschichte bergbaubedingter Schadstoffbelastungen sowie nunmehr eine fast 20-jährige Erfahrung bei der Sanierung und Renaturierung dieser Gebiete. Deshalb ist das LfULG hier vor allem in einer Geberposition, hat aber auch viele Informationen von den jeweiligen Projektpartnern (Schottland, Griechenland und Polen) erhalten. In Diskussionen wurde der derzeitige Verfahrensansatz kritisch analysiert.

Der Tagebaubetrieb geht mit quantitativen und qualitativen Grundwasserproblemen sowohl im aktiven Bergbau als auch nach Schließung einher. Zur Sicherstellung der Förderungsarbeiten muss das anstehende Grundwasser üblicherweise abgepumpt werden und zwar über den gesamten Zeitraum des aktiven Tagebaubetriebs (über Jahrzehnte!). Nach Einstellung des Betriebs bleibt der Tagebau als stillgelegtes Gelände zurück und muss teilweise mit Bodenmassen und Wasser verfüllt werden. Sobald kein Grundwasser mehr abgepumpt wird, beginnt das Grundwasser wieder anzusteigen. Dies verursacht erhebliche Probleme. So muss insbesondere aus Gründen der Geländestabilisierung und zur Verkürzung des Flutungszeitraums bei Bedarf zusätzliches Wasser zur Unterstützung der Flutung eingeleitet werden.

Eines der wesentlichsten Qualitätsprobleme ist das Problem der sauren Grubenwässer (AMD – Acid Mine Drainage). Dies sind metallreiche (z. B. eisenreiche) Wässer, die durch chemische Reaktionen zwischen Wasser und Gestein mit schwefelhaltigen Mineralien entstehen. Der entstehende Abfluss ist in der Regel azidisch und kommt oftmals aus Bereichen, in denen das schwefelhaltige Mineral Pyrit infolge von Erz- oder Kohlegewinnung freigelegt wurde.

In Schottland sind saure Grubenwässer das Hauptproblem nach Beendigung des Abbaus. Deshalb wurde der Schwerpunkt auf Verfahren zur Reinigung solcher sauren Grubenwässer gelegt.

Leider gibt es hier keinen universellen Ansatz, sondern es geht in erster Linie darum, eine gute Lösung entsprechend der aktuellen Situation und den bestehenden Randbedingungen zu finden. So kamen wir zu dem Schluss, dass unser bewährtes Verfahren im Sinne einer Good-Practice darin besteht, eine Übersicht über die Reinigungsverfahren zusammenzutragen, die hierfür verwendet oder weiter untersucht/ausgebaut werden können.

All diese Verfahren haben das gleiche Ziel: die Neutralisierung des Wassers und die Beseitigung von Metallen aus den Wässern zur Verhinderung des Kontakts der verunreinigten Grubenwässer mit anderen Wässern (frisches Grundwasser, Oberflächengewässer).

Eine detaillierte Beschreibung der Verfahren, der Behandlungsziele und des Einsatzbereichs sowie der Entwicklungsstand und die Namen der Erfahrungsträger finden sich im Anhang „Langfassung GPA-Berichte“.

### **Beschreibung des Anpassungsprozesses**

Da der schottische Projektpartner an der Reinigung versäuerter Grubenwässer stark interessiert ist, haben wir 2011 die Grubenwasserreinigungsanlage (GWRA) Schleenhain, Deutschland besucht.

Ferner wurden interne Fachleute des LfULG zur Unterstützung der Anpassung hinzugezogen. Diese Fachleute arbeiten am Projekt VODAMIN. Dieses Projekt sucht nach Lösungen für die Reinigung kontaminierter Grubenwässer. Die Ergebnisse aus VODAMIN wurden auch in SHARP einbezogen. Das ermöglicht den Austausch von Erfahrungen mit aktuellen Verfahren der Grubenwasser-reinigung. Im Rahmen der SHARP-Veranstaltungen haben die griechischen Projektpartner gleichfalls Interesse an dieser Thematik und den dargestellten Reinigungsverfahren bekundet, und alle Projektpartner haben das Bergbaugebiet Ptolomeida, Griechenland besichtigt. Dieses Thema ist darüber hinaus für PP 6 (IMGW) wichtig; bei der Fachexkursion 2011 sahen alle Projektpartner den Tagebau Turow und die Grubenwasserreinigungsanlage.

Einfach übertragbare Verfahren (ohne Anpassung) sind die Grubenwasserreinigungsanlagen, das vorgestellte Seekörper-("Inlake")-Behandlungsverfahren zur Neutralisierung des Seewassers und die oxidative Wasserbehandlung.

Alle anderen vorgestellten Verfahren (passive/aktive Verfahren; geotechnische, chemische, physikalische, biologische, mikrobielle Verfahren) sind nicht Stand der Technik und derzeit noch auf verschiedenen Forschungsstufen. Abhängig vom jeweiligen Entwicklungsstand, müssen zur erfolgreichen Anpassung der Verfahren für den Einsatzbereich der Sanierung die folgenden Maßnahmen ergriffen oder vollendet werden:

- Grundlagenforschung.
- Angewandte Forschung.
- Laborversuche/Pilotanlagen.

➤ Pilotversuche im Feld.

Bei den Diskussionen stellt sich heraus, dass die Projektpartner sich derzeit in unterschiedlichen Ausgangspositionen oder Phasen des aktiven sowie Sanierungsbergbaus befinden und dass es auch infolge politischer Strategien schwierig ist, die vorgestellten Verfahren innerhalb dieser dreijährigen SHARP-Projektdauer in die Arbeit eines anderen Projektpartners effektiv einzubringen. Im Rahmen des SHARP-Projekts wurden jedoch die Hauptmaßnahmen eingeleitet und Kontakte geknüpft und so eine gemeinsame Basis für die zukünftige Arbeit geschaffen.

Nähere Informationen finden sich in der Detailbeschreibung im Anhang „GPA-Berichte Langfassung“.

Literatur

*Reinigungsverfahren von Grundwasser und Oberflächengewässern, Endbericht Februar 2012, LfULG (Auftraggeber), DGFZ (Auftragnehmer).*

#### **4.1.2 GPA 2: Anwendung von Wasserhaushaltsmodellen auf Klimaveränderungen**

C. NIEMAND, C. GLÖCKNER & V. ROZAKIS

##### **Beteiligte Projektpartner**

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)

Region Nord-Ägäis (RNA)

Region West-Makedonien (RWM)

##### **Kurzbeschreibung des angepassten Verfahrens**

Gerade zum aktuellen Zeitpunkt, in dem der prognostizierte Klimawandel weltweit Anpassungen an seine Folgen erfordert und neue Ansprüche an die Bewirtschaftung und Prognosen der Wasserressourcen stellt, ist das folgende Verfahren ein gutes Beispiel, wie mit dieser Problematik umgegangen werden kann.

Besonders in Zeiten des Klimawandels ist eine Kenntnis über die Verteilung der Wasserressourcen wesentlich. Aus diesen Erwägungen heraus wurde das Projekt KliWES (Abschätzung der für Sachsen prognostizierten Klimaveränderungen auf den Wasser- und

Stoffhaushalt in den Einzugsgebieten sächsischer Gewässer – Teil Wasserhaushalt) entwickelt (siehe Beschreibung GP 13 auf Seite 50 dieses Handbuchs).

Das Verfahren fußt auf einer wissenschaftlich basierten Methode bzw. Kombination mehrerer geeigneter Methoden zur Berechnung „vollständiger“ Wasserhaushaltsbilanzen (auf Mittelwert- und/oder Tageswertbasis) für beliebige Gebiete in Sachsen mit der Möglichkeit, Szenarien zu betrachten. Diese Ergebnisse ermöglichen eine Klassifizierung von Gewässereinzugsgebieten hinsichtlich der Anfälligkeit ihres Wasserhaushaltes gegenüber dem Klimawandel. Daraus können in einem zweiten Schritt Empfehlungen für regionalspezifische Bewirtschaftungsmaßnahmen abgeleitet werden, die ein nachhaltiges Oberflächen- und Grundwassermanagement ermöglichen. Die Ergebnisse können als Entscheidungshilfe dienen, für welche Vorranggebiete Anpassungsstrategien für Wasser-, Land- und Forstwirtschaft entwickelt werden müssen. Die Ergebnisse und Empfehlungen richten sich an eine breite Zielgruppe wie Ingenieurbüros, Industrie, Verwaltung, Institutionelle Nutzer, Forschung und Lehre, Politik und Beratung und nationale/internationale Stellen sowie Bürger.

Das LfULG verfügt infolge solcher Projekte wie KliWES über einen großen Erfahrungsschatz bei der Modellierung des Wasserhaushalts.

### **Charakteristika des GP-Verfahrens**

In der Folge wird die Verfahrensweise zur Modellierung des Wasserhaushalts Schritt für Schritt erläutert (detaillierte Informationen im Anhang „GPA-Berichte Langfassung“).

- A. Spezifizierung von Eingabedaten und Ableitung hydrologisch relevanter Systemeigenschaften ☐ Analyse und Aufbau von Datenbanken;
- B. Auswahl geeigneter Modellierungsansätze (Boden-Wasser-Haushalt, Grundwasser usw.);
- C. Modellierung des aktuellen Wasserzustands und des zukünftigen Wasserhaushalts unter Berücksichtigung klimatischer Veränderungen zur Entwicklung von Strategien für den Schutz der natürlichen Wasserressourcen.

### **Beschreibung des Anpassungsprozesses**

Ausgehend von den Beschreibungen im Good-Practice-Verfahren KliWES werden für die Belange und Anforderungen der griechischen Projektpartner nun im vorliegenden Beitrag die ersten Schritte für die Modellierung des Wasserhaushalts in einem griechischen Einzugsgebiet vorgestellt.

Zur Anpassung der Thematik Wasserhaushaltsmodelle an die Bedarfslage der griechischen Partner wurde ein Fragebogen an die RNA (PP3) versandt. Beim 4. SHARP-Seminar 2012 in Kozani/Griechenland bekundeten die griechischen Projektpartner (PP 2 und PP 3) Interesse an diesem Thema. Deshalb wurden die umfassenderen Informationen zu KliWES und ebenfalls der Fragebogen zusätzlich auch diesen Projektpartnern übermittelt.

### **Anpassungsschritte**

Der KliWES-Ansatz kann verallgemeinert werden::

- A.** Spezifizierung von Eingabedaten und Ableitung hydrologisch relevanter Systemeigenschaften → Analyse und Aufbau von Datenbanken;
- B.** Auswahl geeigneter Modellieransätze;
- C.** Modellierung des aktuellen Wasserzustands und des zukünftigen Wasserhaushalts unter Berücksichtigung klimatischer Veränderungen zur Entwicklung von Strategien für den Schutz der natürlichen Wasserressourcen.

Das ist in einigen Einzugsgebieten aber nicht einfach. Im speziellen Fall des Einzugsgebiets der Insel Chios besteht das Problem darin, das sich das Einzugsgebiet unmittelbar an der Küste und in einem Karstgebiet mit vielen quantitativen und qualitativen Wasserproblemen befindet (siehe Anhang „GPA-Berichte Langfassung“). In KliWES gibt es keine Erfahrungen mit Einzugsgebieten im Bereich von Küstenregionen. Hinzu kommt der verkomplizierende Umstand, dass es sich um ein Karstgebiet handelt.

Aus diesem Grund konnte auf Erfahrungen aus anderen Projekten zurückgegriffen werden, um die griechischen Partner bei der Bestimmung der Wasserbilanz und der notwendigen Managementstrategien zu unterstützen.

In einem Teilprojekt der IWAS (<http://www.iwas-initiative.de/>), das sich mit der Wasserversorgung eines küstennahen Einzugsgebiets beschäftigt (Oman), gibt es gleichfalls Probleme mit der Versalzung des Grundwassers. Hier wird nach Verfahren gesucht, wie die zukünftige Gestaltung der Landbewässerung ohne negative Auswirkungen auf Wassergüte und Wassermenge aussehen soll. Mit Hilfe von Modellen lassen sich verschiedene Szenarien berechnen. Im Bericht der IWAS mit dem Titel “Towards an integrated arid zone water management using simulation-based optimization” (Integriertes Wassermanagement in ariden Zonen mit Hilfe simulationsbasierter Optimierung) heißt es – in deutscher Übersetzung:

„Zur Sicherstellung eines optimal-nachhaltigen Wassermanagements und einer langfristigen Planung in einer sich wandelnden ariden Umgebung schlagen wir ein integriertes Bewertungs-, Prognose-, Planungs- und Management-Tool (APPM) vor. Im neuen APPM sind die komplexen Wechselwirkungen der stark nichtlinearen meteorologischen, hydrologischen und landwirtschaftlichen Phänomene unter Berücksichtigung der sozialökonomischen Aspekte integriert. Ziel ist die Erreichung bestmöglicher Lösungen für die Wasserzuteilung, Grundwasserspeicherung und Grundwasserentnahme einschließlich des Salzwassermanagements bei wesentlicher Erhöhung der Effizienz des Wassernutzung durch Verwendung neuartiger Optimierungsstrategien für die Bewässerungssteuerung und planung. Im Interesse eines zuverlässigen und schnellen Betriebs des Wassermanagementsystems vereint das APPM die Prozessmodellierung mit Tools der künstlichen Intelligenz und evolutionären Optimierungsverfahren zur gleichzeitigen Verwaltung von Wasserqualität und Wasserquantität.“

Ein einleitendes Gespräch mit den Fachleuten führte zur Erkenntnis, dass in solchen Regionen wie Chios eine intensive Überwachung des Grundwasserleiters besonders wichtig ist, insbesondere in Bezug auf die Entnahmemengen. Diese lassen sich sehr einfach und mit relativ hoher Zuverlässigkeit messen, was schlussendlich eine genauere und zuverlässigere Bestimmung des Wasserhaushalts ermöglicht und die Entscheidungsträger bei den richtigen Weichenstellungen für die Zukunft unterstützt.

Gegenwärtig können nur diese Artikel ausgetauscht und Kontakte zum IWAS-Projekt bereitgestellt werden. Allerdings könnte unter Fortführung der Zusammenarbeit nach dem Ende von SHARP mit der Hilfe des IWAS-Projektes eine detaillierte Verfahrensweise entwickelt werden.

#### Literatur

*Good practice KliWES.*

*Towards an integrated arid zone water management using simulation-based optimization, Jens Grundmann, Niels Schütze, Gerd H. Schmitz, Saif Al-Shaqsi; Received: 31 January 2011/Accepted: 15 July 2011; Springer-Verlag 2011.*

### **4.1.3 GPA 3: Kontinuierliches Monitoring und Entscheidungshilfssysteme (DSS)**

H. KUPFERSBERGER, H. SCHMÖLZER, F. GUNDAKER, G. PROBST & S. SCHAFRANEK

## **Beteiligte Projektpartner**

Holding Graz GmbH – Services (HG)

Region Nord-Ägäis (RNA)

WATERPOOL Kompetenznetzwerk Wasserressourcen GmbH (WP)

## **Kurzbeschreibung des angepassten Verfahrens**

Die kontinuierliche Überwachung der Wassergüte ist –insbesondere im Rahmen des aktuellen Projekts zur Grundwasserqualität – eine wesentliche Aufgabe des (Grund)Wassermanagements. Dies erfolgte in der Regel durch die manuelle Entnahme von Wasserproben zur späteren Analyse im Labor. Diese Verfahrensweise ist arbeitsintensiv, fehleranfällig im Hinblick auf Entnahme und Lagerung der Wasserprobe und führt nur zu punktuellen Kurzaufnahmen der Grundwasserqualität (z. B. nur zwei Messungen pro Jahre), bei denen zudem noch völlig unklar bleibt, welchen etwaigen Einfluss hier die Landnutzung hat. Im Verlaufe des letzten Jahrzehnts wurden verschiedene Messsonden entwickelt, die das Prototypenstadium verlassen haben und unterschiedliche physikalische Messprinzipien (z. B. Spektrometrie) anwenden, um Rückschlüsse auf die qualitätsbezogenen Wasserparameter zu ziehen.

Ein erheblicher Vorteil aus der Nutzung von Messsonden zur Überwachung der Grundwasserqualität ist die Möglichkeit des Ferndatentransfers. So kann der Nutzer die Entwicklung eines betrachteten Parameters kontinuierlich verfolgen, Systemfehler frühzeitig erkennen und sofort korrigieren sowie im Falle von Grenzwertüberschreitungen (z. B. entscheidenden Ereignissen) für entsprechende Maßnahmen sorgen (z. B. manuelle Gegenproben). Im Gegensatz zur Laboranalyse wird der Wasserqualitätsparameter nicht unmittelbar von der Sonde gemessen, sondern vermittelt einer Ersatzgröße (z. B. Lichtabsorption bei einer bestimmten Wellenlänge), die zur Bestimmung des gewünschten Qualitätsparameters (z. B. gesamter organischer Kohlenstoffgehalt [TOC]) umgewandelt wird. Für den Erhalt zweckdienlicher Ergebnisse muss also ein Verhältnis zwischen diesen beiden Werten hergestellt werden. Wenn mit einer Sonde das komplette Lichtspektrum aufgenommen wird (eventuell unter Gliederung in verschiedene Teilbereiche), lässt sich eine Vielzahl von Wasserqualitäts-parametern gleichzeitig überwachen.

Der Platzbedarf eines solchen Online-Messsystems hängt von den Einbaumaßen der Sonde und von einer eventuell notwendigen Reglereinheit ab. Darüber hinaus muss ausreichend Platz für Wartungs- und Bedienarbeiten vorgesehen sein. Alle von der Sonde gesammelten



wichtigen Daten und Metadaten müssen sowohl vor Ort als auch per Fernabgriff zugänglich sein; bei Verwendung eines Wandlers sollten auch Rohdaten abgespeichert werden.

Wie aus den einheitlichen Erfahrungen unterschiedlicher Nutzer zu sehen, haben Sensoren nur einen geringen Wartungsbedarf bei entsprechend niedrigem Serviceaufwand, weisen eine lange Lebensdauer auf und liefern darüber hinaus zuverlässige und gut zugängliche Daten. Bei pH-, Trübungs-, Leitfähigkeits- und Sauerstoffsonden wird eine jährliche Inspektion und Rekalibrierung durch den Hersteller empfohlen. Optische Sensoren sollten wöchentlich (durch eigenes Personal) gereinigt und quartalsweise (vom Hersteller) auf den ordnungsgemäßen Kalibrier- und Wartungszustand geprüft werden.

### **Beschreibung des Anpassungsprozesses**

In den Jahren 2010 und 2011 wurde das Wasserkraftwerk Gössendorf in der Nähe des Wasserwerks Feldkirchen errichtet. Der Wasserstand der Mur wurde im Bereich der Staumauer auf bis zu 6 Meter erhöht. Zur Vermeidung von Versickerungen durch die Staueinrichtungen wurden Spundwände eingebaut, die bis zur Aquitarde reichen. Damit wird die natürliche Wechselwirkung zwischen den beiden Wasserkörpern unterbrochen. Als Ausgleich für diesen Eingriff wurde ein steuerbares künstliches Dränagesystem zur aktiven Grundwasserbewirtschaftung über 5 verstellbare Schiebetore errichtet. Der Wasserstand im Dränagesystem wird über die fünf Stellschieber kontrolliert. Mit dem Absenken der Schieber kann der originale Zustrom aus dem Grundwasserleiter in die Mur (hier: ins Dränagesystem) simuliert werden.

Darüber hinaus kann mit dem Dränagesystem auch die Uferfiltration in den Grundwasserleiter nachgestellt werden. Dazu wurde am Anfang des Dränagesystems ein Schacht errichtet. Das in diesen Schacht einströmende Wasser kommt aus einem oberstromigen städtischen Siedlungsgebiet und kann Risiken für die Wasserqualität bedeuten. Zur Kontrolle der einströmenden Wasserqualität wird eine Messvorrichtung zur kontinuierlichen Überwachung installiert. Bei ausreichender Wassergüte wird der Zustrom ins Dränagesystem eingeleitet und speist das örtliche Grundwasser. Im gegenteiligen Falle wird das Wasser über eine dichte Umgehungsleitung um das Turbinenhaus geführt und in die Mur eingeleitet.

