



INTEGRIERTES WASSERRESSOURCEN-MANAGEMENT: VON DER FORSCHUNG ZUR UMSETZUNG



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



FONA
Nachhaltiges
Wassermanagement
BMBF

IMPRESSUM

Herausgeber:

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ
Permoserstraße 15, 04318 Leipzig

Redaktion:

Dr. Ralf Ibisch
Sabrina Kirschke
Dr. Christian Stärz
Prof. Dr. Dietrich Borchardt

Titelbilder:

Titelseite – oben von links: André Künzelmann (UFZ), panda_71/Fotolia.com,
André Künzelmann (UFZ) – **unten von links:** Metronom GmbH, mypokcik/Fotolia.com,
Metronom GmbH, André Künzelmann (UFZ) **Rückseite – oben von links:**
André Künzelmann (UFZ), Metronom GmbH, André Künzelmann (UFZ) –
unten von links: Metronom GmbH

Grafisches Konzept/Lektorat/Layout:

Metronom | Agentur für Kommunikation und Design GmbH, Leipzig

Druckerei:

Halberstädter Druckhaus GmbH

Bezug über:

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ
Department Aquatische Ökosystemanalyse und Management
Brückstraße 3a, 39114 Magdeburg

Download:

www.bmbf.wasserressourcen-management.de

Beiträge:

Leiter der IWRM-Projekte, Arbeitsgruppen zu den IWRM-Querschnitts-
themen Capacity Development, Entscheidungsunterstützung,
Governance und Partizipation

Ansprechpartner für die BMBF-Förderaktivität IWRM:

Dr. Helmut Löwe – Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF),
Referat 724 – Ressourcen und Nachhaltigkeit, 53170 Bonn
Tel.: +49 (0)228-9957-2110
E-Mail: helmut.loewe@bmbf.bund.de

Iris Bernhardt – Projektträgerschaft Ressourcen und Nachhaltigkeit,
Projektträger Karlsruhe,
Wassertechnologie und Entsorgung
Außenstelle Dresden, Hallwachsstraße 3, 01069 Dresden
Tel.: +49 (0)351-463-31437
E-Mail: iris.bernhardt@kit.edu

Johannes Schade – Projektträgerschaft Ressourcen und Nachhaltigkeit,
Projektträger Jülich, Forschungszentrum Jülich GmbH,
Geschäftsbereich Nachhaltigkeit und Klima
Zimmerstraße 26–27, 10969 Berlin
Tel.: +49 (0)30-20199-594
E-Mail: j.schade@fz-juelich.de

Leipzig, Magdeburg, April 2013

4. überarbeitete Auflage



**INTEGRIERTES WASSERRESSOURCEN-MANAGEMENT:
VON DER FORSCHUNG ZUR UMSETZUNG**

6 EINLEITUNG

- 6 Hintergrund
- 7 Lösungsansatz
- 8 BMBF-Fördermaßnahme zum IWRM
- 9 Projekte der Fördermaßnahme IWRM
- 9 Querschnittsthemen

13 IWRM – QUERSCHNITTSTHEMEN

- 14–15 Capacity Development
- 16–17 Entscheidungsunterstützung
- 18–19 Governance
- 20–21 Partizipation

23 FORSCHUNGSVORHABEN ZUM IWRM**ASIEN**

- 24–26 Guanting – Nachhaltige Wasser- und Landnutzung unter begrenzten Wasserressourcen im Guanting-Einzugsgebiet
- 27–29 Entwicklung und Implementierung eines wissenschaftlich fundierten Managementsystems zur Reduktion von diffusen Stoffeinträgen in das Miyun-Trinkwasserreservoir bei Peking
- 30–32 IWRM-Verbund China – Nachhaltiges Wasserressourcenmanagement in der Küstenregion der Provinz Shandong, China
- 33–35 Integriertes Wasserressourcen-Management in Gunung Kidul, Java, Indonesien
- 36–38 Integriertes Wasserressourcen-Management in Zentralasien: Modellregion Mongolei (MoMo)
- 39–41 Ökonomische und ökologische Umstrukturierung der Land- und Wassernutzung in der Region Khorezm (Usbekistan) – Ein Pilotprojekt in der Entwicklungsforschung
- 42–44 AKIZ – Integriertes Abwasserkonzept für Industriezonen am Beispiel der Industriezone Tra Noc, Vietnam
- 45–47 Integriertes Wasserressourcen-Management Vietnam
- 48–50 WISDOM – Entwicklung eines Wasser-Informationssystems für die nachhaltige Entwicklung des Mekongdeltas in Vietnam