Im Schacht befindet sich hinter einer Probenahmekammer ein Messfühler zur Analyse des einströmenden Wassers (Temperatur, Leitfähigkeit, Sauerstoff, Nitrat und organische Inhaltsstoffe wie organischer Gesamtkohlenstoff). Die Messdaten vom Messfühler werden an eine zentrale Steuerung geliefert, die das System (in diesem Fall die Schieber zum

Dränagesystem bzw. zur Umgehungsleitung) vollautomatisch betreibt. Der Betriebszustand des Systems kann auf dem Schaltplan komplett beobachtet werden. Diese Maßnahmen wurden in erster Linie umgesetzt, um die Grundwassersituation im Wasserwerk Feldkirchen ohne das Flusskraftwerk Gössendorf zu simulieren. Zweitens bietet sich so die Möglichkeit zu einem aktiven Grundwassermanagement, da sich der Grundwasserspiegel im Aquifer steuern lässt.

Grundsätzlich ist zu entscheiden, ob mehrere Messfühler vom gleichen Hersteller zu bestellen sind oder ob für jeden Parameter die jeweils bestbewerteten Messfühler unterschiedlicher Hersteller eingebaut werden sollen. Im ersteren Fall kann eine zentrale Steuereinheit eingerichtet werden, was den Vorteil hat, dass alle Daten an ein und derselben Stelle vorliegen. Im Falle von Wartungen oder Störungen ist nur der Kontakt zu einer einzigen Firma notwendig (keine verschiedenen Einzelverträge), was für kleine Wasserversorger von Nutzen sein könnte. Dagegen besteht aber in Bezug auf die Leistungsfähigkeit der gesamten Messvorrichtung eine Abhängigkeit von einem einzigen Einzellieferanten.

#### **4.1.4 GPA 4: Geothermische Nutzung des Grundwassers**

C. GLÖCKNER, C. NIEMAND, F. GUNDACKER & H. SCHMÖLZER

##### **Beteiligte Projektpartner**

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)

Holding Graz GmbH – Services (HG)

Region West-Makedonien (RWM)

##### **Kurzbeschreibung des angepassten Verfahrens**

Da die Erdwärme als Energiequelle immer mehr an Bedeutung gewinnt, hat das LfULG (PP 8) gemeinsam mit der HG (PP 9) beschlossen, hier in einen Erfahrungsaustausch zu treten. Die Nutzung des Grundwassers als Energieträger oder die das Grundwasser indirekt beeinflussende Nutzung des geothermischen Energiepotentials von Erdreich und Gestein scheint eine „grüne“, regenerative und nachhaltige Energiequelle darzustellen. Das bedeutet jedoch nicht, dass sich Erdwärme überall und jederzeit ohne Acht auf Risiken und möglichen Nutzen einsetzen lässt. Deshalb sind im Vorfeld einer Erdwärmennutzung die Randbedingungen gut zu erkunden, zu berechnen oder gut abzuschätzen sowie Probleme und Risiken zu betrachten. Dabei ist insbesondere das Risiko einer eventuellen

Grundwasserverschmutzung zu berücksichtigen sowie auch eingehender zu erforschen, welche mengenmäßigen und qualitativen Änderungen dies für das Grundwasser bedeuten kann.

Im Rahmen des SHARP-Projekts ist die geothermische Grundwassernutzung eine wichtige und interessante Frage, die erstmals 2011 beim 2. SHARP-Seminar in Udine (Italien) von der Holding Graz (PP 9) und dem LfULG (PP 8) zur Sprache gebracht wurde. Dazu wurde der aktuelle Wissensstand beider Länder mit dem Ziel zusammengetragen, bestehende Defizite und bewährte Verfahrenspraktiken zu erkennen, die sich anpassen oder direkt übertragen lassen. Beim 4. SHARP-Seminar 2012 in Kozani/Griechenland äußerte der griechische Projektpartner RWM PP 2 starkes Interesse an diesem Thema. Deshalb war auch PP 2 an der Arbeitsgruppe beteiligt, wobei der zusätzliche Wissensaustausch (Risiko der geothermischen Energienutzung) und das ausgewählte Good-Practice-Verfahren (Leistungskartierung) entsprechend auf die Interessen und Bedingungen dieses Projektpartners abgestellt wurden.

Ehe nun speziell auf das für den Übertragungs- und Anpassungsprozess ausgewählte GP-Verfahren eingegangen wird, sei einleitend an die Risiken und Gefährdungen erinnert, die mit der Nutzung der Erdwärme verbunden sind (detaillierte Beispiele siehe „GPA-Berichte Langfassung“):

- **Hydrogeologisch (hydraulisch, hydrochemisch)**
- **Geologisch (Korrosion, Fließprozesse, mineralische Prozesse und Quellung, Gasemission)**
- **Geotechnisch (anthropogen)**
- **Technisch (anthropogen)**

Als GP-Verfahren hat die RWM (PP 2) aus dem Wissens- und Erfahrungsfundus der Geberpartner (PP 9 und PP 8) das Verfahren der geothermischen Leistungskartierung (von PP 8) ausgewählt.

Eine interaktive Karte (<http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/geologie/26631.htm>) im Internet stellt die geothermische Entzugsleistung dar, aus der Erkenntnisse über das geothermische Gesamtpotential ableitbar sind.

Die Leistungskarte ist ein wichtiges Hilfsmittel für die Planung oberflächennaher Erdwärmeprojekte. Die interaktive Erdwärmekarte ermöglicht die Feststellung der spezifischen geothermischen Leistungswerte [W/m], die in verschiedenen Tiefen zur Verfügung steht. In Griechenland gibt es ein großes Potential für die Nutzung von Erdwärme.

Die vorgeschlagene Karte könnte ein Hilfsinstrument sein, um für die Bürger die Nutzung geothermischer Energie zu erleichtern. So kann sich der künftige Hauseigentümer oder Bauträger im Vorfeld informieren, ob ein geothermisches System am geplanten Standort eine vernünftige Lösung ist.

### **Beschreibung des Anpassungsprozesses**

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, gab es einen Wissens- und Erfahrungsaustausch mit PP 9. Aus den Erfahrungen und dem Bericht beider Partner wird deutlich, dass PP 9 und PP 8 sich bei der geothermischen Grundwassernutzung in punkto Kenntnissen und Genehmigungsrecht auf gleichem Entwicklungsstand befinden, so dass sie beide als Geberpartner auftreten. Die Arbeit und der Bericht wurden auf dem 4. SHARP-Seminar in Kozani vorgestellt. Aufgrund dieser Präsentation und der im Umfeld dieses Seminars sowie auf der 1. Internationalen Konferenz geführten Diskussionen zeigte der griechische Projektpartner PP 1 ein starkes Interesse an dieser Thematik. PP 2 war an dem von PP 9 und PP 8 verfassten Bericht interessiert, bat aber auch um die Einrichtung von zwei Schwerpunktthemen: Erdwärmeleistungskarten und Risiko aus der Nutzung geothermischer Energie. Aus diesem Grund wurden diese Bedarfsanmeldungen des griechischen Partners in den Anpassungsprozess mit aufgenommen.

So entstand für PP 2 ein Leitfaden Erdwärmeleistungskarten – ein methodischer Verfahrensansatz zur Erstellung einer geothermischen Leistungskarte (siehe Anhang „GPA-Berichte Langfassung“).

Haupthindernis bei der Verfahrensübertragung ist die Kürze der Zeit und die Knappheit der Mittel. Da es sich hier um ein fachlich sehr anspruchsvolles und zeitaufwändiges Unterfangen handelt, wird es einige Zeit dauern, bis dieses GP-Verfahren in der Region Westmakedonien praktisch umgesetzt ist. Der PP 2 wird jedoch die Informationen und Kenntnisse über die Methodik zur Erstellung von Erdwärmeleistungskarten nach besten Kräften übertragen und später anwenden. Alle Partner erwägen die Weiterführung der Zusammenarbeit im Rahmen eines Projekts, das speziell der Thematik der Erdwärme und der wasserrechtlichen Verfahren gewidmet ist.

## 4.1.5 GPA 5: Nachhaltige Entwässerungssysteme (SuDS) und Grundwasser

R. TURNER

### Beteiligte Projektpartner

International Resources and Recycling Institute (IRRI)

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)

### Kurzbeschreibung des angepassten Verfahrens

#### Einleitung

Der Oberflächenwasserabfluss im Siedlungsgebiet entsteht durch Niederschläge auf versiegelte und befestigte Flächen wie Straßen und Dächer und die allgemeine Praxis der städtischen Entwässerung bestand traditionell darin, dieses Wasser auf schnellstem Wege vom Anfallort in ein örtliches Fließgewässer abzuleiten. Diese Strategie ist zwar für den Ort der Abflusentstehung effektiv, kann aber im unterstromigen Bereich zur Verschärfung der Hochwasserabflüsse mit vielen weiteren negativen Auswirkungen führen, wie erhöhte Gerinne- und Ufererosionen, gesteigerte Schadstofffrachten in den Gewässern und eine verminderte biologische Vielfalt im städtischen Flussraum. Darüber hinaus führt dies zur Überbeanspruchung der oft überalterten Kanalisationssysteme mit entsprechenden Austritten dieser verunreinigten Wässer in den Untergrund und nachfolgender Verschmutzung des Grundwassers.

Ansätze zur Minderung dieser Probleme der Hochwasserabflüsse und Wasserqualitäten konzentrieren sich heute hauptsächlich auf die Einrichtung nachhaltiger Regenbewirtschaftungsanlagen (im Englischen SuDS [„Sustainable Drainage Systems“] als Äquivalent zu den besten verfügbaren Techniken (BVT) in Europa). Grundprinzip dieser Regenwasserbewirtschaftungsanlagen ist der Einsatz von Sicker- und Rückhaltebauwerken zur Verzögerung des Oberflächenabflusses unter Reduzierung der abfließenden Volumenströme und der damit verbundenen Schadstoffkonzentrationen, die ein potentiell Risiko für den urbanen Wasserraum darstellen. Erfahrungen in diesem Bereich gibt es erst seit 10 bis 15 Jahren und so verwenden die europäischen Nationen unterschiedliche Strategien bei der Regulierung, Förderung und Errichtung der verschiedenen bei ihnen genutzten RWB-Anlagen. Der vorliegende Bericht stellt die britischen Erfahrungen im Gegensatz zu europäischen Beispielen dar, insbesondere in Gegenüberstellung mit Deutschland, wo der Kenntnisstand hoch ist, und fasst diese zu allgemeinen Hinweisen und

Orientierungshilfen im Bereich Regenwasserbewirtschaftung und Grundwasserschutz zusammen.

### **Rechtsvorschriften**

Das Bundesumweltamt in Deutschland hat eine Studie finanziert, um die Emissionen bei Regenwassereinleitungen zu regeln. Hierbei ist festgelegt, dass die Einleitung in Vorfluter sowohl mengenmäßig als auch bezüglich des Feststoffgehalts zu begrenzen ist. Grundwasser ist ein Schutzgut nach dem Bundesbodenschutzgesetz (Grottker, 2003). Auf Länderebene fordern verschiedene Bundesländer, dass im Rahmen von Neubaumaßnahmen die Regenwasserversickerung als wesentliche Maßnahme zur Kontrolle der örtlich anfallenden Niederschlagsmengen eingesetzt wird und den Vorzug vor der herkömmlichen Regenwasserableitung erhält. In Nordrhein-Westfalen müssen Regenwasserversickerungsanlagen nachträglich in bereits bestehenden Entwässerungsbauplanungen berücksichtigt werden (Ristenpart, 2003).

In Deutschland wurden Förderprogramme auch für bestimmte technische Maßnahmen eingerichtet. Beispielsweise werden Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen (Versickerungsanlagen) durch einige Bundesländer, Kommunen oder Wasserverbände gefördert. Die Förderungen liegen im Bereich von 5 bis 20 Euro für jeden Quadratmeter Abflussfläche, der von der Kanalisation getrennt wird. Nordrhein-Westfalen hat auch eine erhebliche Förderung für die Anlage von Wetlands (Feuchtfelder) eingerichtet. Die Emschergenossenschaft erhebt wie viele andere Wasserverbände eine Kanalisationsanschlussgebühr, die durch Regenwasserversickerung oder Direkteinleitung des Abflusses in den örtlichen Fluss vermieden werden kann, sofern die Wasserqualität ausreichend ist (Jefferies et al., 2008). Auf diese Weise werden Anreize geschaffen, abflusserzeugende Flächen vom Kanalisationsnetz abzukoppeln.

Die nachhaltige Regenwasserbewirtschaftung („Regenwassermanagement“) steht in Deutschland bei der städtischen Entwässerung hoch im Kurs. Nach den ersten exemplarischen Vorhaben Ende der 1980-er Jahre, bei denen bereits die möglichen Auswirkungen auf die Grundwasserqualität untersucht wurden, wird bei der Entwässerungsplanung heute in großem Maße auf RWB-Anlagen zurückgegriffen. Dieser Ansatz wird nun auch in anderen europäischen Ländern verfolgt, darunter Frankreich, die Schweiz und Großbritannien.

In Großbritannien wird die Verwendung von RWB-Anlagen („SuDS“) seit der Veröffentlichung der Planungs- und Genehmigungsrichtlinie „Policy Planning Statement 25“ (HMSO, 2010b) als Alternative zu den althergebrachten Wasserbewirtschaftungsverfahren unterstützt. Dennoch dauerte es bis zu den außergewöhnlichen Niederschlagsereignissen 2007, bei denen 48.000 Häuser vom Hochwasser betroffen waren, ehe gesetzliche Änderungen erwogen wurden. In der Folge hat das britische Ministerium für Umwelt, Ernährung und ländlichen Raum (DEFRA) 2008 die Zukunftsstrategie „Future Water“ für England und Wales ins Leben gerufen, die eine nachhaltige Bewirtschaftung des Oberflächenwassers, darunter erleichterte Nutzung, Speicherung und Versickerung von Wasser, verlangte, um so die Abhängigkeit von traditionellen zentralen Entwässerungsanlagen zu verringern. Um diesen neuen Ansatz zu unterstützen, sprach sich die Strategie dafür aus, die Politik so weit zu verändern, dass Bauträger künftig nicht mehr automatisch das Recht auf den Anschluss ans Entwässerungssystem erhalten (Dearden, 2010).

Das DEFRA veröffentlichte 2011 nationale Standards mit Orientierungshilfen und Hinweisen darüber, welche nachhaltigen Regenwasserbewirtschaftungsverfahren für bestimmte örtliche Gegebenheiten und/oder Erschließungsformen geeignet sind. Die nationalen Normen enthalten eine hierarchisch gestaffelte Übersicht der Entwässerungsarten, die nach Priorität geordnet sind und in der angegebenen Reihenfolge zu erwägen sind, nämlich Anlagen zur Regenwasserversickerung an erster Stelle, gefolgt von der Regenwassereinleitung in ein Fließgewässer und schließlich die Einleitung in die Kanalisation. Damit wird effektiv erreicht, dass bei jeder geplanten Neubaumaßnahme die Regenwasserversickerung an erster Stelle noch vor allen anderen nachhaltigen RWB-Anlagen geprüft werden muss (Dearden, 2010). In Schottland schreiben die Rechtsvorschriften zur nachhaltigen Entwässerung vor, dass bei Neubauvorhaben die Entwässerung über nachhaltige Anlagen erfolgen muss, wenn das Oberflächenwasser an die Wasserumgebung abgegeben wird (ausgenommen Einfamilienhäuser und Einleitungen in Küstengewässer).

Die Rechtsvorschriften in Deutschland und Großbritannien sind sich darin ähnlich, dass die Schwerpunktverschiebung weg von der Kanalisation hin zur Regenwasserversickerung jetzt gesetzlich verankert ist, aber es gibt doch einige erhebliche Unterschiede. Die britischen Rechtsvorschriften gelten nur für Neubaumaßnahmen (oder für die Neuerschließung von Brachflächen), während das deutsche Recht – zumindest in einigen Bundesländern – die nachträgliche Berücksichtigung nachhaltiger RWB-Anlagen auch bei bereits bestehenden Entwässerungslösungen verlangt.

## Beschreibung des Anpassungsprozesses – Erfolgsbeispiele

Teiche sind in Großbritannien eine wichtige Form der nachhaltigen Regenentwässerung, vor allem in Schottland, wo sie seit Mitte der 1980-er Jahre angelegt werden, da dort großflächig Böden mit geringer Durchlässigkeit und damit begrenzter Versickerungsrate sowie feuchte klimatische Bedingungen vorherrschen. Regenwasserteiche werden hauptsächlich zur Reduzierung der Abflussmenge angelegt und McLean (1998) weist anhand eines von ihm erörterten Beispiels nach, wie diese Entwässerungsanlagen ihre Funktion im Rahmen der Siedlungsentwässerung erfolgreich erfüllen. Allerdings gibt es auch Nachweise, die belegen, dass Teiche die Wasserqualität des Oberflächenabflusses sowohl in Bezug auf Schwermetallkonzentrationen als auch in Bezug auf mikrobiologische Inhaltsstoffe verbessern können, wie durch Messungen an verschiedenen Standorten in und um Dunfermline beschrieben (Heal, 2004).

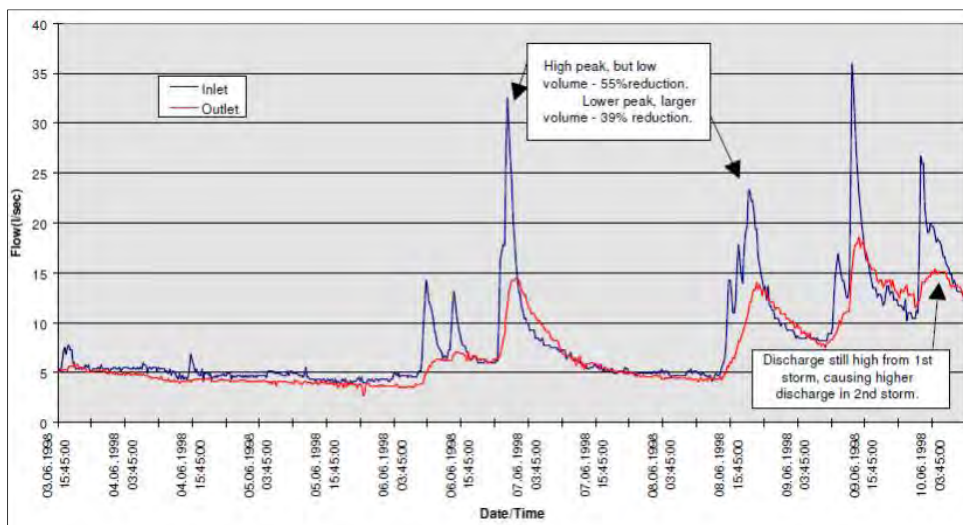


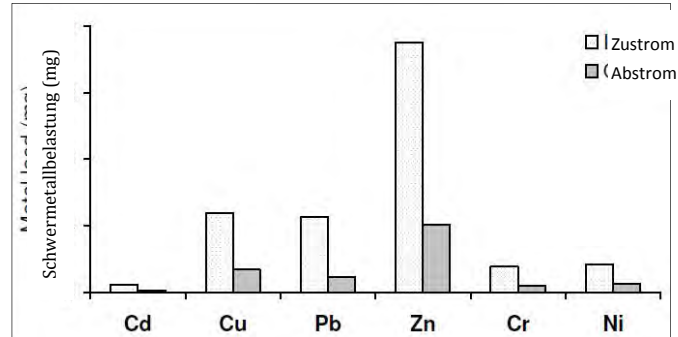
Fig. 6: Reduzierung der Abflussmenge während eines Niederschlagsereignisses in Claylands Pond, Edinburgh (nach McLean, 1998).

Ellis (2006) legte eine Zusammenfassung von Studien über das Leistungsverhalten der Regenwasserversickerung in Europa vor und stellte dabei die Arbeit von Wild et al. (2002) besonders heraus, wo die Leistungsfähigkeit von Filter-Straßeneinläufen in Edinburgh bewertet und mittlere Abflusswerte im Bereich von 42 % angegeben wurden, wobei zwar die Schadstoffabscheidungsraten sehr schwankend waren, aber der Feststoffgehalt um 75 % vermindert wurde; sowie eine Studie von Newman et al. (2002) über die Fett- und



Ölabscheidung durch einen porösen Straßenbelag bei Feststellung eines effektiven Kohlenwasserstoffabbaus (bis zu 90 %) über einen 4-jährigen Betriebszeitraum.

Dierkes et al. (1999) untersuchten in einem Beispiel aus Deutschland die Verteilung und den Verbleib von Verkehrsschadstoffen in Böschungen und Banketten einer



Hauptverkehrsstraße. Die höchsten Konzentrationen wurden in den obersten 5 cm des Erdreichs und innerhalb eines Abstands von 2 m zur Straße gefunden. Es wurde festgestellt, dass mineralische Kohlenwasserstoffe abgebaut waren, aber dass polyaromatische Kohlenwasserstoffe sich in den oberen 10 cm des Bodens anreicherten. Es wurde die Empfehlung ausgesprochen, die obere Bodenschicht als Sondermüll zu entsorgen.

Fig. 7: Schwermetallfrachten im Zu- und Abstrom des Stenton Teiches, in der Nähe von Dunfermline (Heal, 2004).

### Beispiele für Fehlschläge

Es gibt jedoch auch Nachweise für fehlgeschlagene RWB-Anlagen und für Regenwasserversickerungsanlagen, die ihre vorgesehene Funktion nicht erfüllten. In einer Studie von Schluter und Jefferies (2005) wurde das Leistungsverhalten von RWB-Anlagen an 43 Standorten in Ostschottland bewertet und die Autoren stellten fest, dass nahezu 50 % der Versickerungsanlagen nicht zufriedenstellend arbeiteten, und bei der Hälfte dieser Anlagen wurde ein Komplettersagen festgestellt. Ursachenseitig wurde festgestellt, dass die Anlagen infolge schlechter oder fehlender Unterhaltung und infolge von Bauabflüssen ganz oder teilweise zugesetzt waren. Ferner wurde auf vorhandene Überläufe und Umgehungsleitungen verwiesen.

Swan (2010) beschreibt ein Wasserunternehmen, das sich in ein und demselben Einzugsgebiet für eine konventionelle Kanalisationseinbindung zur Korrektur von Hochwasserproblemen an einem Standort entscheidet, der direkt an ein geplantes

Sanierungsgebiet angrenzt, für das eine unterirdischer Regenwasserspeicherung vorgesehen ist; eine möglicherweise ineffiziente Mittelverwendung und eine verpasste Gelegenheit zur Umsetzung eines einheitlichen Versickerungssystems, das beide Zwecke im Einzugsgebiet erfüllt.

## **Empfehlungen**

Eine der Hauptlektionen aus den praktischen Erfahrungen in Großbritannien, Deutschland und anderen europäischen Ländern besteht darin, dass die Frage der Wartung und Unterhaltung eine oftmals übersehene Schlüsselfrage für den Wirkungsgrad von RWB-Anlagen ist. In Deutschland und Großbritannien gibt es einige Unterschiede bezüglich der eingesetzten Arten von RWB-Anlagen und der Rechtsvorschriften zum Grundwasserschutz, aber beide Länder bewegen sich derzeit auf sehr ähnlichen Entwicklungslinien. Dies betrifft den verstärkten Hinweis auf die Bedeutung der Unterhaltung von RWB-Anlagen für die Gewährleistung einer maximalen Betriebsleistung; das Einsetzen für eine längerfristige Untersuchung des Leistungsverhaltens von RWB-Bauwerken für ein umfassendes Verständnis der Leistungs- und Wartungsanforderungen dieser Anlagen; und am vermutlich wichtigsten die Notwendigkeit des Hinsteuerns auf einen integrierten und ganzheitlichen Ansatz bei der Planung, Entwicklung und Umsetzung städtischer Entwässerungslösungen zur Abschwächung der negativen Auswirkungen, die der Oberflächenabfluss im städtischen Raum auf die Wasserumgebung haben kann.

### **4.1.6 GPA 6: Kooperation mit Hauptakteuren**

N. LYTH & A. CLARKE

with participation of all Projektpartners

#### **Beteiligte Projektpartner**

International Resources and Recycling Institute (IRRI)

WATERPOOL Kompetenznetzwerk Wasserressourcen GmbH (WP)

Region West-Makedonien (RWM)

Region Nord-Ägäis (RNA)

Regionalagentur für ländliche Entwicklung Friaul-Julisch Venetien (ERSA)

Local Councils' Association / Verbund der Gemeinderäte (LCA)

Institut der Meteorologie und Wasserwirtschaft (IMGW)

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)

Holding Graz GmbH – Services (HG)

### **Kurzbeschreibung des angepassten Verfahrens**

Wichtigste Eigenschaften bei Kontakten mit Entscheidungsträgern und Akteuren (den „Stakeholdern“) sind gute Kommunikationstechniken und klare Informationen. Dieses angepasste GP-Verfahren ist für das Internationale Institut für Ressourcen und Recycling (IRRI) relevant, denn starkes Projektmanagement, Bekanntmachung von Projektergebnissen und Projektkommunikation sind die Fachkompetenzen des Instituts. Das IRRI ist Partner in vielen strategisch geprägten europäischen Projekten und verfügt über umfassende Erfahrungen beim Umgang mit einer Vielzahl von Akteuren/Stakeholders auf unterschiedlichen Ebenen. Projektpartner, die den erfolgreichen Umgang mit Hauptakteuren erlernen, erwerben die notwendigen Fähigkeiten zum Aufbau und Ausbau von Kontakten und Beziehungen mit wesentlichen regionalen, nationalen und übernationalen Interessengruppen, wodurch erst das SHARP-Projekt einen messbaren Einfluss auf das Grundwassermanagement der jeweiligen Region haben kann.

### **Beschreibung des Anpassungsprozesses**

Das SHARP-Projekt hat drei wesentliche Interessengruppen ausgemacht, auf die die Projektpartner im Hinblick auf eine regionale Zusammenarbeit zugehen sollten:

1. Nationale/regionale politische Entscheidungsträger,
2. Übernationale/europäische politische Entscheidungsträger,
3. Stadtentwickler und Raumplaner.

Zur Erreichung einer Kooperation mit politischen Entscheidungsträgern in Fragen des Grundwassers schlägt das IRRI vor, dass alle Projektpartner die folgenden **7 Schritte** unternehmen:

1. Überprüfung der planungsrechtlichen und politischen Rahmenbedingungen, die in der jeweiligen Region in Bezug auf SHARP bestehen, und Erstellung eines Kurzberichts über den aktuellen Stand einschließlich bestehender Hindernisse und Probleme.
2. Identifizierung der wesentlichen Entscheidungsträger für planungsrechtliche und politische Festlegungen in der Region.
3. Kontaktaufnahme mit den einschlägigen Mitarbeitern und Vorstellung der SHARP-Partnerschaft.
4. Erkundung der Ansichten von Entscheidungsträgern und Planern zur aktuellen planungsrechtlichen und politischen Situation sowie zu geplanten Änderungen für die nahe Zukunft.

5. Entwicklung eines Verständnisses für die Änderungsmechanismen und wie Änderungen zustandekommen.
6. Erläuterung der Zusammenhänge zwischen nationalstaatlichen Entscheidungen und übernationalen Programmen wie SHARP und wie sich die SHARP-Initiativen in nationalpolitische Änderungen niederschlagen sollten. Nationalstaatliche Regierungen investieren Steuergelder auf beiden Ebenen. In anderen Worten: die nationalen Entscheidungen und übernationalen Ideen müssen koordiniert werden. Alles andere wäre Verschwendung von Steuergeldern, da sonst der Wert der Investitionen, die der Steuerzahler in EU-Programme steckt, ignoriert wird.
7. Äußerung der Bitte um Einbeziehung in alle zukünftigen politischen Diskussionen, die die Änderung der planungsrechtlichen und politischen Bestimmungen betreffen.

Der zielbewusste Umgang mit Akteuren und Entscheidungsträgern ist eine wichtige Sache, aber manchmal nicht unbedingt einfach. Hier stoßen die Projektpartner regelmäßig auf Hindernisse, die der Kooperation im Wege stehen können. Diese Hindernisse lassen sich jedoch umgehen und in solchen Situationen ist Beharrlichkeit gefragt.

#### Schwierige Kontaktaufnahme, der Ansprechpartner hat keine Zeit und keinen Termin frei

Bei den Ansprechpartnern handelt es sich um vielbeschäftigte Leute. Deshalb ist eine schnelle Kontaktaufnahme wichtig. Hier ist Beharrlichkeit und Flexibilität bei der Suche nach einem geeigneten Gesprächstermin vonnöten. Ein persönliches Treffen ist immer die erste und beste Lösung. Ist das jedoch nicht möglich, ist eine Kontaktaufnahme per Telefon oder Skype eine praktische Alternative.

#### Ansprechpartner ist beim Thema Grundwasser nicht auf dem Laufenden oder nicht interessiert.

Dies bietet dem Projektpartner die Möglichkeit, den Macht- und Entscheidungsträger mit Informationen zu versorgen und hoffentlich zur Handlung zu bewegen. Versuchen Sie positiv und verbindlich zu sein. Die Einladung zu regionalen Veranstaltungen ist ein guter Weg, den Ansprechpartnern das Projekt vorzustellen.

#### Ansprechpartner versteht nichts von der Grundwasserthematik

Es ist eher unwahrscheinlich, dass man bei der Kontaktaufnahme auf Wasserfachleute trifft. Insofern kann man Grundwasserwissen wenig bis gar nicht voraussetzen. Wichtig ist eine klare, kurz und knapp gehaltene Sprache zur Einbeziehung des Ansprechpartners und, wo

immer möglich, die Verwendung realistischer Darstellungen und praktisch nachvollziehbarer Beispiele zur Klärung und Unterstützung des Anliegens.

#### Gespräche mit Entscheidungsträgern scheinen relativ ergebnislos

Bei Gesprächen sollten Ziele abgesteckt und bei diesen später nachgehakt werden. So sollte der Projektpartner dem Ansprechpartner weiterführende Informationen zu den besprochenen Themen zukommen lassen. Das vertieft das Problemverständnis und hat auch auffordernden Charakter.

Dabei ist ja nicht zu vergessen, dass die Grundwasserpriorität und -planung de facto existiert und auch Regulierungen und Umsetzungen erfordert. Wenn das in der jeweiligen Region derzeit politisch nicht aktiv auf der Tagesordnung steht, sollte sich das ändern. Unter den Ressourcenproblemen der modernen Welt steht Wasser ganz oben auf der Liste. In jeder Region MUSS es jemanden geben, der mit den politischen und planungsrechtlichen Fragen im Bereich Grundwasser befasst ist.

### **4.1.7 GPA 7: Trinkwassersicherheitspläne**

H. SCHMÖLZER, F. GUNDACKER, S. SCHAFRANEK & G. PROBST

#### **Beteiligte Projektpartner**

##### Holding Graz GmbH – Services (HG)

International Resources and Recycling Institute (IRRI)

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)

Region Nord-Ägäis (RNA)

WATERPOOL Kompetenznetzwerk Wasserressourcen GmbH (WP)

#### **Kurzbeschreibung des angepassten Verfahrens**

Trinkwassersicherheitspläne sind ein Instrument zur Reduzierung der Verschmutzungsrisiken im Bereich der Wasserversorgung.

Trinkwasser ist unsere wichtigste Lebensgrundlage. Deshalb gibt es bei der Wasserversorgung strenge Auflagen in Bezug auf Hygiene, Sicherheit und Schutz der Wasservorkommen. Trinkwasser ist für alle Menschen lebensnotwendig und muss deshalb in höchster Qualität und ausreichender Menge zur Verfügung stehen. Eine sichere und

zuverlässige Trinkwasserversorgung ist eine wesentliche Grundlage für Gesundheit, Wohlstand und eine leistungsstarke Wirtschaft.

Der Anlagenbetreiber ist für den ordnungsgemäßen Betrieb einer Wasserversorgungsanlage und für ein hygienisches Trinkwasser verantwortlich. Der Betreiber einer Trinkwasseranlage muss über seine Qualitätssicherungsmaßnahmen dafür Sorge tragen, dass die Wassergüte jederzeit die an das Trinkwasser gestellten gesetzlichen Anforderungen erfüllt.

Die hohe Trinkwassergüte kann nur durch präventive Qualitätssicherungsmaßnahmen und eine permanente Qualitätskontrolle sichergestellt werden. Einflussfaktoren und Änderungen des physikalischen/chemischen/mikrobiologischen Zustands sowie der technisch relevanten Parameter müssen frühzeitig erkannt und gegebenenfalls verhindert werden.

Die Grundsätze und Konzepte des in der sonstigen Nahrungsmittelindustrie angewendeten HACCP-Verfahrens zur Gefahrenanalyse kritischer Lenkungspunkte (Hazardous Analysis and Critical Control Point) sind ein geeignetes Instrument für die Einrichtung eines produkt- und prozessorientierten Qualitätsmanagementsystems, mit dem sich alle Prozesse eines Wasserversorgungsunternehmens regelmäßig kontrollieren und verbessern lassen. Die ersten erforderlichen Schritte auf dem Weg zu einem solchen Managementsystem sind die Gefahrenidentifikation und die Risikobewertung.

Vor diesem Hintergrund hat die Österreichische Vereinigung für das Gas- und Wasserfach (ÖVGW) im Jahr 2008 die Richtlinie W88 für die Einführung von Wasser-Sicherheitsplänen in Trinkwasseranlagen in Anlehnung an die Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation erarbeitet. Die Richtlinie definiert dabei die Begriffe Gefahrenidentifikation und Risikobewertung, die den Ausgangspunkt für ein Systemmanagement darstellen. Sie lässt sich bei Bedarf auf ein umfassendes Managementsystem für das ganze Versorgungsunternehmen erweitern. Diese Richtlinie gilt vor allem für kleine Trinkwasserversorgungsanlagen.

Der TWSP-Ansatz ist für alle Stellen und Körperschaften interessant, die mit der Wasserentnahme oder Wasserbelieferung von privaten und gewerblichen Kunden betraut sind, da in Europa nach wie vor ein Potential an wassergetragenen Krankheiten besteht. Obwohl es in Europa seit langem Prüfungen der Endwasserqualität bei Erzeugern und Verbrauchern gibt, lässt sich damit die Wassersicherheit nicht durchgehend für jedes Risiko kontrollieren. Deshalb ist ein umfassendes Verfahren der Risikobewertung und des Risikomanagements das effektivste Mittel der Trinkwasserüberwachung. Die Sicherheitspläne bezwecken die Schließung der bereits festgestellten Lücke in Gesetzgebung

und Politik, die sich nur auf die Wasseraufbereitungsanlagen (WAB) konzentrieren und in den Bereich der Rohwassergewinnung nur wenig eingreifen.

In Schottland gibt es das Konzept der Trinkwassersicherheitspläne seit der Einführung des Wasserumweltgesetzes (Water Environment and Water Services Act) 2003. Dies ist für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) hilfreich und hat die Grundlage für die Erstellung von TWSPs gelegt. Seit der Veröffentlichung der ÖVGW-Richtlinie W88 wurden TWSPs von einigen ambitionierten Wasserversorgern in Österreich erfolgreich umgesetzt.

Schottland hat den TWSP-Prozesses mit Erfolg bis zur Akzeptanz geführt und unterwegs die potentiellen Hürden genommen, z. B.:

- Schottische wasserrechtliche Genehmigung in Bezug auf die Mittelbereitstellung für die Erstellung von TSWP (Zeitaufwand und Personalkosten).
- Unterstützung der zuständigen Stellen und insbesondere gemeinsames Memorandum of Understanding zwischen DWQR, SEPA und SW.
- Bei der Prüfung der Ergebnisse der Versuchsprojekten in Schottland, insbesondere in Papa Westray, wurde vom Scottish Water die Feststellung getroffen, dass die „Nutzung eines allgemeinen WSPs für Kleinversorgungsunternehmen mit besonderen Wasseraufbereitungsarten“ von beträchtlichem Nutzen ist, „solange Gefahrenunterschiede im Wassereinzugsgebiet und andere spezielle Abweichungen berücksichtigt werden können“.
- TWSPs beleuchten vermutlich auch die Problematik des Personalabbaus und ermöglichen so die Bewertung, wann die Personalstärke einen kritischen Punkt für die Versorgungssicherheit erreicht. TSWP werden jedoch als Instrument der Wissenserfassung die Flexibilität fördern und potentiell auch Einsparungen bewirken, indem sie ständige Anpassungsreaktionen auf eingetretene Probleme unnötig machen. Schottland hat in diesem Bereich beträchtliche Erfahrungen gewonnen.

### **Beschreibung des Anpassungsprozesses**

Da der eigentliche Anstoß für die TWSPs von der WHO kommt und über eine europaweite Einführung von TWSPs im Rahmen einer überarbeiteten EU-Trinkwasserrichtlinie nachgedacht wird, dürfte dieser Ansatz in allen EU-Staaten positiv aufgenommen werden.

Als ersten Schritt auf dem Weg zur Übertragung des Verfahrens könnten die einzelnen Partner Kontakt mit den für die Wasserversorgung zuständigen nationalen, regionalen oder örtlichen Stellen aufnehmen.

Zweitens sollte der Wasserversorger mit den zuständigen Trinkwasserregulierungsbehörden in Kontakt treten.

Drittens sollte der jeweilige Partner einen Workshop organisieren, zu dem er nationale Entscheidungsträger einlädt und auf dem er die Arbeit vorstellt, die er in Bezug auf TWSPs geleistet hat.

Abschließend wird der Partner unter Zuhilfenahme des SHARP-Projekts seine zuständigen nationalen, regionalen und/oder örtlichen Stellen/Behörden über die Vorteile von TWSPs informieren und darlegen, wie solche Pläne im direkten Umfeld versuchsweise eingeführt werden können.

Die Akzeptanz der neuen Qualitäts- und Risikomanagementverfahren bei Trinkwasserversorgern lässt sich dadurch erhöhen, dass ihnen nützliche und attraktive Anleitungen ähnlich der ÖVGW-Richtlinie W88 an die Hand gegeben werden. Diese Richtlinie ist eine Anleitung für die Einrichtung eines Systems der Selbstkontrolle und enthält eine klare Arbeitsanweisung in acht Schritten – illustriert mit Beispielen und ergänzt durch Mustervorlagen.

Die Umsetzung der Wassersicherheitspläne beginnt in den ersten beiden Verfahrensschritten mit einer Bestandsaufnahme der technischen, organisatorischen und persönlichen Gegebenheiten in der Wasserversorgung. In den nächstfolgenden vier Schritten, die die Bereiche von der Risikoerkennung bis zur Festlegung von Maßnahmen zur Risikokontrolle umspannen, sollte das Risikopotential eingeschätzt (Risikobewertung) und gesteuert werden. Grundlage dafür ist die Gefahrenanalyse kritischer Lenkungspunkte, das HACCP-Verfahren. Gemäß dem HACCP-Verfahren werden Maßnahmen für alle relevanten Teile einer Wasserversorgungskette mit Schwerpunkt auf den Standorten und Prozessen bestimmt, die größere Risiken für die Trinkwasserqualität bedeuten. In einigen Fällen ist die Beseitigung einzelner Gefahren mit Hilfe einmalig durchzuführender Maßnahmen möglich. Wo dies nicht machbar ist, kann das Risiko durch vorbeugende Maßnahmen gemindert werden, z. B. über Wartungs- und Instandsetzungsmaßnahmen oder kontinuierliche Überwachung kritischer Punkte. So werden die verbleibenden Gefahren kontrolliert. Zwei weitere Schritte stellen sicher, dass das QMS im täglichen Geschäftsbetrieb angewendet, dokumentiert und regelmäßig angepasst oder verbessert wird.