NAHER OSTEN

- 51–53 Helmholtz Dead Sea SUMAR: Nachhaltiges Management von Wasserressourcen (Quantität und Qualität) in der Region des Toten Meeres
- 54–56 Integriertes Wasserressourcen-Management im Unteren Jordantal: SMART – Nachhaltige Bewirtschaftung der verfügbaren Wasserressourcen mit innovativen Technologien
- 57–59 Integriertes Wasserressourcen-Management in Isfahan (Iran)

AFRIKA

- 60–62 Integriertes Wasserressourcen-Management im nördlichen Namibia – Cuvelai-Delta (CuveWaters)
- 63–65 Integriertes Wasserressourcen-Management in der Projektregion Mittlerer Olifants, Südafrika: Ausrichtung von IWRM-Maßnahmen an der Wertschöpfung zur Sicherung der Nachhaltigkeit

EUROPA

- 66–68 Deutsch-russisches Kooperationsprojekt: Integriertes Wasserressourcen-Management in den Einzugsgebieten der Flüsse Wolga und Rhein am Beispiel von Problemregionen

REGIONENÜBERGREIFENDE FORSCHUNG ZUM IWRM

- 69–71 Internationale Wasserforschungs Allianz Sachsen – IWAS

73 BEGLEITVORHABEN

- 74–75 Unterstützung der BMBF-Fördermaßnahmen IWRM und CLIENT: „Assistance for Implementation“ (AIM)
- 76–77 Vernetzung der BMBF-Fördermaßnahme Integriertes Wasserressourcen-Management
- 78–79 Stärkung des Integrierten Wasserressourcen-Managements: Institutionenanalyse als analytisches Instrument und operative Methodologie für Forschungsprojekte und -programme (WaRM-In)

80 IWRM SELLS

- 80 Wirtschaft trifft Forschung – Win-win-Situationen im Bereich des Integrierten Wasserressourcen-Managements

81 FAZIT**82 LITERATUR**

Einleitung



Abb. 1: Wasser ist die wichtigste Ressource für den Menschen – ohne Wasser kein Leben. → Foto: www.iStockphoto.com/MShep2

HINTERGRUND

Wasser ist die wichtigste Ressource für den Menschen – ohne Wasser kein Leben. Menschen brauchen Wasser zum Trinken, zum Waschen, zum Bewässern der Felder, für die Herstellung von Waren und die Kühlung von Kraftwerken. Gesellschaften benötigen eine ausreichende Menge Wasser, um sich ökonomisch und sozial entwickeln zu können. Durch den Gebrauch von Wasser entstehen große Mengen an verunreinigtem Abwasser. Die Reinigung von gebrauchtem Wasser, sodass es ohne Schaden wieder in den natürlichen Wasserkreislauf zurückgeführt werden kann, ist eine vordringliche Aufgabe der modernen Zivilisation und auch zentrale Herausforderung für die Entwicklungshilfe.

Diesen Bedürfnissen stehen enorme Defizite sowohl in der Wasserver- und Abwasserentsorgung als auch in dem ökologischen Zustand der Gewässer gegenüber. Weltweit leiden derzeit etwa 900 Millionen Menschen unter Trinkwasserknappheit und ca. 2,6 Milliarden Menschen leben ohne sichere Abwasserentsorgung (World Water Assessment Programme 2012). Jährlich sterben etwa 1,5 Millionen Kinder an wasserbürtigen Krankheiten (Black et al. 2010). Dabei sind

besonders Schwellen- und Entwicklungsländer betroffen. In den Industrieländern und den expandierenden Industrie-Regionen der Schwellenländer ist die mangelhafte Gewässergüte vieler Wasserkörper das Hauptproblem, das den gesellschaftlichen Wohlstand und die ökologische Situation beeinträchtigt. Der absehbare Klima- und Landnutzungswandel sowie steigende Bevölkerungszahlen in vielen Teilen der Welt werden diese Probleme weiter verschärfen.

Vor diesem Hintergrund ist es das erklärte Ziel der Staatengemeinschaft, ein nachhaltiges Wasserressourcen-Management zu fördern. So unterstrichen die Staatenvertreter im Jahr 2000 die enorme Bedeutung dieses Themas und schrieben für den Zugang zu Wasser und sicherer Abwasserentsorgung die anspruchsvollen Millenniumsziele fest: Der Anteil der Menschen, der ohne Zugang zu sauberem Trinkwasser und ohne sanitäre Grundversorgung lebt, soll bis zum Jahr 2015 halbiert werden (United Nations 2000).