Besonders in Karstregionen wie in der Nord-Ägäis müssen besondere Maßnahmen ergriffen werden, um einerseits die quantitative und qualitative Sicherung der Wasserressourcen zu gewährleisten und andererseits Monitoringprozesse für den Schutz der Wasservorkommen



einzurichten. Letzte Gespräche, auch in Brüssel, versuchen einen neuen Ansatz des Ressourcenschutzes. Anhand von Vulnerabilitäts- und Gefahrenanalysen wird in Kombination mit Modellierungssystemen eine Risikoeinschätzung zur Feststellung von Gefährdungsquellen vorgenommen. Dies führt zur Schaffung von Schutzzonen, die einen maximalen Schutz der Ressource Wasser gewährleisten. Das anpassungsfähige Verfahren der Trinkwassersicherheitspläne gestattet eine leichte Umsetzung notwendiger Maßnahmen für den Schutz dieser gefährdeten Lebensgrundlage.

Tab. 4 zeigt die einzelnen Schritte (ÖVGW-Richtlinie W88).

Tab. 4: Verfahren zur Einführung eines QM-Systems in einer Wasserversorgung.

Schritt	Inhalt	
1	Organisation des Wasserversorgungsunternehmens, Beschreibung der Pflichten und Fachkenntnisse der Mitarbeiter	System- struktur
2	Bestandaufnahme: Erstellung oder Aktualisierung einer Bestandsübersicht des gesamten Wasserversorgungssystems	
3	Suche nach möglichen Gefährdungen für die Wasserversorgung, Auswertung und Auflistung der kritischen Punkte	Einschätzung, Risiko- bewertung
4	Umsetzung einzelner Maßnahmen zur Gefahrenbeseitigung bzw. Gefährdungsminderung	
5	Erstellung oder Aktualisierung von Wartungs- und Instandhaltungsanweisungen	
6	Erstellung von Anweisungen zur Kontrolle kritischer Probleme.	
7	Befolgung der Anweisungen in der täglichen Praxis sowie Überwachung und Auswertung der Ergebnisse	Praxissystem
8	Jährliche Einschätzungen zu den Themenbereichen Wasser, Anlagen, Prozesse und Vorschläge sowie Durchsetzung der Organisation und Verbesserungen.	

#### 4.1.8 GPA 8: Grenzübergreifende Fragen

M. ADYNKIEWICZ-PIRAGAS, J. KRYZA, I. LEJCUŚ, I. ZDRALEWICZ, P. PEKAKIS & P. BALZOPULOU

#### Beteiligte Projektpartner

Institut der Meteorologie und Wasserwirtschaft (IMGW)

Region West-Makedonien (RWM)

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)

### **Kurzbeschreibung des angepassten Verfahrens**

Das nationale Forschungsinstitut der Meteorologie und Wasserwirtschaft Zweigstelle Wrocław (PP 6) ist aktiv an der bilateralen Zusammenarbeit mit Deutschland und der Tschechischen Republik auf dem Gebiet grenzüberschreitender Gewässer sowie an der Internationalen Kommission zum Schutz der Oder (IKSO) beteiligt.

Aufgrund des Engagements des IMGW-PIB im Bereich der Zusammenarbeit bei grenzüberschreitenden Gewässern wurde die Anpassung „Grenzübergreifende Fragen“ mit dem Ziel vorgeschlagen, Empfehlungen und Leitlinien für die Lösung grenzüberschreitender Probleme zu erstellen und ein gemeinsames Modell für die Zusammenarbeit in grenzüberschreitenden Bereichen zu schaffen. Die Anpassung wurde gemeinsam vom LfULG (PP 8) und von der RWM (PP 2) erarbeitet. Das IMGW-PIB erstellte eine strukturelle Arbeitsvorlage für die Anpassung.

Die wichtigsten Eigenschaften grenzübergreifender Themen sind:

- Gemeinschaftlicher Verfahrensansatz und gemeinsame Bewirtschaftungspläne;
- Feststellung gemeinsamer Ziele, Grundsätze und Definitionen;
- Gemeinsame Management-Tools und Maßnahmeprogramme;
- Berechnung des Wasserhaushalts des gesamten grenzüberschreitenden Einzugsgebiets;
- Bestandsaufnahme zu aktuellen und zukünftigen Wasserbedarfslagen im grenzüberschreitenden Einzugsgebiet;
- Sicherstellung der zwischenstaatlichen Zusammenarbeit mit den notwendigen institutionellen und rechtlichen Vereinbarungen;
- Aufnahme des aktuellen Umweltzustands;
- Entwicklung und Anpassung eines Managementmodells zur quantitativen und qualitativen Bewirtschaftung von Wasserressourcen unter Berücksichtigung der Kooperationsgrundsätze aller beteiligten Staaten.
- Förderung der wirtschaftlichen und ökologischen Zusammenarbeit in der Region.

### **Relevanz für den Geberpartner**

Grenzüberschreitende Fragen sind für alle Partner höchst relevant, aber dies gilt für PP 6 und PP 8 insbesondere. Beide Partner arbeiten aktiv in verschiedenen internationalen und grenzüberschreitenden Gremien und Kommissionen mit. PP 6 und PP 8 sind seit vielen Jahre

bilaterale Kooperationspartner beim Grenzfluss Oder. Die Zusammenarbeit beim Wassermanagement im Bereich der gemeinsamen Grenzgewässern mit der Bundesrepublik Deutschland läuft heute auf der Grundlage jährlich erstellter Arbeits- und Realisierungspläne. Die Realisierung dieser Aufgaben erfolgt bilateral durch die Kommissionen, die unter ministerieller Aufsicht arbeiten.

Das bestehende Anpassungswissen wurde nach folgenden Punkten erarbeitet:

1. Feststellung der Rechtsgrundlagen und bestehenden Kooperationsgrundsätzen in den jeweiligen Staaten der Projektpartner.
2. Beschreibung und Analyse der Kooperationsgrundsätze in den jeweiligen Staaten der Projektpartner.
3. Charakterisierung der wesentlichen Probleme und Vorteile der grenzüberschreitenden wasserwirtschaftlichen Zusammenarbeit
4. Beschreibung und Charakterisierung der aufgetretenen Probleme bei der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie.
5. Beispiele von gemeinsam entwickelten Projekten im Bereich Grundwasser-  
management bei grenzüberschreitenden Gewässern.
6. Erfassung und zusammenfassende Darstellung grenzüberschreitender Probleme.
7. Erstellung von Empfehlungen, Leitlinien und eines gemeinsamen Modells für die  
Zusammenarbeit im Bereich grenzüberschreitender Gewässer.

Vom IMGW-PIB und LfULG wurden Beispiele einer bewährten programmatischen Zusammenarbeit auf der Ebene der internationalen und bilateralen Kommissionen vorgestellt. Diese Kooperationsprogramme dienten dem PP 6 als Grundlage für die Erarbeitung eines gemeinschaftlichen Kooperationsmodells. Die umfassenden Erfahrungen des PP 6 im Bereich der internationalen Zusammenarbeit führten zur Schaffung von Leitlinien zur Sicherstellung einer gute Zusammenarbeit auf dem Gebiet grenzüberschreitender Gewässer.

Der Nutzen dieser Anpassung besteht im gemeinsamen Kooperationsmodell sowie in den Empfehlungen und Leitlinien für die Lösung grenzüberschreitender Probleme. Dieses Modell und die Erfahrungen von PP 6 und PP 8 bei der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit können für PP 2 ebenso wie für alle Projektpartner im Hinblick auf eine gute Zusammenarbeit und geeignete Problemlösungen im grenzüberschreitenden Bereich nützlich sein.

Vorschläge für Leitlinien zur Sicherstellung einer guten Zusammenarbeit auf dem Gebiet grenzüberschreitender Gewässer:

1. Aufnahme der Kooperation mit den entsprechenden Einrichtungen, Fachleuten usw. im Bereich grenzüberschreitender Gewässer
2. Austausch von Informationen über: den quantitativen und qualitativen Zustand der Wasserressourcen, geplante Investitionen im Grenzgebiet und Erörterung von Konflikten und Problemen.
3. Erarbeitung und Unterzeichnung einer gegenseitigen Vereinbarung über die Bewirtschaftung grenzüberschreitender Wasservorkommen.
4. Schaffung einer Kommission, die für die Umsetzung der in der Vereinbarung festgelegten Bestimmungen verantwortlich ist.
5. Einsetzung von Kommissionsmitgliedern, permanenten und temporären Arbeitsgruppen und externen Fachleute.
6. Festlegung von Regeln für die Zusammenarbeit.
7. Festsetzung einer Terminplanung für die Sitzungen und Besprechungen der Kommission, Arbeitsgruppen und Expertengruppen.
8. Erstellung von Berichten über den Fortschritt der Arbeiten in der Kommission und den Arbeitsgruppen.

Die wesentlichen Vorzüge der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit sind:

- Wirtschaftliches Wachstum. Versöhnung der unterschiedlichen Vorstellungen von sozialökonomischer Entwicklung verschiedener Branchen und Sektoren;
- Ermöglichung einer flächendeckenden Berücksichtigung des Umweltschutzes über ganze Ökosysteme hinweg;
- Effektiveres Hochwasser-Trockenperioden-Management;
- Ökologische Stabilisierung grenzüberschreitender Wasservorkommen;
- Begünstigung einer effektiveren Forschung im Wertebereich von biologischer Vielfalt, Naturschutz und wirtschaftlichen Wohlstands;
- Ökonomische Nutzeffekte für die örtliche Wirtschaft.

### **Beschreibung des Anpassungsprozesses**

Schritte zu einer Umsetzung mit guten Erfolgsaussichten sind:

1. Herstellung einer Rechtsgrundlage für die Zusammenarbeit in grenzüberschreitenden Regionen und Abschluss einer Kooperationsvereinbarung.

2. Schaffung geeigneter Strukturen und Einrichtungen auf regionaler, nationaler und grenzüberschreitender Ebene mit maßgeblichem Einfluss auf die nachhaltige Entwicklung und Bewirtschaftung grenzüberschreitender Gewässer.
3. Intensivierung der zwischenstaatlichen Zusammenarbeit durch Zusammenkünfte und Erfahrungsaustausch.
4. Schaffung einer gemeinsamen integrierten Bewirtschaftung grenzüberschreitender Flussgebiete entsprechend den Anforderungen der WRRL – internationale Kommissionen.
5. Austausch von Informationen und gemeinsame Überwachung und Bewertung von Wasservorkommen im grenzüberschreitenden Gebiet.
6. Mitbeteiligung der örtlichen Gemeinschaften.

PP 8 (LfULG) ist auch aktiv an der bilateralen Zusammenarbeit an gemeinsamen Grenzgewässern mit Polen und der Tschechischen Republik beteiligt. Das LfULG legte Programme für diese internationalen Kommissionen vor.

Die wesentlichen grenzüberschreitenden Gewässer in der Region RWM (PP 2) sind der Prespasee und die Grundwasserleiter. Der Prespasee ist eine natürliche Fläche von internationalem Rang infolge seiner geomorphologischen, ökologischen und kulturellen Bedeutung und seiner biologischen Vielfalt. Griechenland hat mit Georgien, der EJRM und Albanien eine Vereinbarung unterzeichnet (aber noch nicht ratifiziert), worin Fragen der nachhaltigen Bewirtschaftung grenzüberschreitender Gewässer und die Überwachung der Gewässer auf Verunreinigungen geregelt sind. Griechenland und Albanien haben darüber hinaus eine Vereinbarung über die Einrichtung einer griechisch-albanischen Kommission zu Fragen der grenzüberschreitenden Süßwasservorkommen geschlossen. PP 2 hat grenzüberschreitende Probleme zusammengetragen und zusammengefasst.

Hauptprobleme bei der Umsetzung grenzüberschreitender Angelegenheiten sind:

- Abweichende gesetzliche Regelungen, politische Verfahrensweisen und Schutzgebietssysteme sowie unterschiedliche Befugnisse der einzelnen wasserwirtschaftlichen Behörden;
- Unterschiedliche politische und administrative Struktur;
- Unterschiedlicher ökonomischer und politischer Entwicklungsstand;
- Unwegbares Gelände, Unzugänglichkeit und fehlende Verkehrsverbindungen;
- Nationale, politische oder kulturelle Unterschiede – Missverständnisse;
- Sprachbarriere;
- Unterschiede in Knowhow, Technologie und technischen Standards;

- Unterschiedliche Förderbestimmungen.

Wie die Erfahrung gezeigt hat, ist es bei der Entwicklung von Kooperationsbeziehungen generell angeraten, Schritt für Schritt vorzugehen. Dieser behutsame Ansatz trägt dazu bei, ein gegenseitiges Vertrauen aufzubauen. Da die Zusammenarbeit allemal eine bessere Alternative als die Nichtzusammenarbeit zu sein scheint, wird die grenzüberschreitende Gewässerbewirtschaftung weiter ihren Weg gehen. Traditionell beginnt die grenzüberschreitende Wasserbewirtschaftung in Europa mit der Erarbeitung und Umsetzung internationaler „Vereinbarungen“.

#### **4.1.9 GPA 9: Nutzung von Entscheidungshilfssystemen (DSS) für strategisches Grundwassermanagement**

M. ADYNKIEWICZ-PIRAGAS, J. KRYZA, I. LEJCUŚ, I. ZDRALEWICZ, S. BARBIERI, V. VOLPE &  
S. VENERUS

##### **Beteiligte Projektpartner**

Institut der Meteorologie und Wasserwirtschaft (IMGW)

Regionalagentur für ländliche Entwicklung Friaul-Julisch Venetien (ERSA)

##### **Kurzbeschreibung des angepassten Verfahrens**

Eines der Hauptziele des SHARP-Projektes ist die Verbesserung der eingesetzten Verfahren für die nachhaltige Bewirtschaftung und den Schutz der Grundwasserressourcen. Eines der derzeit modernsten Wassermanagementverfahren sind die Entscheidungs-hilfssysteme (DSS – Decision Support Systems). Früher richtete sich das Interesse der Fachleute vorrangig auf die Erkundung und Dokumentierung von Grundwasservorkommen, aber hier gibt es derzeit eine Verlagerung hin zur Bewirtschaftung mit Schwerpunkt auf dem qualitativen und quantitativen Schutz der vorhandenen Ressourcen. Dazu werden Wassermanagementsysteme aufgebaut, die eine breite Vielfalt von Problemstellungen und Vorgängen abbilden und dabei auf viele Techniken zurückgreifen, die in der Hydrogeologie genutzt werden.

Das hierfür eingesetzte Informatiksystem, d. h. Entscheidungshilfssystem, hat als primäres Ziel die Bereitstellung von Informationen, die für Entscheidungen auf den jeweiligen Verwaltungsebenen benötigt werden. Das Entscheidungshilfssystem (DSS) gibt dem Anwender die Möglichkeit, über die Veränderung von Parametern zu untersuchen, wie sich Entscheidungen auf die Zustände des modellierten Objekts (Systems) auswirken, um am

Ende das optimale Maßnahmenzenario auszuwählen. Hauptziel der Arbeiten im Rahmen SHARP-Projekts war in erster Linie eine Übertragung des bewährten Verfahrens durch Bereitstellung eines gemeingültigen Modells zur Schaffung von Entscheidungshilfssystemen und die Bereitstellung eines Leitfadens, der von PP 4 (ERSA) und anderen Partnern, Institutionen und Regionen übernommen werden könnte. Das IMGW-PIB behandelt viele wasserwirtschaftliche Aspekte. Es wurde auch eine Methodik zur Schaffung wasserwirtschaftlicher Entscheidungshilfssysteme entwickelt, die in Form eines Handbuchs vorliegt, das den Titel trägt: „Decision support systems in water management“ [Gromiec et al, 2006].

Beide Partner verfügen über Erfahrungen im Bereich der Entscheidungshilfssysteme.

Das Beispiel des im IMGW-PIB ausgeführten Entscheidungshilfssystems betraf eine geschlossene und renaturierte kommunale Deponie, an der ein Messnetz von Beobachtungsstellen eingerichtet wurde. Das System erlaubt eine kombinierte Nutzung von Visualisierungstools und Datenbankdateien und ist ein nützliches Instrument für das Projektmanagement im Umwelt- und Grundwasserschutz.

Vom italienischen Partner wurde ein Internet-basiertes Tool vorgestellt, mit dem die Landwirte über Regeln sachgerechter landwirtschaftlicher Verfahrensweisen informiert werden, wobei spezielles Augenmerk auf die Reduzierung von Nitraten aus landwirtschaftlichen Quellen sowie auf nachhaltige Landwirtschaft gelegt wird.

Die Bereitstellung eines gemeingültigen Modells zur Schaffung von Entscheidungshilfssystemen (DSS) und Leitlinien beinhaltet die Schritte der DSS-Erstellung, die von PP 4 und anderen Partneereinrichtungen und Partnerregionen übernommen werden könnten. Die Nutzung von Entscheidungshilfssystem gestattet ein effektiveres Grundwasser-management, wodurch eine schnellere Erreichung von Umweltzielen sowie eventuelle wirtschaftliche Vorteile ermöglicht werden. Die Nutzung des Instruments „DSS“ unter Vereinfachung des Entscheidungsprozesses im Grundwassermanagement ermöglicht einen besseren Schutz des Grundwassers in Bezug auf Wassermenge ebenso wie in Bezug auf Wasserqualität.

### **Beschreibung des Anpassungsprozesses**

Für eine erfolgreiche Übertragung des ausgewählten Verfahrens müssen wir den Leitlinien folgen, die im Zuge der Durchführung des SHARP-Projektes erarbeitet wurden. Die Verfahrensweise zur Schaffung und Umsetzung eines Entscheidungshilfssystems für das

Grundwassermanagement muss folgende Schritte umfassen: Datenerfassung, Auswahl der geeigneten zielführenden Instrumente, Analyse, Ergebnisauswertung, Entscheidung über das Grundwassermanagement.

Der Projektpartner 4 (ERSA) ergänzte die gemeinsam erarbeiteten Leitlinien um programmatische Aspekte, an denen das IMGW (PP 6) nicht beteiligt ist, nämlich Risikoanalysen und Gefahrenindizes zur Einschätzung möglicher Grundwasserverunreinigungen. PP 4 weitete das Augenmerk auch auf weitere interessante Fragen wie Vulnerabilitätskartierung, städteplanerische und risikomindernde Maßnahmen, Umfang der Wasserentnahme, Rückbau/Eingriff zur Wiederherstellung des ursprünglichen Zustands von Grundwasserkörpern zur Bekämpfung von Verunreinigungen.

Hindernisse bei der Übertragung der beschriebenen Methodik sind:

- Entscheidungshilfssysteme sind technologisch hochentwickelt und erfordern den Einsatz anspruchsvoller Programme und Instrumente mit entsprechend hochqualifiziertem Personal;
- Entscheidungshilfssysteme sind mit hohen Anwendungskosten verbunden – der Einsatz komplizierter Tools erfordert den Kauf hochpreislicher gewerblicher Softwareprogramme oder die Bestellung von Ausführungsprogrammen, die auf die Anforderungen des entwickelten Entscheidungshilfssystem speziell zugeschnitten werden;
- unterschiedliches Knowhow;
- zu hohe Erwartungen des Endanwenders an die Ergebnisse, die sich mit der Nutzung von Entscheidungshilfssystemen erhalten lassen;
- Schwierigkeiten bei der Beibringung oder Fehlen von Daten, Karten und anderen Eingabeelementen für das Entscheidungshilfssystem;
- angewandte Lösungen mit erheblichem Arbeitsaufwand.

Der einfachste Weg ist die Vereinfachung des implementierten Modells mit entsprechender Reduzierung der Kosten, des Arbeitsaufwands und der Eingabedatenmenge, die für die Umsetzung der geplanten Lösung notwendig wären.

In Bezug auf die Preise und Möglichkeiten der am Markt verfügbaren Software sollte eine gründliche Marktuntersuchung durchgeführt werden. Und dann sollte eine kostengünstigere Lösung mit den gleichen technologischen Möglichkeiten oder unter Nutzung einer freien Software an Stelle einer gewerblichen Software, wie ArcGIS und MapInfo, ausgewählt werden.



#### 4.1.10 GPA 10: Entwicklung und Verifizierung von Grundwassermodellen

M. ADYNKIEWICZ-PIRAGAS, J. KRYZA, I. LEJCUŚ, I. ZDRALEWICZ, S. BARBIERI, V. VOLPE & S. VENERUS

##### **Beteiligte Projektpartner**

Institut der Meteorologie und Wasserwirtschaft (IMGW)

Regionalagentur für ländliche Entwicklung Friaul-Julisch Venetien (ERSA)

International Resources and Recycling Institute (IRRI)

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)

##### **Kurzbeschreibung des angepassten Verfahrens**

Die im Wassermanagement in allen EU-Staaten eingesetzte numerische Modellierung ermöglicht die Verstehensentwicklung und Schematisierung boden- und wasserbezogener Umweltprozesse. Hierdurch lassen sich die Auswirkungen der menschlichen Tätigkeit auf die Umwelt erforschen.

Die Modellierung verlangt ein Verständnis der im System auftretenden Vorgänge und Erscheinungen sowie ein sachgerechtes Verfahren zur Kopplung der hydrodynamischen Kenntnisse mit softwaregestützten Berechnungsalgorithmen. Unabhängig davon, welche Programme und Instrumente die Fachleute der verschiedenen EU-Mitgliedstaaten zur schematischen Darstellung der Wasserzirkulationsverhältnisse im Einzelnen einsetzen, werden numerische Modelle generell mit folgenden Zielsetzungen entwickelt: Charakterisierung der Grundwasserzirkulationsverhältnisse, quantitative Bewertung der Wasservorkommen, Einschätzung der anthropogenen Einwirkung auf des Grundwasser (z. B. Bergbau), Entwässerungsprognostik, Abgrenzung von Schutzgebieten in Bezug auf Wassereinzug und Schadstoffwanderung.

Die Verwendung von Modellierungen ist die Endstufe der Simulation. Vordergründig geht es um die Entwicklung eines konzeptionellen Modells, die Auswahl eines Rechenverfahrens in Abhängigkeit von der Komplexität der Aufgabe und die detaillierte Diagnose der im Untersuchungsgebiet bestehenden aktuellen geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse.

Mit Blick auf den Anpassungsprozess haben die Projektpartner das bestehende Wissen über die hydrogeologische Modellierung zusammengetragen und auf dieser Basis gemeinsam eine Verfahrensweise zur Entwicklung und Verifizierung hydrogeologischer Modelle erarbeitet.

Die ersten Simulationen in Polen erfolgten anhand physikalischer Modelle, mit denen die Beziehung zwischen Filtrationsparametern durch Nachbildung der Systemeigenschaften unter Laborbedingungen maßstabsgerecht festgestellt werden konnte.

In Polen wird in 80 % der Fälle für die numerische Modellierung der hydrogeologischen Prozesse das Programm MODFLOW verwendet. Nicht so häufig werden Programme wie FEFLOW, Groundwater Vistas, MT3D, GMS und FLOWPATH eingesetzt. Örtlich werden auch eigenständige numerische Lösungen verwendet, die in der Regel jedoch auf einzelne Projekte beschränkt sind.

Im IMGW wurden zahlreiche Arbeiten zum Themenkreis Wasserkreislauf, Wassermanagement und Wasserqualität durchgeführt. Einige dieser Ausarbeitungen betrafen die Grundwassermodellierung.

Alle Partner haben in ihrer Arbeit mehr oder weniger mit der hydrogeologischen Modellierung zu tun. Welche Lösungen im Detail verwendet werden, kann beim jeweiligen Projektpartner erfragt werden. Die allgemeinen Grundzüge der eingesetzten Verfahren sind in der ausgearbeiteten Anpassung enthalten.

In Sachsen werden neben gewerblicher Software auch eigene Programme auf breiter Basis angewendet. Die Modelle lassen sich unterteilen in solche, die die ungesättigte Zone nachbilden, und solche, die die gesättigte Zone (Grundwasser) darstellen.

In Großbritannien sind viele Modellierverfahren implementiert, abhängig vom Untersuchungsziel und von den Erfahrungen und verfügbaren Geldmitteln der ausführenden Personen/Organisationen. In der Grundwasserpraxis sind Finite-Differenz-Modelle wie MODFLOW in breiter Anwendung zu finden, aber Finite-Element-Modelle wie FEFLOW sind zunehmend im Kommen.

In der Region Friaul-Julisch Venetien sieht es aktuell so aus, dass derzeit noch kein konzeptionelles mathematisches Gesamtmodell für das Gebiet entwickelt wurde. 2011 wurde eine umfassende quantitative Grundwasserbilanz für Friaul-Julisch Venetien veröffentlicht. Andere Modellierungsanwendungen in Italien befassen sich aktuell mit der Bewässerungsproblematik und damit zusammenhängenden Fragen.

Die Übertragung erfolgt durch Bereitstellung einer Leitlinie, worin erörtert wird, welcher Zweck mit der Erstellung numerischer Modelle verfolgt wird, welche Arten von Modellen es gibt und wo die Informationsquellen für die Modellierung zu suchen sind.

Diese Leitlinie legt die Basis für die Schaffung eines aussagekräftigen Prognoseinstruments für Grundwasserschutzmaßnahmen.

Aus der Umsetzung der Verfahrensanpassung (GPA) „Entwicklung und Verifizierung von Grundwassermodellen“ ergeben sich folgende Vorteile:

- Befähigung zu einem rationellen Wassermanagement auf der Grundlage von Modellergebnissen;
- Befähigung zu einer Diagnose über den aktuellen Zustand der aquatischen Umwelt;
- Bestimmung der Größenordnung anthropogener Einwirkungen;
- Befähigung zur Bestimmung von Grundwasserressourcen.

Wesentlicher Vorteil der hier erarbeiteten Anpassung ist die Vorlage einer vier Schritte umfassenden Verfahrensweise zur Entwicklung und Verifizierung der Modelle sowie die Erstellung der auf andere Länder/Gebiete übertragbaren Maßnahme.

### **Beschreibung des Anpassungsprozesses**

Für die erfolgreiche Umsetzung wurde die Verfahrensweise zur Erstellung numerischer Modelle und Durchführung von Simulationen sowie weiteren Verifizierung geschaffen, die in vier Teilschritte zu untergliedern ist:

1. Verständnis des Ist-Systems.
2. Schematische Darstellung des Grundwasserleitersystems.
3. Programmauswahl und Modellaufbau.
4. Anwendung des Modells.

Erfahrungen mit anderen Modellen. Jeder mitwirkende Partner kann als Beitrag hier seine bestehenden Erfahrungen aus der Anwendung numerischer Modelle einbringen.

Erfahrungen bei der Zusammenarbeit mit Entscheidungsträgern. Jeder mitwirkende Partner kann als Beitrag hier seine Erfahrungen einbringen, die er in der Vergangenheit bei der Übermittlung der Ergebnisse der numerischen Modellierung an die wasserwirtschaftlich zuständigen staatlichen Stellen gewonnen hat.

Bei der Umsetzung der Verfahrensanpassung in Form der Entwicklung und Verifizierung von Grundwassermodellen gibt es folgende Hauptprobleme:

- finanzielle Aspekte (Kosten für Software und qualifiziertes Personal mit Erfahrung in der Grundwassermodellierung);
- zeitaufwändiger Prozess der Datenerfassung und Vorbereitungsarbeit;

- Bindung von Fachleuten bei der Ergebnisinterpretation.

Um die Kosten der Modellierungsarbeiten zu senken, muss die Modellstruktur vereinfacht werden: höhere Verallgemeinerung des Modells, weniger Schichten im Modell (soweit möglich) Durch Zurückschneiden der Modellannahmen kann man möglicherweise auf eine preisgünstigere Software zurückgreifen, die nicht so kompliziert ist. Die Nutzung einer weniger komplizierten Software kann weitere Vorteile nach sich ziehen, wie einen leichteren und schnelleren Aufbau der Modellstruktur sowie den eventuellen Verzicht auf die sonst notwendige Einbindung externer Fachleute für modellierungsbezogene Problemlösungen.

#### **4.1.11 GPA 11: Errichtung von Grundwassermonitoringsystemen für anthropogen veränderte Gebiete**

M. ADYNKIEWICZ-PIRAGAS, J. KRYZA, I. LEJCUŚ & I. ZDRALEWICZ

##### **Beteiligte Projektpartner**

Institut der Meteorologie und Wasserwirtschaft (IMGW)

International Resources and Recycling Institute (IRRI)

Holding Graz GmbH – Services (HG)

##### **Kurzbeschreibung des angepassten Verfahrens**

EU-Mitgliedstaaten wurde die Einrichtung von Grundwassermonitoringsystemen zur Überwachung des qualitativen und quantitativen Zustands von Grundwasserkörpern rechtlich empfohlen. Viele große Industriebetriebe fordern die Einrichtung und Unterhaltung von Überwachungsprogrammen im Rahmen der Risiko- und Umweltbewertung. Diese Überwachungsprogramme sollen örtlich austretende Schadstoffe aufspüren und als Frühwarnsystem rechtzeitige Korrekturmaßnahmen ermöglichen. Monitoringsysteme werden notwendig sein, um die Auswirkungen klimatischer Veränderungen wie die langfristige Entwicklung des Grundwasserspiegels infolge des steigenden Meeresspiegels sowie die Versalzung des Wassers oder Änderungen der Grundwassererneuerungsraten und Grundwasserverteilung aufgrund sich wandelnder Niederschlagsmuster zu erkennen.

Dieses Monitoring liefert Daten und Informationen, die nicht nur für die Bewertung des Wasserzustands bearbeitet werden, sondern auch die Grundlage für wasserwirtschaftliche Entscheidungen bilden können. Das Monitoring kann für den Gewässer- und Umweltschutz einschließlich aquatischer und wasserabhängiger Ökosysteme wichtig sein. Deshalb ist das Grundwassermonitoring ein wichtiger Baustein für die Erreichung der Hauptziele der

Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) über die Untersuchung des Einflusses der Monitoring-Ergebnisse auf Wirtschaft und Gewässerschutz sowie Ermittlung von Änderungen der Grundwasserressource.

Die Verfahrensanpassung in Form der Entwicklung des Grundwassermonitoring-systems in den anthropogen veränderten Gebieten wurde vom IMGW-PIB (PP 6) für verschiedene staatliche Einrichtungen durchgeführt.

Die Erfahrungen des PP 6 sind über mehrere Jahrzehnte gewachsen und gründen sich auf zahlreiche Forschungs- und Technikberichte, Bewertungen und Ausarbeitungen, z. B. „Abschätzung der Auswirkungen der Tagebausanierung Berzdorf auf den Wasserhaushalt im Lausitzer Neißetal“, „Voruntersuchung zur Auswirkung des geplanten Ausbaus des Tagebaus Jänschwalde Nord auf die Wasserressourcen“, „Bericht – Monitoring der Lausitzer Neiße“, „Grundwassermonitoring im Einflussgebiet der deutschen Tagebaustandorte an der Lausitzer Neiße für die deutsch-polnische Grenzgewässerkommission“.

### **Bestehendes Knowhow**

Beispiele für die Umsetzung der Verfahrensanpassung: Entwicklung des Grundwassermonitoringsystems in anthropogen veränderten Gebieten unter Verwendung der Betriebsergebnisse aus dem GW-Monitoringsystem in Großbritannien und Österreich.

Cardiff ist das beste Beispiel für Monitoringsysteme in Großbritannien. Dieses Überwachungssystem wurde speziell dafür errichtet, den eventuellen Anstieg des Grundwasserspiegels nach dem Bau des in der Cardiffer Bucht errichteten Gezeitenkraftwerks London zu beobachten. Das Überwachungsnetz enthält zwar hunderte von Messstellen, aber nur 58 Messstellen enthalten Datensätze, die älter als 10 Jahre sind, und zeugen gemeinsam mit dem Messnetz des Cardiffer Kraftwerks davon, dass es in Großbritannien an systematischen Zeitreihen und Monitoringergebnissen fehlt. Diese beiden Messnetze waren hauptsächlich dazu gedacht, Bauwerke vor steigenden Grundwasserpegeln zu schützen.

Das schottische Umweltschutzamt (SEPA) unterhält seit 2000 das nationale Grundwassermonitoringsystem Schottlands.

Glasgow: Das in Glasgow eingerichtete Grundwassermonitoringsystem entstand ausgehend von einer Reihe von Bohrlöchern, die im Rahmen zahlreicher Sanierungsprogramme im östlichen Teil der Stadt eingebracht wurden. Obwohl die Bohrungen nicht eigentlich für das Grundwasserüberwachungsnetz gedacht waren, sind die dafür gewählten Bohrlöcher baulich

in einem so guten Zustand, dass sich hier exakte und aussagekräftige Messungen erhalten lassen.

Überwachung der Auswirkung des Flusskraftwerks Gössendorf auf den Grundwasserleiter der Mur (Graz-Österreich). Im Falle der Graz Holding (PP 9) hängt das anthropogen veränderte Gebiet mit der Errichtung eines Wasserkraftwerks am Flusslauf der Mur südlich der Stadt Graz zusammen.

### **Nutzen (Wertzuwachs) aus der Anpassung**

Das IMGW hat ein Organisationsschema für den Aufbau eines Grundwassermonitoring-systems für anthropogen veränderte Gebiete erstellt.

Dies bringt für andere Projektpartner bzw. Institutionen ihrer jeweiligen Regionen den Vorteil mit sich, dass sie ihr aktuell bestehendes Monitoringsystem mit dem vorgeschlagenen schematischen Ansatz vergleichen und so eventuell bislang noch nicht berücksichtigte Aspekte erkennen können.

Hauptvorteile aus der Umsetzung der Verfahrens Anpassung sind:

- Befähigung zur Durchführung einer rationellen Wasserbewirtschaftung ausgehend von Informationen über die Variabilität der Wasserstände im anthropogen gestörten System,
- Lieferung einschlägiger Informationen über grundwasserbezogene Extremereignisse an Krisenmanager, nationale Wasserbehörden und internationale Kommissionen,
- Ermöglichung einer Diagnostik für die aquatische Umwelt und Entwicklung von Prognosen zur Vorhersage der Entwicklungsrichtung und Veränderungsrate der hydrogeologischen Verhältnisse,
- Die Durchführung einer umfassenden Überwachung der aquatischen Umwelt (einschließlich der Beobachtung des Grundwassers) im anthropogen veränderten Gebiet ist auch aus ökologischen und sozialökonomischen Gesichtspunkten wichtig.
- Beobachtung der Auswirkung von Entwässerungssystemen im Bergbau oder bei anderen riesigen Wasserverbrauchern und darauf aufbauend die Beobachtung der Entwicklung der Absenkungstrichter,
- hydrodynamische Modellierung (ausgehend von Daten aus dem Oberflächenwasser- und Grundwassermonitoring) für das durch menschliche Tätigkeiten veränderte Gebiet,
- Ermittlung der verfügbaren Wasservorkommen und Grundsätze für deren Verteilung.

Die erörterte Umsetzung der Verfahrens Anpassung in Form der Erweiterung des Grundwassermonitorings in den anthropogen veränderten Gebieten besteht in einem

organisatorischen Schema bzw. Muster (auf der Grundlage des von den SHARP-Partnern bereits vorgestellten GP-Verfahrens Systematisches Oberflächen- und Grundwassermonitoring in Bergbaugebieten), das in den Ländern der SHARP-Projektpartner eingesetzt werden kann. Zukünftige Anwender erhalten eine detaillierte Verfahrensbeschreibung. Das entwickelte Monitoringkonzept kann mit geringfügigen Änderungen entsprechend den jeweils vorherrschenden Umweltbedingungen (hydrogeologische Verhältnisse, Landnutzung, Hydrografie usw.) zur Errichtung eines Monitoringsystems für andere anthropogen veränderte Gebiete verwendet werden.

### **Beschreibung des Anpassungsprozesses**

Folgendes ist für eine erfolgreiche Übertragung dieser Verfahrensanpassung notwendig:

- Abschätzung und Untersuchung der potentiellen Gefährdung des Grundwassers in anthropogen veränderten Gebieten,
- Bewertung der Bedarfslage und der Vorteile für Verwender des GW-Monitoringsystems,
- Analyse der vorgeschlagenen Erweiterung des Grundwassermonitoringsystems,
- Sammeln von Informationen über die Spezifika des Gebiets und bestehende anthropogene Einflüsse,
- Identifikation von Phasen, Umfang und Ausdehnungsbereichen des Grundwassermonitoringsystems
- Realisierung von Arbeiten zur Entwicklung des Monitoringsystems einschließlich: Festlegung des Standorts der Messstellen, Klärung der Eigentumsverhältnisse, technische Planung, bauliche Errichtung der Messstellen,
- Verifizierung des erweiterten Grundwassermonitoringsystems.

Die Projektpartner haben Beispiele für bestehende Grundwassermonitoringsysteme in den anthropogen veränderten Gebieten vorgestellt. Das IRRI (PP 7) hat Informationen zum Monitoringsystem des Cardiffer Stauwerks, London und zu einem vom schottischen Umweltamt SEPA ausgeführten Messnetz zur Überwachung der Grundwasserqualität dargeboten. Partner PP 7 konnte über den Ausbau von Überwachungsnetzen in anthropogen veränderten Gebieten, speziell im Bereich von Tagebauen, berichten. HG (PP 9) hingegen hat vorgestellt, wie die Auswirkung des Flusskraftwerks Gössendorf auf den Mur-Grundwasserleiter überwacht wird. PP 9 führt zahlreiche Grundwasserbeobachtungen im Bereich der Trinkwasserversorgung durch. PP 9 kann den vorgeschlagenen Verfahrensansatz auch für weitergehende Aktivitäten im Bereich der Grundwasserbeobachtung insbesondere in anthropogen veränderten Gebieten in Österreich einsetzen.

Hauptprobleme bei der Umsetzung der Verfahrensanpassung sind:

- finanzielle Aspekte (erhebliche Kosten im Zusammenhang mit Errichtung und Betrieb des Monitoringsystems),
- Verfügbarkeit von Standorten für Messstellen in einem ausgewählten Gebiet,
- zeitaufwändiger Prozess der Datenerfassung. Vor Inangriffnahme oder Erweiterung des Monitoringsystems ist eine detaillierte Analyse aller verfügbaren Archivdaten in einem breiten Spektrum notwendig (geologische Struktur, geologische Querschnitte, hydrogeologische Struktur, Hydrographie, vorhandene Naturschutzgüter im Gebiet, meteorologische Verhältnisse, Prüfung der Oberflächen- und Grundwassernutzer, Landnutzungen usw.),
- Anzahl von Messstellen. Messstellen für das Monitoring müssen in gleichmäßigen Abständen vorgesehen werden und sollten repräsentativ sein.
- Hinzuziehen von Fachleuten bei der Ergebnisinterpretation. Die Grundwasserdynamik wird anhand von Messungen und Interpretationen von Wasserstandsschwankungen an Messstellen abgeschätzt. Besonders wichtig ist zuverlässiger Sachverstand (Analyse), insbesondere angesichts des von den Regierungen aller EU-Mitgliedsstaaten derzeit praktizierten Verfahrensansatzes, der auf die nachhaltige Bewirtschaftung der natürlichen Ressourcen abzielt, also mit besonderem Augenmerk auf die qualitative und quantitative Sicherung der Naturressourcen für künftige Generationen,
- mutwillige Zerstörung (Vandalismus).