Um diese ambitionierten Ziele zu erreichen, sind enorme Investitionen in Wasserinfrastrukturen notwendig. Eine Studie der Deutschen Bank Research schätzt den jährlichen Investitionsbedarf in der globalen Wasserwirtschaft auf etwa 400 bis

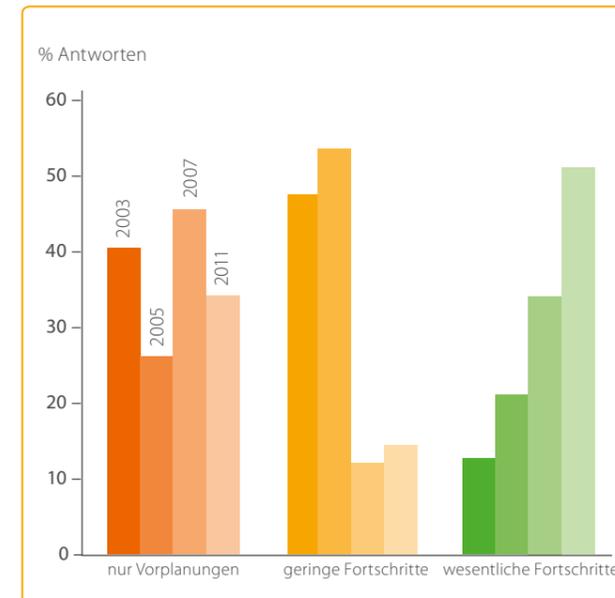


Abb. 2: Weltweite Fortschritte in der Entwicklung und Umsetzung von IWRM. → Quelle: UNEP 2012, basierend auf: Global Water Partnership 2006 und UN-Water 2012

500 Milliarden Euro (Heymann et al. 2010). Die vordringliche Aufgabe besteht in der Entwicklung von integrierten Strategien und Konzepten sowie der Anpassung von Technologien an die örtlichen Verhältnisse. Ziel ist eine optimale Verteilung und Nutzung der Wasserressourcen zu erreichen, ohne eine Übernutzung quantitativer oder qualitativer Art zu verursachen. Europa und gerade auch Deutschland besitzen hohe wissenschaftliche und technologische Kompetenzen, um die genannten Wasserprobleme mit einem Systemansatz anzugehen. Daher hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) das Thema in der Fördermaßnahme „Integriertes Wasserressourcen-Management (IWRM)“ aufgegriffen.

LÖSUNGSANSATZ

Große Erwartungen zur Lösung der genannten Herausforderungen werden in das Konzept des Integrierten Wasserressourcen-Managements (IWRM) gesetzt. Das Konzept wurde bereits 1992 mit den Dublin-Prinzipien und der Agenda 21 international als Leitbild verankert: Die in Wechselwirkung stehenden oberirdischen Gewässer, Grundwasserleiter und gegebenenfalls Küstengewässer sollen nach Menge und



Abb. 3: Der zyklische Prozess des Integrierten Wasserressourcen-Managements. → Quelle: UNESCO 2009

Güte nachhaltig bewirtschaftet werden, um sowohl die soziale und wirtschaftliche Entwicklung zu fördern als auch die Funktionsfähigkeit von Ökosystemen zu sichern. In diesem Kontext sind ökologische, ökonomische und soziale Ziele miteinander zu verknüpfen. Dabei ist es für einen guten Umgang mit der Ressource Wasser notwendig, dass die verschiedenen gesellschaftlichen und privaten Akteure an den Planungs- und Entscheidungsprozessen aktiv teilnehmen und kooperieren. Das Integrierte Wasserressourcen-Management ist mittlerweile zu einer Handlungsmaxime im Wassersektor geworden, die zahlreiche technische und konzeptionelle Innovationen gefördert hat. Mit dem Konzept vollzog sich eine programmatische Abkehr von sektoralen Ansätzen hin zu integrativen Handlungsweisen. In den letzten Jahren wurden weltweit enorme Fortschritte mit integrativen Managementansätzen erzielt, nach wie vor gibt es jedoch große Probleme bei der Umsetzung. Laut einer Studie der Vereinten Nationen berichten 65 Prozent von 133 befragten Staaten, dass integrative Bewirtschaftungspläne entwickelt wurden, hingegen berichten nur 34 Prozent von wesentlichen Fortschritten bei der Umsetzung (UN-Water 2012, Abb. 2 und 3).