#### 4.1.12 GPA 12: Sensibilisierung auf verschiedenen Ebenen

M. ELEFThERiADOU, D. LAMPROU, K. KALOGIANNIDOU, S. SCHAFRANEK & G. PROBST  
with participation of all Projektpartners

##### **Beteiligte Projektpartner**

###### Region Nord-Ägäis (RNA)

WATERPOOL Kompetenznetzwerk Wasserressourcen GmbH (WP)

Region West-Makedonien (RWM)

Regionalagentur für ländliche Entwicklung Friaul-Julisch Venetien (ERSA)

Local Councils' Association / Verbund der Gemeinderäte (LCA)

Institut der Meteorologie und Wasserwirtschaft (IMGW)

International Resources and Recycling Institute (IRRI)

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)

Holding Graz GmbH – Services (HG)



### **Kurzbeschreibung des angepassten Verfahrens**

Nutzung von Umwelterziehung und strategischer Beteiligung sowie Umsetzung als Instrumente für die Sensibilisierung auf verschiedenen Ebenen.

Umwelterzieherischer Maßnahmen wollen bei Einzelpersonen und sozialen Gruppen das Verständnis für die Wechselbeziehung zwischen dem Menschen und der natürlichen Umwelt und ein verstärktes Bewusstsein für die damit verbundenen Probleme entwickeln sowie diese Zielgruppen über spezielle Programme verstärkt aktivieren. Aufbauend auf diesen grundlegenden Sensibilisierungsmaßnahmen besteht der nächste Schritt darin, das bestehende Knowhow an Hauptakteure und Entscheidungsträger zu vermitteln und in die Praxis zu führen.

Die wichtigste Eigenschaft der GP-Verfahrensanpassung ist ihre Fähigkeit zur Erzielung robuster Ergebnisse ohne komplizierte oder kostenintensive technische Lösungen. Durch die Realisierung öffentlicher Sensibilisierungskampagnen können wir Wasserverbräuche, Überbeanspruchungen, ineffiziente landwirtschaftliche Techniken und irreversible Schädigungen der Grundwasserleiter ohne Planungs- und Kostenaufwand für notwendige Infrastrukturen eindämmen. Über Reden, Präsentationen, Publikationen, Informationstage und Workshops können auch Fachleute und Entscheidungsträger im Wasserbereich erreicht werden.

Der Schwerpunkt liegt auf der Erarbeitung von Lösungen, wie die unterschiedlichen gesellschaftlichen Ebenen mit entsprechend gestalteten Maßnahmen angesprochen werden können. Anhand der Aktivitäten der einzelnen Projektpartner werden wesentliche Ansätze im Rahmen dieser bewährten Verfahrenspraxis dargestellt.

#### Region Nord-Ägäis

Die Region der Nord-Ägäis ist insoweit bevorzugt, dass hier (Ägäische Universität) die erste Fakultät der Umweltwissenschaft Griechenlands beherbergt ist, wodurch diese Region seit 1990 ein Prüffeld für Umweltbildungsmaßnahmen und Sensibilisierungsprojekte ist. Die regionalen Behörden aller Ebenen (Kommune, Präfektur und Region) haben Sensibilisierungskampagnen als probates Mittel durchgeführt, um das Bewusstsein der Menschen für die wesentlichen Umweltprobleme der Nord-Ägäis zu schärfen, die da sind: Wasserknappheit und Abfallmanagement (Siedlungsabfälle).

Das Hauptproblem der Region im Bereich der natürlichen Ressourcen ist der Wassermangel. Da es keine Möglichkeiten gibt, die für den menschlichen Verbrauch bestimmten

Wassermengen zu erhöhen, war die Senkung des Wasserbedarfs die einzige Wahl. Zur Förderung einer bewussten Wasserbewirtschaftung in Siedlungen, Landwirtschafts- und Kleinbetrieben gab es zahlreiche Sensibilisierungskampagnen parallel zu technischen Lösungen (Reparatur und Erneuerung von Bewässerungs- und Verbrauchsleitungen, Präzisionsmessungen usw.).

#### International Resources and Recycling Institute (IRRI)

Das IRRI befördert den Gedanken der Bewusstseinsbildung und Sensibilisierung durch die Schaffung und Bereitstellung praktischer Lösungen für die Probleme des Ressourcenmangels mit Nutzen für die Menschen ebenso wie für die Umwelt.

Die Erfahrungen, die das IRRI im Rahmen des Lebensgrundlagenprojekts „Resource for Life“ gesammelt hat, geben eine wertvolle Orientierung insbesondere wenn es sich bei der Zielgruppe um Kinder handelt. So wird das Konzept des „Wasser-Fußabdrucks“ über das Bildungsmodul Wasser vermittelt. Kinder lernen hier, wie Wasser in allen Belangen des täglichen Lebens eine Rolle spielt und was eine effiziente Nutzung der lokalen Wasserressourcen bedeutet.

#### WATERPOOL Kompetenznetzwerk Wasserressourcen GmbH

Die Aktivitäten des WATERPOOL in diesem Problemfeld bestehen in der Kontaktvermittlung zu einschlägigen europäischen Gremien und in der Umsetzung von Aktivitäten in Kooperation mit diesen Gremien.

WATERPOOL als forschungsorientierte Organisation ermöglicht eine enge Zusammenarbeit zwischen Forschung und Wirtschaft und bildet eine Plattform für die Bündelung nationaler und internationaler Wasserwirtschaftskompetenz. Als Berater auf europäischer, einzelstaatlicher und regionaler Ebene hat WATERPOOL größtes Interesse an innovativen Technologien der Grundwasserbewirtschaftung zur Erhaltung wesentlicher Grundwasservorkommen.

### **Sensibilisierung durch Umwelterziehung**

Durch Nutzung umwelterzieherischer Methoden können wir Sensibilisierungskampagnen entwerfen, die ganz auf unsere wasserwirtschaftlichen Anforderungen zurechtgeschnitten sind. Die Verfahrensanpassung bietet das erforderliche Instrumentarium für das Ansprechen von Interessensgruppen und Entscheidungsträgern der verschiedenen Ebenen zur Ausgestaltung der notwendigen Schritte zur Realisierung der Kampagne.

Hauptziele der Umwelterziehung in Bezug auf wasserwirtschaftliche Fragen sind:

1. **BEWUSSTSEINSBILDUNG:** Aufnahme der notwendigen Informationen über Wasserressourcen und wasserbezogene Probleme sowie Sensibilisierung für diese Fragen.
2. **WISSEN:** Verstehen der Probleme und der Wechselwirkung von Mensch und Umwelt über entsprechende Erfahrungen.
3. **VERHALTENSWEISEN:** Entwicklung von Wertevorstellungen und Interesse an der Umwelt sowie Bereitschaft zur aktiven Beteiligung an Verbesserung und Schutz der Wasserressourcen.
4. **FERTIGKEITEN:** Erwerb der notwendigen Fertigkeiten zur Erkennung und Lösung von Umweltproblemen wie nachhaltiger Wasserbewirtschaftung.
5. **BETEILIGUNG:** Handeln und aktive Teilnahme an der Lösung von Umweltproblemen.

Die umwelterzieherischen Ziele werden durch entsprechende Projekte erreicht. Ein solches Planungs- und Realisierungsmodell sollte folgende Schritte beinhalten:

1. Formulierung der Problemstellung:
  - Ganzheitliche Analyse der Problematik.
  - Zuverlässige Daten, Wortlaut kurz und präzise.
2. Hauptziele:
  - Identifizieren der gewünschte Ergebnisse.
  - Langzeitergebnisse.
3. Gemeinsame Analyse: Definition – Einteilung der Bevölkerung.
4. Zielvorgaben: Spezielle messbare Ergebnisse.
5. Mitteilungserstellung/Optionen Medien/Berücksichtigungsfähigkeit:
  - Mitteilungsgestaltung und Sondierung möglicher Optionen.
6. Auswahl und Ausgestaltung: die effektivsten Mittel.
7. Terminplanung: Geeignetes Monitoring der Projektentwicklung.
8. Strukturelle Bewertung: Korrektur abweichender Annahmen aus der Planungsphase.
9. Abschließende Bewertung: Bestimmung der Zielvorgabenumsetzung.
10. Budget: Kosten-Nutzen-Analyse und Gesamtbudget.

Die Realisierung dieses Projekttyps wird wegen ihrer Flexibilität hoch geschätzt. Die Leitlinien lassen von unterschiedlichsten Handlungs- und Entscheidungsträgern leicht anwendbar, um das Umweltbewusstsein der Allgemeinheit zu erhöhen, auch wenn die Problemstellungen unterschiedlich beschrieben sein mögen. Die einzelnen Phasen und Stadien sind immer die gleichen, was die Übertragbarkeit dieses Leitfadens auf andere Regionen und/oder Partner

noch erhöht. Der Leitfaden gewährleistet außerdem, dass die unterschiedlichen Akteure, z. B. Bildungsbehörde und Wasserbehörde, bei der Gestaltung eines ergebnisorientierten Projekts die gleiche „Sprache“ sprechen.

### **Sensibilisierung auf europäischen Ebenen**

Ausgehend von den SHARP-Aktivitäten unternimmt WATERPOOL den Versuch, die erarbeiteten Themen in die zukünftigen Entscheidungsprozesse der Europäischen Kommission einzubinden, indem einschlägige Informationen und Ergebnisse an Hauptakteure/Entscheidungsträger weitergeleitet werden. Hierbei wurden mehrere Problemkreise festgestellt.

Herausforderungen für das Wassermanagement:

- Die Weltbevölkerung wird gegenüber 6,1 Milliarden Menschen im Jahr 2000 bis zum Jahr 2050 um 47 % 2050 anwachsen. Das führt zu einem entsprechend erhöhten Bedarf an Trinkwasser und an Wasser für die Lebensmittelproduktion. Darüber hinaus wird es eine erhebliche Auswirkung auf die Bemessung der Wasserinfrastruktur geben.
- Der Klimawandel wird das Ungleichgewicht der Ökosysteme verstärken; Überschwemmungen und Trockenperioden werde häufiger auftreten.
- Der Wechsel zu einer biologisch geprägten Wirtschaft wird sich infolge geänderter Infiltrationsverhältnisse auf die Grundwasserspeicherung auswirken.
- Änderungen der Landnutzung gehen gewöhnlich mit einem höheren Wasserbedarf der Landwirtschaft und in vielen Fällen mit einer geringeren natürlichen Grundwasseranreicherung einher.

### **Beschreibung des Anpassungsprozesses**

#### **Umwelterziehung**

Der Anpassungsprozess stellt sich als sehr einfach dar. Die Methodik gründet sich auf bekannte umweltzieherische Grundsätze, wie sie in der Lehre weithin akzeptiert werden und in der internationalen Literatur zu finden sind. Die Leitlinien lassen sich problemlos auf wasserwirtschaftliche Probleme unterschiedlicher Ausprägungen anpassen, wobei zwischen den Regionen nur kleinere Änderungen notwendig sind.

Die Nehmerpartner müssen den Leitfaden einfach auf ihre besondern Erfordernisse zurechtschneiden. Die entsprechend anzupassenden Punkte sind:

1. Formulierung der Problemstellung: Andere Region bedeutet andere Probleme.
2. Gemeinsame Analyse, Definition – Einteilung der Bevölkerung. Der Bewusstseinsgrad von Menschen unterschiedlicher Regionen oder Länder ist nicht der gleiche. Besondere Sorgfalt muss auf die Erkenntnis und Beachtung kultureller Unterschiede verwandt werden.

Mitteilungserstellung/Optionen            Medien/Berücksichtigungsfähigkeit:            Die anzuwendenden Mittel sind von Region zu Region unterschiedlich. Die Auswahl des wichtigsten Verbreitungsweges für die Bekanntmachung ist für den Anpassungsprozess von wesentlicher Bedeutung.

### **Europäische Ebenen**

Wesentlich ist eine eindeutige Kennzeichnung der Wasserentnahmen entsprechend den Qualitätsanforderungen der jeweiligen Endverbraucher. Hier muss unterschieden werden zwischen Trinkwasser und Brauchwasser für gewerbliche Nutzung, Landwirtschaft, Tourismus und Energieerzeugung. Zur Energieerzeugung gehört Wasserkraft und geothermische Nutzung.

Die wesentlichen Themenkreise der Zukunft, wie auch im SHARP-Projekt eingegrenzt, sind:

- Grundwasser,
- Klimawandel,
- künstliche Grundwasseranreicherung,
- grenzüberschreitende Gewässerbewirtschaftung,
- hydrologische Extremereignisse,
- spezielle Wasserbehandlung.

Im Rahmen von SHARP haben die Projektpartner verschiedene Anpassungsprozesse zu diesen Themen entwickelt, die breiteren Kreisen zugeleitet werden. Ausgehend von den Resultaten und weiteren Aktivitäten von SHARP sollten relevante Ergebnisse in Aktionen der Wasserplattform WssTP (Wasserversorgung and sanitation Technology Platform) umgesetzt werden. Zur weiteren Steigerung des Umweltbewusstseins werden im Rahmen von SHARP immer wieder Ist-Zustände und Initiativen in der MSMG (Member State Mirror Group) vorgestellt, die sich in verschiedenen Initiativen der WssTP und MSMG (d. h. künstliche Grundwasseranreicherung [MAR]) niederschlagen werden.

Das heißt: WATERPOOL handelt als Schnittstelle zwischen europäischen Instrumenten und der SHARP-Partnerschaft. Das dürfte einen nachhaltigen und fruchtbaren Wissensaustausch

und auch das Bewusstsein für derzeit auf der Ebene der Projektpartner laufende Aktivitäten gewährleisten.

Maßnahmen sollten folgendem Schema folgen:

1. Festlegung und Erarbeitung von Themen innerhalb der Partnerschaft und umgekehrt auch auf den einzelnen strategischen Ebenen;
2. Vorstellung des Arbeitsstandes und Umsetzung von Themen in verschiedenen Initiativen auf europäischer Ebene;
3. Feedback an die beitragenden Themenpartner;
4. Aufbau von Aktivitäten sowohl auf europäischer Ebene als auch auf Partnerebene zur Sicherstellung eines Bewusstseins für die Erfordernisse;
5. Realisierung von Initiativen über Projekte bei Verwendung bestehenden und entwickelten Knowhows.

#### 4.1.13 GPA 13: Verfahren zur Wassereinsparung

E. CASSAR, M. SCHEMBRI & M. AZZOPARDI

##### **Beteiligte Projektpartner**

Local Councils' Association (LCA) Verbund der Gemeinderäte (LCA)

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)

Region Nord-Ägäis (RNA)

##### **Kurzbeschreibung des angepassten Verfahrens**

Das Engagement für Techniken im Bereich der Wassereinsparung ist für den Erfolg des SHARP-Projekts ausschlaggebend. Die an dieser Verfahrensanpassung beteiligten Länder sind Malta und Deutschland. Das Wasserangebot in beiden Staaten ist unterschiedlich. Deutschland ist insgesamt als wasserreich bekannt, obwohl verschiedene Regionen auch dort nur begrenzte Wassermengen zur Verfügung haben. Malta hingegen ist arm an Süßwasserressourcen und besitzt keine Oberflächengewässer. Hier besteht die Herausforderung in der Deckung eines hohen und schnell wachsenden Wasserbedarfs bei gleichzeitigem Schutz der verfügbaren Ressourcen.

In Sachsen/Deutschland wurden zur Deckung des Wasserbedarfs Trinkwasserreservoirs, Brauchwasserreservoirs und Staudämme errichtet. Zur Wassereinsparung auf lokaler Ebene

wurden Verfahren der künstlichen Grundwasseranreicherung (zumeist Uferfiltration) genutzt. Der quantitative und qualitative Schutz der Wasserressourcen ist in Gesetzen und Vorschriften geregelt. Wichtig ist ferner ein geeignetes Wassermonitoring, um zu verhindern, dass der Wasserverbrauch das Dargebot übersteigt. Dies verlangt die Modifizierung bestehender Strategien und Systeme.

Durch geeignete Maßnahmen wie Gründach, Versickerungsverfahren und Regenwassernutzung und deren Kombination kann der natürliche Wasserhaushalt näherungsweise wieder hergestellt werden. Wenn eine der wichtigsten Ressourcen unserer Trinkwassergewinnung – das Grundwasser – genutzt wird, muss sichergestellt werden, dass das dadurch entstandene Defizit wieder ausgeglichen wird. Weitere Verfahren sind unter anderem Brunnenzähler, Erhöhung der Wassertarife, Sensibilisierung der Öffentlichkeit und Infrastrukturverfahren wie Stauanlagen und Wasserspeicher.

### **Beschreibung des Anpassungsprozesses**

Zur erfolgreichen Umsetzung dieser Verfahrensanpassung sind folgende Schritte notwendig:

- Sensibilisierung der Menschen, dass Wasser ein kostbares Gut ist und geschützt werden muss. Diese Sensibilisierung ist über erzieherische und politische Kampagnen vorzunehmen.
- Bohrlochmessungen sollten durchgeführt und ein Tarif ausgehend von der Entnahme an Bohrlöchern eingerichtet werden. Wassertarife sollten angehoben, aber nicht übersteuert werden
- In Haushalten sollten Wassersparmethoden eingeführt werden.
- Regenwasserbewirtschaftung als effektive Möglichkeit zur Einsparung von Trinkwasser und zur Senkung der Abhängigkeit von Wasser- und Abwassernetzen. Im Privathaushalt kann Regenwasser für die Bewässerung und Toilettenspülung verwendet werden. Im gewerblichen und landwirtschaftlichen Bereich sind wassersparende Betriebsweisen und die Entwicklung von wassersparenden Technologien erforderlich. Wichtig ist auch die Unterhaltung der Leitungsnetze zur Verhinderung von Leckagen und Wasserverlusten.
- Die aktuelle lokale Politik und Gesetzgebung sollte geändert und aktualisiert werden, wo für die Sicherung des nachhaltigen Umgangs mit den Wasserressourcen notwendig.
- Notwendig sind infrastrukturelle Maßnahmen für ein besseres Wassermanagement in Trockenmonaten zur Führung des Regenwasserablaufs.

Die Haupthindernisse bei der Anwendung der Wassereinsparungstechniken sind:

- Mangelndes öffentliches Bewusstsein gegenüber Wassereinsparungsverfahren.
- Begrenzte wasserwirtschaftliche Infrastruktur zur Wassereinsparung.
- Schwierigkeiten der betroffenen Gruppen beim Abgehen von gewohnten Verbrauchsmustern.
- Alle Verfahren und Systeme sind mehr oder weniger kostenintensiv.

#### 4.1.14 GPA 14: Zuteilung und effiziente Nutzung von Wasser in der Landwirtschaft

M. AZZOPARDI, E. CASSAR, V. VOLPE, S. BARBIERI & S. VENERUS

##### **Beteiligte Projektpartner**

Local Councils' Association (LCA) / Verbund der Gemeinderäte (LCA)  
Regionalagentur für ländliche Entwicklung Friaul-Julisch Venetien (ERSA)

##### **Kurzbeschreibung des angepassten Verfahrens**

Die effiziente Wassernutzung in der Landwirtschaft ist für den Erfolg des SHARP-Projekts ausschlaggebend. Dem landwirtschaftliche Sektor wird vorgehalten, dass er als größter Wassernutzer im Verhältnis zu allen anderen Sektoren eine der geringsten Wassernutzungseffizienzen und den geringsten Ertrag pro verwendeter Wassereinheit hat. Eine wesentliche Herausforderung ist die Deckung des hohen und schnell wachsenden Wasserbedarfs bei gleichzeitigem Schutz der Wasser- und Umweltressourcen. Friaul-Julisch Venetien in Italien und Malta leiden unter einem hohen landwirtschaftlichen Wasserbedarf, der allein mit Grundwasser zu decken ist. Deshalb müssen andere effiziente Wassernutzungsmöglichkeiten ins Spiel gebracht werden, wie die Verwendung von geklärtem Abwasser und Regenwasser sowie die Verbesserung von Bewässerungstechniken.

Die maltesische Landwirtschaft ist großflächig von künstlicher Bewässerung geprägt, während in der Region Friaul-Julisch Venetien die Bewässerung größtenteils durch Sprinkleranlagen erfolgt. Der Vorteil der Umstellung von Oberflächenbewässerung auf Sprinklerbewässerung ist die hohe Effizienz, da Sprinkleranlagen nur 0,9 l/(s\*ha) Wasser verbrauchen, während bei der Oberflächenbewässerung 2,2 l/(s\*ha) verwendet werden.

Ausgehend von einer gegebenen Wassermenge für die Bewässerung lassen sich zwei unterschiedliche Strategien ins Auge fassen, um die Effizienz der landwirtschaftlichen Wassernutzung zu steigern: (i) Investitionen in das verwendete Bewässerungssystem, wie dies bei der Umstellung von „Oberfläche“ auf „Sprinkler“ der Fall ist, oder (ii) Änderung der



Wassertarifgestaltung zur Förderung einer sparsamen Wasserentnahme durch landwirtschaftliche Betriebe, z. B. Einführung des „Dualtarifs“.

Die Anwendung eines dualen Tarifs entspricht auch den Leitlinien der Wasserrahmenrichtlinie, WRRL (2000/60/EG), in der auch Vorschläge zur Gestaltung der Wasserpreise gemacht werden, die direkt auf die Wasserentnahmemenge beim Endverbraucher bezogen sein wollten. Dieses Preiskriterium dürfte de facto eine effiziente Nutzung der Wasserressourcen befördern.

Eines der Hauptziele des SHARP-Projekts ist das Bestreben, die Nachhaltigkeit der Wasserressourcen und Wassernutzung in der Landwirtschaft innerhalb der EU zu sichern. In Anbetracht der Tatsache, dass der landwirtschaftliche Sektor zu den größten Grundwasserverbrauchern gehört, ist die Effizienz der Wassernutzung von höchster Bedeutung. Dieses Ziel lässt sich durch Einbeziehung nichtherkömmlicher Wasserquellen erreichen, z. B. durch Nutzung von behandelten Abwässern und Regenwasser, wodurch eine alleinige Abhängigkeit von der Grundwasserentnahme verhindert wird.

### **Beschreibung des Anpassungsprozesses**

Folgende Schritte sind für eine Umsetzung mit guten Erfolgsaussichten notwendig:

- Die angewandten Bewässerungsverfahren sollten verbessert und, wenn es um den Wechsel von der Oberflächenbewässerung zu Sprinklersystem geht, entsprechend geändert werden, damit Wassereinsparungen in signifikanten Größenordnungen erreicht werden.
- Effiziente Bewässerungsmethoden sollten ebenso gefördert werden wie die Maximierung der Ernteertragsleistung durch Nutzung intelligenter Bewässerungslösungen. Ferner sollten Maßnahmen zur Erhöhung des Dargebots wie über Grundwasseranreicherung mit gereinigten Abwässern und Regenabläufen gefördert werden.
- Örtliche Akteure in der Region sollten zur Umsetzung von Verfahren der effizienten landwirtschaftlichen Wassernutzung ermutigt werden, durch Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen mit Dämmen und Wasserspeichern; Tröpfchenbewässerungssysteme und auch Nutzungsbewirtschaftung natürlicher Quellwässer.
- Erhöhung des Bewusstseins für eine rationelle Wassernutzung in der Landwirtschaft zur Unterstützung erreichbarer Wassereinsparungen zum Vorteil des Gesamtsystems, d. h. Bewässerung einer größeren landwirtschaftlichen Nutzfläche, mehr Wasser für andere

Zwecke wie zivile und gewerbliche Nutzung sowie im Gegenzug auch eine geringere Entnahme aus dem System.

- Die aktuelle lokale Politik und Gesetzgebung sollte überarbeitet und gegebenenfalls geändert werden, wo für die Sicherung einer nachhaltigen Wassernutzung notwendig.

Dieser Punkt betrifft die Bewertung von Schwierigkeiten/Möglichkeiten, die sich bei der Übertragung der Verfahrensweisen auf andere Regionen ergeben. Verfahrenspraktiken eines bestimmten Gebiets lassen sich nicht einfach so in andere Regionen übertragen. Die in einem bestimmten Territorium entwickelten Systeme sind auf die Erfordernisse und Anforderungen dieses Gebiets zugeschnitten und es gibt keine Garantie, dass sie auch in anderen Regionen mit anderen Regeln, anderen Organisationsstrukturen, anderen Landnutzungen oder anderen Kulturpflanzen funktionieren.

Durch das allgemeine Wasserdargebot und die Wasserverbrauchsspitzen in der Wachstumsperiode erhält die Frage nach der Wasserzuteilung an landwirtschaftliche Verbraucher erhöhte Dringlichkeit und selbst in Regionen mit guten Niederschlagsverteilungen kann es zu Trockenheit oder Wassermangel für die angebauten Kulturen kommen. Hier tritt die Notwendigkeit einer gemeinsamen Nutzung bewährter und innovativer Verfahren offen zu Tage.

Haupt Hindernisse bei der Erzielung einer maximalen Effizienz bei der landwirtschaftlichen Wassernutzung sind unter anderem:

- Art des verwendeten Bewässerungssystems. Lösung möglich durch Verwendung der Oberflächenbewässerungssysteme mit gestaffeltem Bewässerungsmuster.
- Fehlende Informationen über Wassernutzungseffizienz. Lösung möglich durch Übermittlung entsprechender Informationen an Handlungs- und Entscheidungsträger unter Verwendung einer einfachen und klaren Sprache anhand lokaler Fallstudien.
- Fehlendes Bewusstsein und/oder fehlendes Interesse für Fragen der effizienten Wassernutzung seitens der Handlungs- und Entscheidungsträger. Lösung möglich durch Einladung der betroffenen Interessenskreise zu Veranstaltungen und Informationstreffen, um diese Thematik stärker ins Bewusstsein zu rücken und neue effiziente Methoden einzuführen, die zu einer effizienten Wassernutzung führen.
- Schwierigkeiten bei der Umsetzung und Durchsetzung von Maßnahmen der effizienten Wassernutzung im örtlichen Kontext. Lösung möglich durch Ausbildung entsprechender Fachleute, um genügend Kapazitäten für die Durchführung von Inspektionen und Vor-Ort-Kontrollen zu haben, mit denen die von den Landwirten/Landnutzern übernommenen Aktivitäten und Realisierungsmaßnahmen überwacht werden.

- Mangelnde Zusammenarbeit zwischen örtlichen Behörden und landwirtschaftlichen Betrieben. Lösung möglich durch persönliche Treffen mit beiden Seiten, damit beide Parteien ihre Ansichten vorbringen und aufgetretene Probleme ansprechen können.

#### **4.1.15 GPA 15: IT-basierte Optimierung der landwirtschaftlichen Wassernutzung**

V. VOLPE, S. BARBIERI, S. VENERUS, S. ZORAS & T. STAUAKAS

##### **Beteiligte Projektpartner**

Region West-Makedonien (RWM)

Regionalagentur für ländliche Entwicklung Friaul-Julisch Venetien (ERSA)

##### **Kurzbeschreibung des angepassten Verfahrens**

##### **Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) und ihr Potential**

Allgemeiner Grund dafür, dass die Informations- und Kommunikationstechnologien (IKTs) so hoch in der Gunst stehen, ist ihr Potential für die Integration und Verwaltung von Daten und Informationen aus ganz unterschiedlichen Quellen, die sich auch in großer räumlicher Entfernung zum Standort des „Systemkerns“ (KNS). Der Kern des Systems besteht hauptsächlich aus dem „Expertensystem“ (ES), das speziell für die Bearbeitung und Analyse der Eingangsdaten ausgelegt ist. Die besondere Fähigkeit des ES liegt darin, dass es alle aus einem speziellen Fachgebiet zusammengetragenen Informationen verarbeiten und anschließend Lösungen und Rückmeldungen an das betreffende System liefern kann.

IKTs gibt es in verschiedenen Ausprägungen. Einige sichern die Datenverarbeitung und Datenanalyse sowie die Wissens- und Informationsverbreitung über Informatik-Anwendungen. Andere, komplexere IKTs können Informatik und Fachtechnologie koppeln. IKTs im Bereich des Wassermanagements in der Landwirtschaft können beide Ansätze nutzen.

Die Internet-Technologie bietet neue Möglichkeiten für die Nutzergemeinschaft und die nach wie vor wachsende Beliebtheit des Internets hat mehrere Gründe (kostengünstige Erstellung, keine gewerbliche Fremdsoftware zu installieren, grundlegende Computerkenntnisse ausreichend, einfache Aktualisierung und Verbreitung von Inhalten).

Daneben lässt sich eine neue Kategorie von Anwendungen, die sogenannten RIA (Rich-Internet-Applications – Reichhaltigen Internet-Anwendungen) oder Web-2.0-Anwendungen, nicht nur auf Personalcomputern, sondern auch auf anderen Endgeräten wie Tablets (iPAD) und Smartphones installieren.

Die Drahtloskommunikation reduziert Kosten und vermeidet abgeschnittene Befehlszeilen im routinemäßigen Landwirtschaftsbetrieb. Die Drahtloskommunikation ist mit Einführung von Mobiltelefonie, ISM, GSM und WiFi-Technologien, bidirektionaler SMS-Kommunikation sowie mit der Nutzung von Satellitenkommunikationsmöglichkeiten und Internet-Netzwerken für die Fernsteuerung und die Datenübertragung höchst zuverlässig geworden.

### **Informatik und Technologie – IKT-Anwendungen für das Bewässerungsmanagement**

Wie bei der Kopplung von Informatik und Fachtechnologie kann eine Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) als „neurales Netz“ gesehen werden, das Daten aus dem „Eingabe-Layer“ (Dateneingangsquelle) erfasst, diese Daten nach einer zum ES gehörigen „Wissensfunktion“ verarbeitet und anschließend Lösungen aus dem „Ausgabe-Layer“ auswirft, der die Eigenrückkopplung des Systems darstellt und eine verbesserte Verwaltung und Bewirtschaftung der zu steuernden Ressourcen bezweckt.

Es folgt die Beschreibung einiger Anwendungsbeispiele für IKTs im Bereich des Wassermanagements in der Landwirtschaft:

- **Wassermanagement mit betrieblichen Wasseruhren:** In die Fernsteuerung der einzelnen Wasserzähler und Zeitsteuerung der Bewässerungsmaßnahmen können auch meteorologische Daten eingebunden werden, um überflüssige Wasserentnahmen zu verhindern.
- **Wassermanagement in Gewächshäusern:** für so ein geschlossenes System können die IKTs auf noch präzisere Aufgaben gebündelt werden. Die Gewächshausbewässerung lässt sich direkt durch das ES verwalten; außerdem kann auch die Nährstoffkonzentration in der zur Düngung verwendeten Lösung direkt vom ES überwacht werden.
- **Zentrales Wassermanagement:** Das zentrale System ist hier das gesamte Bewässerungsnetz, das die für die Regulierung der Wasserversorgung zuständige Organisation in einem gegebenen Bewässerungsbezirk bewirtschaften kann. Ziel ist die Optimierung der Wasserabgabe; deshalb sollte das System über eine ortsgenaue

Kontrolle der Zu- und Abflussraten eine geplante Wassermenge ans Netzwerk liefern können.

- **Integriertes Wassermanagement:** ähnlich dem vorhergehenden System. Hier sollte das ES einen breiteren Datensatz einbinden können, bei dem die meisten Daten räumliche Komponenten betreffen (z. B. GIS). Zusätzliche Informationen kommen von feldinstallierten Messsonden oder Wetterstationen, die den Wasserhaushalt des speziellen anbauflächigen Teilsystems überschlägig ermitteln. Nach der Datenverarbeitung können die Informationen direkt in Betriebsbefehle für Wasserpumpen, Ventile und periphere Anlagen umgesetzt werden, um die Effizienz des Systems zu verbessern.
- **Modellierung, Datenverarbeitung und Datenanalyse:** IKTs eignen sich gut für Datenspeicherung und numerische Eingaben in Datenbanken und Geodatenbanken (räumliche Komponenten). Die Einbindung von Wetterdaten und Bodeneigenschaften sind von ausschlaggebender Bedeutung. Ausgegeben werden Berechnungsergebnisse zu: Wasserhaushaltskomponenten, Wasserverluste, Abfluss, Tiefenversickerung, Verdunstungs- und Leitungsverluste. Bei Kopplung mit wirtschaftlichen Zielen kann das System Informationen über die Rentabilität der Bewässerungsmaßnahme liefern.
- **Entscheidungshilfssystem beim Wassermanagement in der Landwirtschaft:** Daten über die landwirtschaftliche Wassernutzung können mit weiteren ökologischen, ökonomischen und hydrologischen Daten verbunden werden; das SW kann als Modellierungsinstrument gestaltet und mit GIS-Tools gekoppelt werden und Langzeitsimulationen zum globalen Wasserhaushalt in der Landwirtschaft bereitstellen und somit als Entscheidungshilfssystem (DSS) genutzt werden. Das DSS kann für What-If-Szenarien verwendet werden und stellt so mittelfristige und langfristige Auswirkungen von Entscheidungen und Verhaltensweisen der Akteure in ihrer jeweiligen Rolle dar.

### **Wem nützen Informations- und Kommunikationstechnologien?**

IKT-Instrumente stehen im Internet gewöhnlich vielen unterschiedlichen Nutzern (Landwirten, Fachberatern, politischen Entscheidungsträgern) zur Verfügung. Den Landwirten können über verschiedene Technologien Informationen und Anregungen gegeben werden, beispielsweise Alarmierung per SMS und E-Mail mit unmittelbaren Hinweisen zur anstehenden Bewässerungsmaßnahme.

Techniker der landwirtschaftlichen Vereinigungen oder Beratungsstellen können mit diesen Anwendungen in der Regel besser und vertrauter umgehen und könnten somit die Landwirte

bei der vorteilhaften Nutzung dieser ICT-Instrumente unterstützen, indem sie die Auswirkungen und Vorteile über ES-generierte Diagramme, Vergleichsszenarien, Rentabilitätsprognosen usw. darlegen.

Wenn Politiker und Entscheidungsträger solche Entscheidungshilfssysteme nutzen, kann das für öffentliche Einrichtungen bei der Sondierung von Optionen und Ausarbeitung von Wassermanagementplänen von großem Nutzen sein.

### **Beschreibung des Anpassungsprozesses**

Wenn es darum geht, die IKT-Instrumente von ihrem eigentlichen Zweck und Ursprung zu lösen und auf andere Gebiete zu übertragen, treten Fragen auf.

Das bewertete System hat seine Eigen- und Besonderheiten, die mitunter ganz auf die örtliche Gemengelage bezogen sind, für die das ES ursprünglich entwickelt wurde. Es sei daran erinnert, dass ein wassermanagementbezogenes Modell oder Entscheidungshilfssystem ein spezifisches System von Wassernutzung, Wasserdargebot, Wasserbewirtschaftung und Fruchtwechsel beschreibt. Es liegt auf der Hand, dass sich die modellspezifischen Optionen nicht unmittelbar auf eine andere Gemengelage übertragen lassen. Hier ist eine konzeptionelle Umgestaltung des neuen Systems und meist eine Sammlung neuer Daten erforderlich, um die Gleichungen des für das ES maßgeblichen Modells zu parametrieren.

Der interessanteste Punkt ist nicht das eigentliche Modell oder IKT-Instrument, sondern vielmehr der hinter der Anwendung stehende Grund- und Leitgedanke, der sich anhand bestehender Erfahrungen nutzbringend auf andere Situationen anpassen und abstellen lässt.

## 5 Kommunikation und Verbreitung

Die SHARP-Projektgruppe hat einen Kommunikations- und Verbreitungsplan erstellt, der alle Aktivitäten der projektbezogenen Kommunikation und Informationsverbreitung umfasst. Damit wird eine effiziente interne und externe Kommunikation bei bestmöglicher Weiterleitung der Ergebnisse an ein ausgewähltes breiteres Publikum sichergestellt. Dies begünstigt die Übermittlung, Vervielfachung und Umsetzung der SHARP-Ergebnisse durch andere umwelt- und wasserpolitisch zuständige Stellen („Imitationsprozesse“) zur Förderung einer Umweltkultur auf EU/nationaler/regionaler und lokaler Ebene sowie zu einer allgemeinen Sensibilisierung für die Bedeutung des Grundwassermanagements.

Der Kommunikations- und Verteilungsplan von SHARP gründet sich auf folgende Hauptkategorien:

- Newsletter,
- Artikel,
- Veröffentlichungen,
- Fortschrittsberichte,
- SHARP-DVD,
- SHARP-Handbuch.

Vom federführenden Projektpartner (Lead-Partner) wurde ein Leiter Kommunikation eingesetzt, der die Gesamtverantwortung für die Ausarbeitung und Umsetzung des Kommunikations- und Verteilungsplans SHARP in Zusammenarbeit mit Kommunikationsbeauftragten der einzelnen Projektpartner wahrnimmt. SHARP realisiert ein Virtuelles Informationszentrum (SHARP VIC), das einen modernen Internet-Auftritt und ein Internet-basiertes Wissensmanagementsystem (KMS) umfasst, zu dem auch ein Dokument- und Kontaktmanagementsystem gehört, in dem die zusammengetragenen Informationen (z. B. Good-Practice-Verfahren und GP-Anpassungen, SHARP-Ergebnisse und SHARP-Berichte, vorliegende Studien zum Grundwassermanagement, Artikel, Kontaktinformationen, Wassermanagement-Netzwerke) strukturiert und kategorisiert abgelegt werden.

Die Kommunikations- und Verbreitungstätigkeiten sind eng mit anderen projektrelevanten Aktivitäten verbunden, da den Projektpartnern sowohl alle organisatorischen, administrativen und verwaltungsbezogenen Informationen als auch das systematisch gesammelte und verarbeitete SHARP-Knowhow jederzeit zur Verfügung stehen: festgestellte Good-Practice-Verfahren, Erfahrungen, Ergebnisse, Berichte usw., die den Projektpartnern

jederzeit zugänglich sind und an Zielgruppen verteilt werden. Die Hauptzielgruppe dieser Aktivitäten sind die Projektpartner und ihre jeweiligen Mitarbeiter (SHARP-interne Kommunikation).

Ferner richtet sich SHARP in erster Linie an lokale, regionale und nationale Entscheidungsträger mit Verantwortung für umweltpolitische und wasserwirtschaftliche Fragen, wissenschaftliche Einrichtungen und Fachleute mit Hauptausrichtung auf Wassermanagement und Grundwassererneuerung sowie (inter)nationale/regionale allgemeine Medien und Fachpresse (externe Kommunikation).

Erfolgreiche interregionale Zusammenarbeit: Projektinterne Veranstaltungen zum Austausch von Erfahrungen:

- April 2010: Auftaktveranstaltung (Kick-Off-Meeting), Sitzung der Lenkungsgruppe und Fachexkursion in Graz (AT);
- Oktober 2010: Sitzung der Lenkungsgruppe, Seminar und Workshop in Edinburgh (VK);
- April 2011: Sitzung der Lenkungsgruppe, Seminar, Workshop und Exkursion in Udine (IT);
- Oktober 2011: Sitzung der Lenkungsgruppe, Seminar, Workshop und Fachexkursion in Wrocław (PL) und Dresden (DE);
- Mai 2012: Sitzung der Lenkungsgruppe, Seminar, Workshop, 1. Internationale SHARP-Konferenz und Exkursion in Kozani (GR);
- Oktober 2012: Sitzung der Lenkungsgruppe, Seminar, 2. Internationale SHARP-Konferenz und Exkursion in Graz (AT);
- Verschiedene Veranstaltungen von Projektpartnern.

Die SHARP-interne Kommunikation erfolgt über Projektmeetings und das SHARP-VIC-Kommunikationstool. Die SHARP-externe Kommunikation erreicht ihre Zielgruppen durch die Teilnahme einschlägiger Entscheidungsträger an regionalen SHARP-Treffen, über speziell eingerichtete Zugänge zum virtuellen Informationszentrum SHARP-VIC für Handlungs- und Entscheidungsträger sowie durch Verteilung von Newslettern, Broschüren und Pressemitteilungen an ein breiteres Publikum.

Ferner ist das SHARP-VIC mit bestehenden Netzwerken und Fachleuten im Bereich Wasser verbunden. Seminare, Fachexkursionen, Exkursionen, internationale Konferenzen und Pressekonferenzen finden in Süd-, Nord-, Ost- und Westeuropa statt, um die erarbeiteten Ergebnisse direkt einem breiteren Adressatenkreis zukommen zu lassen und um Bürger und



einschlägige Fachleute über modernes Grundwassermanagement und dessen Bedeutung für Mensch und Wirtschaft zu informieren.

## 5.1 Ergebnisse

Innerhalb des SHARP-Projektes werden verschiedene Ergebnisse angestrebt. Alle Aktivitäten sollten die Projektpartnerschaft dabei unterstützen, das bestehende Knowhow zu stärken, die Ergebnisse einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich zu machen und den Projektpartnern neue Tätigkeitsfelder mit einschlägigen Akteuren zu erschließen. Es folgt eine Aufstellung sämtlicher Projektergebnisse:

- SHARP-Website und Wissensmanagementsystem (KMS) zur Darstellung der Ergebnisse und Aktivitäten des Projekts. Auch ein Virtuelles Informations-Center (VIC) wurde online gestellt, das über einen internen und einen externen Bereich verfügt.
- SHARP-DVD mit den Höhepunkten der SHARP-Veranstaltungen.
- Anlaufbericht, Fortschrittsberichte und Abschlussbericht zur Überwachung des Projektablaufs.
- Verschiedene Newsletter, Pressemitteilungen und Mitteilungen in anderen Medien, in denen alle projektrelevanten Aktivitäten einem breiteren Publikum zugänglich gemacht werden.
- Interregionale Veranstaltungen, Fachexkursionen, Exkursionen, Lenkungsgruppensitzungen und zwei Internationale Konferenzen.
- Verschiedene Veröffentlichungen der Projektpartner zu SHARP-Aktivitäten und projektbezogene Begleitmaßnahmen.
- Mehrsprachige Broschüre über das SHARP-Projekt.
- SHARP-Handbuch mit konkreter Beschreibung der Good-Practice-Verfahren und Verfahrensanpassungen.
- Fachpersonal der Projektpartner mit Wissenszuwachs im Bereich der Grundwasserbewirtschaftung in unterschiedlichen klimatischen, geografischen und geologischen Gebieten.
- Aus dem Erfahrungsaustausch gewachsene neue Projekte zwischen den Partnern.
- 17 bestehende Verfahren guter Praxis mit Beschreibung des beim entsprechenden Projektpartner vorliegenden Knowhows.
- 15 erfolgreich übertragene Verfahren guter Praxis, die unmittelbare Verbesserungen der regionalen/lokalen politischen und strategischen Maßnahmen im Umgang mit Grundwasserressourcen bewirken werden.

- Erste Verbesserungen/Anpassungen bestehender Technologien infolge des erweiterten Knowhows.

## 5.2 Maßnahmen zur Informationsverbreitung

Maßnahmen im Bereich der Informationsverbreitung sind ein wesentlicher Faktor bei der Durchführung und Breitenwirksamkeit aller Projektaktivitäten. Nachstehend werden alle einschlägigen Publikationen, Newsletter, Pressemitteilungen, Merkblätter, Faltblätter und das Handbuch kurz beschrieben, um die Anstrengungen der Projektpartner bei der Erreichung der relevanten Ziel- und Interessensgruppen zu umreißen.

### Newsletter

- 1. SHARP-Newsletter, Juni 2010 (EN, GR, PL)
- 2. SHARP-Newsletter, Dezember 2010 (EN, GR, PL)
- 3. SHARP-Newsletter, Juni 2011 (EN, GR)
- 4. SHARP-Newsletter, Dezember 2011 (EN, PL, GR)
- 5. SHARP-Newsletter, Juni 2012 (EN)
- 6. SHARP-Newsletter, Dezember 2012 (EN)

### Pressemitteilungen

- Projekt SHARP – „Sustainable Hydro Assessment and Groundwater Recharge Projects“
- Europe’s Major Water Challenges Being Addressed in Scotland,
- Pressemitteilung Partnertreffen und Fachexkursion in Udine
- 1. Pressemitteilung Partnertreffen und Fachexkursion in Wrocław und Dresden
- 2. Pressemitteilung Partnertreffen und Fachexkursion in Wrocław und Dresden
- Pressemitteilung Partnertreffen und Fachexkursion in Kozani
- Projekt SHARP – “Künstliche Grundwasseranreicherung als Schlüsseltechnologie für eine gesicherte Trinkwasserversorgung“.

### Broschüren

- Offizielle Broschüre zum SHARP-Projekt (EN, DE, GR, IT, PL, MT – WATERPOOL Kompetenznetzwerk Wasserressourcen GmbH unter Beteiligung aller Projektpartner)
- Broschüre zum SHARP-Projekt in Polnisch, Juni 2010 (Institut der Meteorologie und Wasserwirtschaft)

- Informationsblatt zum SHARP-Projekt in Polnisch, Dez 2010 (Institut der Meteorologie und Wasserwirtschaft)
- Broschüre zum SHARP-Projekt in Deutsch und Englisch, Juni 2011 (Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie)
- Broschüre zum SHARP-Projekt in Griechisch, Dezember 2012 (Region West-Makedonien)

### **Artikel und Publikationen**

- aqua press international: K-net Wasser: Die „Karten“ sind neu gemischt, Februar 2010
- Austria Presse Agentur: Grazer Netzwerk steuert europäisches Wasser-Projekt, April 2010;
- Kleine Zeitung: Grundwassermanagement: Grazer Netzwerk steuert europäisches Projekt, April 2010;
- Funding 4y EU, issue 30: Sustainable Hydro Assessment and Groundwater Recharge Projects – SHARP, April 2010;
- Newsletter der Local Councils' Association: Sustainable Hydro Assessment and Groundwater Recharge Projects – SHARP, April 2010;
- Business Lounge (Die Presse): Forschungsobjekt Grundwasser, Mai 2010;
- Newsletter JOANNEUM RESEARCH (17): „SHARP“ Sustainable Hydro Assessment and Groundwater Recharge Projects, Juni 2010;
- Newsletter JOANNEUM RESEARCH (18): SHARP – Sustainable Hydro Assessment and Groundwater Recharge Projects, Successful launch of transnational cooperation, Oktober 2010;
- Schriftenreihe Freistaat Sachsen, Heft 28/2010: Grundwasser – Altlasten aktuell: Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dezember 2010;
- Wissenschaftsjournal „Problem Ekologii Krajobrazu“: Abstract on SHARP topics and existing good practices, Dezember 2010;
- Informationsblatt INTERREG IVC Info Point East in Deutsch: SHARP – Sustainable Hydro Assessment and Groundwater Recharge Projects, Dezember 2010;
- Meusac news: Local councils in water conservation, Februar 2011;
- Das Parlamentsmagazin: WATERPOOL – Saving and Protecting Resources for Future Generations, März 2011;
- Informationen zu SHARP in der Broschüre INTERREG IVC North Area Perspective „Better policies through Interregional Cooperation“, März 2011
- Messagero Veneto: Irrigazione in FvG: da rivedere il sistema troppi gli sprechi, April 2011;

- Sustainable Hydro Assessment and Groundwater Recharge Projects – Project Assumptions and Initial Results, Ma2011;
- Nauka Przyroda Technologie: ZRÓWNOWAŻONE ZARZĄDZANIE ZASOBAMI WODNYMI I PRAKTYKI ODNAWIANIA ZASOBÓW WÓD PODZIEMNYCH – ZAŁOŻENIA I WSTĘPNE WYNIKI PROJEKTU SHARP, Ma2011;
- Via Airportjournal Graz: Forschung für die Wasserzukunft, Juni 2011;
- Görlitzer Sächsische Zeitung: Wasser-Experten machen Station am See, Oktober 2011;
- Magazin „KWB Turow“ Nr. 7: Project SHARP, November 2011;
- Maxitis-Grevena: Partner Meeting/Studvisit in Wroclaw (PL) and Dresden (DE), Oktober 2011;
- Proini newspaper part 1: Partner Meeting/Studvisit in Wroclaw (PL) and Dresden (DE), Oktober 2011;
- Proini newspaper part 2: Partner Meeting/Studvisit in Wroclaw (PL) and Dresden (DE), Oktober 2011;
- Proinos Logos newspaper: 1st International Conference and 5. SHARP Partners Meeting in Kozani (GR), Ma2012;
- Grammi newspaper: 1st International Conference and 5th SHARP Partners Meeting in Kozani (GR), Ma2012;
- Ptolemaios newspaper: 1st International Conference and 5th SHARP Partners Meeting in Kozani (GR), Ma2012;
- SHARP Manual (WATERPOOL Kompetenznetzwerk Wasserressourcen GmbH unter Beteiligung aller Projektpartner), November 2012.

### Posters

- Beispiele guter Verfahrenspraxis im Grundwassermanagement (Institut der Meteorologie und Wasserwirtschaft)
- Poster-Präsentation im Rahmen der 2. Internationalen Konferenz in Graz:
  - SHARP: Sustainable Hydro Assessment & Groundwater Recharge Projects (WATERPOOL Kompetenznetzwerk Wasserressourcen GmbH),
  - Tools für Wassermanagementpläne (Region West-Makedonien),
  - Gute Verfahrenspraxis und Anpassung in der Ägäis (Region der Nord-Ägäis),
  - Wasser und Landwirtschaft: Versorgungsmuster, Bewässerungssysteme und IKT, Optimierung und Effizienzsteigerung der Wasserzuteilung (Regionalagentur für ländliche Entwicklung Friaul-Julisch Venetien),
  - Grundwasseranreicherungsprojekt (Local Councils' Association)

- Aktivitäten des IMGW-PIB im SHARP-Projekt (Institut der Meteorologie und Wasserwirtschaft),
- Urbanes Grundwassermonitoring mit geologischen 3D-Informationen zur Erlangung hydrogeologischer Kenntnisse (British Geological Survey und International Resources and Recycling Institute),
- Ausgetauschte Erfahrungen (Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie),
- Künstliche Grundwasseranreicherung (Holding Graz GmbH – Services).

### **Sonstiges**

- SHARP-Video zur SHARP-Veranstaltung in Kozani (GR),
- SHARP-Website und Wissenamagementsystem,
- SHARP-DVD,
- 8 Informationsveranstaltungen und Teilnahme an 17 weiteren Veranstaltungen zur Präsentation der SHARP-Projektaktivitäten,
- Verbindungen zu Wasserplattformen und Wasserversorgern,
- Gemeinsame Erklärung der SHARP-Projektpartner.

## 6 Erörterung und Schlussfolgerung

### 6.1 Erörterung der Projektergebnisse

Das globale Ziel von SHARP ist die Sicherung und der Schutz bestehender Wasserressourcen für künftige Generationen. Damit wird SHARP eine unterstützende Funktion für die Bewahrung, Verbesserung und nachhaltige Bereitstellung von Grundwasserressourcen als wesentliche Lebensgrundlage für Menschen, Tiere und Pflanzen ausüben. Zur Erreichung dieses Ziels widmeten sich Projektpartner aus sieben europäischen Staaten dem Austausch und der Entwicklung zukunftsweisender und innovativer Technologien im Bereich der nachhaltigen Grundwasserbewirtschaftung und Gefahrenvermeidung in der Wasserversorgung, was zukünftige Entscheidungen und Maßnahmen insbesondere auf lokaler/regionaler Ebene verbessern wird.

Das SHARP-Projekt befasst sich allgemein mit innovativen Instrumenten, Methodiken und Technologien für die quantitative und qualitative Einflussnahme auf bestehende Grundwasserressourcen, um sie im Interesse der weiteren zukünftigen Nutzung zu sichern und zu schützen. Somit leistet SHARP einen Beitrag zur Lösung des Konflikts zwischen Trinkwasserversorgung und Brauchwasserversorgung bei der Beanspruchung der Grundwasserreserven. Vor diesem Hintergrund widmen sich alle Projektpartner dem Austausch und der Übertragung der bestehenden Kenntnisse und erworbenen Erfahrungen im Bereich der allgemeinen Grundwasserbewirtschaftung. Die enge Zusammenarbeit zwischen Projektpartnern aus europäischen Regionen mit unterschiedlichen klimatischen sowie geologischen und geografischen Bedingungen sichert die Entwicklung neuer Verfahrensansätze und innovativer Lösungen für gemeinsame Probleme.

Die Projektpartner unterstützten den gegenseitigen Austausch des bestehenden Knowhows dadurch, dass sie die in ihren Regionen bestehenden individuellen Bedingungen für eine Umsetzung und Verbesserung der Technologien der Grundwasserbewirtschaftung jeweils erörterten, bewerteten und weiter ausbauten sowie Fachexkursionen (Study Visits) durchführten, auf denen die Projektpartner vor Ort praktische Informationen über die realisierten Pilotprojekte im Bereich des Grundwassermanagements erhielten.

Ausgehend von den festgestellten und analysierten bewährten Verfahren (Good Practices) haben die Projektpartner die Abwandlung und notwendige Anpassung ihrer jeweiligen Technologie unter Berücksichtigung diverser Verhältnisse und Bedingungen entwickelt. Somit hat SHARP den Austausch innovativer Technologien und die Verbesserung der

politischen Maßnahmen im Bereich grundwasserwirtschaftlicher Fragen bewirkt, um das Wasserdargebot und die Wassergüte zu bewahren und zu mehren.

### **Verallgemeinerung der Projektergebnisse – Erörterung von Möglichkeiten für den Knowhow-Transfer**

Im Mittelpunkt des SHARP-Projekts stand der Grundgedanke, bereits bestehende Kenntnisse und Erfahrungen wie Technologien (z. B. nachhaltige Regenwasserbewirtschaftung, Online-Messsonden) und Verfahrenswesen (z. B. Trinkwassersicherheitspläne, Entwicklung und Verifizierung von Grundwassermodellen) bestmöglich zu nutzen und deren Übertragbarkeit auf andere Partner oder ähnliche Regionen zu untersuchen, statt einfach zu kopieren.

Die Partner haben die Themen für die Anpassung im Zuge der Gespräche anhand ihrer eigenen Kompetenzen und Bedürfnisse im Rahmen der SHARP-Schwerpunkte festgelegt. Die Entwicklung des Knowhow-Transfers erfolgte im Grunde einseitig von einem Geberpartner zu einem Nehmerpartner; dennoch arbeiteten die teilnehmenden Partner bei einigen Themen sehr wohl auf Augenhöhe und konnten voneinander die Sichtweisen und Ausrichtungen des jeweils anderen Partners lernen sowie die eigenen Fähigkeiten ausbauen.

Die für die Verfahrenübertragung festgelegten Themen sind nicht streng auf rein fachliche Bereiche beschränkt, sondern umfassen auch sozialökonomische Aspekte (z. B. Festsetzung eines Dualtarifs für eine schonende Wassernutzung in der Landwirtschaft) und Fragen der Sensibilisierung (z. B. Umgang mit Handlungs- und Entscheidungsträgern, Erhöhung des Umweltbewusstseins in der Gemeinschaft). In der ersten Phase des SHARP-Projekts wurden 17 bestehende Verfahren guter Praxis (GP-Verfahren) festgestellt, die die Kompetenzen der jeweiligen Partner illustrieren. Die Themen lassen in vier wesentliche Themenfelder einordnen: künstliche Grundwasseranreicherung, allgemeine Planungsinstrumente, Monitoring und Modellierung. Im Ergebnis der gemeinsamen Partnerdiskussion der zu übertragenden GP-Verfahren kristallisieren sich die folgenden Kategorien heraus: Monitoring, Grundwasser und Bergbau, landwirtschaftliche Wassernutzung und Anwendung von Modellen. Hier lässt sich also eine Verschiebung ausgehend von der künstlichen Grundwasseranreicherung hin zur landwirtschaftlichen Wassernutzung sowie Grundwasser und Bergbau beobachten.

Der Knowhow-Transfer zwischen Partnern bestand in der Regel aus der Weitergabe eines methodischen Ansatzes. Je nach Fragestellung, waren an den einzelnen Themen zwei bis sogar sämtliche SHARP-Projektpartner beteiligt. Besondere Aspekte sind unter anderem:

- einfache Übernahme neuer Verfahrensweisen, die dem Nehmerpartner noch nicht bekannt waren, aber von einem Geberpartner praktiziert wurden (z. B. erfolgreiches Projekt);
  - Übernahme eines integrierten Verfahrensansatzes, soweit in der Vergangenheit nur Teilaspekte berücksichtigt wurden (z. B. können Projekt-partner jetzt gut informierte Entscheidungen über Möglichkeiten zur kontinuierlichen Grundwassermonitoring ihrer regionalen Grundwasserleiter treffen);
  - Bereitstellung von Leitlinien/Anleitungen zur schrittweisen Umsetzung (z. B. Entwicklung und Verifizierung von Grundwassermodellen, geothermische Leistungskarten);
- gemeinsame Umsetzung des gleichen Standards (neu für mindestens einen Partner);
  - Umsetzung beidseits der Staatsgrenze, d. h. nicht nur auf der Seite der Projektdurchführung, sondern auch auf der vom Projekt eventuell mitbeeinflussten Seite;
- bisweilen Notwendigkeit eines ersten Schritts der Datenerfassung, bevor ein spezielles Modellverfahren eingesetzt werden kann (bisher nicht für wichtig gehaltene Daten), sonst fehlt dem Nehmerpartner die Basis für die Übertragung (und zielführende Umsetzung) des Good-Practice-Verfahrens oder die Basis muss erst aufgebaut werden;
- auch Zusammenlegen der verschiedenen detaillierten schrittweisen Verfahrensansätze in Fällen, wo die Partner die gleiche Methodik verwenden (z. B. Nutzung von Entscheidungshilfssystemen für Grundwassermanagement-Strategien);
- In einigen Beispielen wurden auch Empfehlungen für die Überwindung von Hindernissen in der frühen Phase der Umsetzung (z. B. grenzüberschreitende Fragen) und für kontinuierlichen Erfolg (z. B. nachhaltige Regenwasserbewirtschaftung) gegeben.

Insgesamt haben die SHARP-Partner an einer vielfältigen Palette unterschiedlicher Themen zusammengearbeitet, die sich sehr gut mit den definierten Schwerpunktthemen deckten und alle auf die Sicherung und den Schutz bestehender Wasserressourcen für zukünftige Generationen gerichtet sind. Vom Wissenstransfer profitierten nicht nur die Nehmerpartner, sondern auch die Geberpartner, da sich der mögliche Anwendungsbereich ihrer Kenntnisse und Methodiken erweitert hat. Hierbei wurde bestehendes Knowhow in einer sehr effizienten Weise für die wasserwirtschaftlichen Themen in europäischem Maßstab genutzt.



## **Anlagen**

### **GP-Berichte Langfassung**

### **GPA-Berichte Langfassung**

Die Langfassungen der Berichte zu den bewährten Verfahren (GP-Berichte) und der Berichte zu den anzupassenden bewährten Verfahren (GPA-Berichte) finden sich auf der beiliegenden CD-ROM.