Abb. 4: Modellregionen der Fördermaßnahme Integriertes Wasserressourcen-Management des Bundesministeriums für Bildung und Forschung.

➤ Definition von IWRM

IWRM ist ein Prozess, der die koordinierte Entwicklung und Bewirtschaftung von Wasser, Land und verwandten Ressourcen fördert, um die resultierende ökonomische und soziale Wohlfahrt in angemessener Weise zu maximieren ohne die Nachhaltigkeit wichtiger Ökosysteme zu gefährden (Global Water Partnership 2000).

BMBF-FÖRDERMASSNAHME ZUM IWRM

Vor dem Hintergrund der von der internationalen Staatengemeinschaft formulierten Nachhaltigkeitsziele hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) die Fördermaßnahme „Integriertes Wasserressourcen-Management“ begonnen. In geeigneten, in der Größe überschaubaren Modellregionen außerhalb der Europäischen Union sollen Konzepte und Herangehensweisen eines Integrierten Wasserressourcen-Managements entwickelt werden. Ziele vor Ort sind: Ein besserer Zugang der Menschen zu sauberem Trinkwasser und bessere sanitäre Entsorgung. Die Umsetzung von technischen Lösungen soll durch die frühzeitige Einbeziehung von Wirtschafts- und Industriepartnern begleitet werden. Das schafft eine Perspektive für die Erschließung neuer Märkte für Unter-



Abb. 5: Reisanbau in Indonesien. → Foto: www.iStockphoto.com/asiafoto

nehmen der deutschen Exportwirtschaft. Ein Schwerpunkt der Förderinitiative ist zudem, die bi- und multilaterale Zusammenarbeit im Wasserfach zu unterstützen und die transdisziplinäre und internationale Kooperation zwischen Wissenschaft, Industrie, Verwaltung sowie Ver- und Entsorgungspraxis zu fördern. Dies kommt letztendlich dem Bildungs- und Forschungsstandort Deutschland zugute.

PROJEKTE DER FÖRDERMASSNAHME IWRM

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung fördert im Rahmen der Fördermaßnahme 17 Forschungsprojekte zum Integrierten Wasserressourcen-Management sowie drei wissenschaftliche Begleitprojekte. Die Schwerpunktregionen der Forschungsförderung sind in Abbildung 4 dargestellt. Die zwischen 2006 und 2010 begonnenen Forschungsprojekte sind Verbundprojekte mit Partnern aus Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft. Grundvoraussetzung für die Erstellung angepasster Managementkonzepte und die Umsetzung von Maßnahmenplänen ist die enge Zusammenarbeit der Verbundvorhaben mit den Partnern in den Zielregionen. Grundlage

aller Projekte ist der integrierte Ansatz, der alle relevanten Akteure und Interessen berücksichtigt. Die Konzepte und Methoden müssen jedoch immer vor dem Hintergrund der naturräumlichen, ökologischen und sozioökonomischen Rahmenbedingungen (Tab. 1, S. 10) erarbeitet werden. Der Projektträger Jülich und der Projektträger Karlsruhe betreuen die einzelnen Vorhaben der Förderaktivität IWRM.

QUERSCHNITTSTHEMEN

Die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in der IWRM-Fördermaßnahme umfassen eine Vielzahl an Themen. Einige zentrale Querschnittsthemen werden jedoch projektübergreifend diskutiert, um Synergiepotenziale aktiv zu nutzen. Der Austausch zwischen den Projektbeteiligten sowie anderen Akteuren aus Politik, Verwaltung und Wirtschaft wird so gefördert und die Ergebnisse einzelner Projekte gebündelt. Folgende Querschnittsthemen sind von besonderer Bedeutung: Capacity Development, Entscheidungsunterstützung, Governance und Partizipation.

**TABELLE 1: DIE IWRM-MODELLREGIONEN –
ÜBERSICHT ÜBER HYDROLOGISCHE UND SOZIOÖKONOMISCHE RAHMENBEDINGUNGEN**

	Fläche (km ²)	Mittlerer Jahresniederschlag (mm/a)	Potenzielle Verdunstung (mm/a)	Bevölkerung (Einwohnerzahl)	Bevölkerungsdichte (Einwohner/km ²)	Jährliches Bevölkerungswachstum (%)	Human Development Index (2011)*	BIP pro Kopf und Jahr (US\$) (2011)**
Guanting-Reservoir, China	43.605	350-450	760	ca. 9,1 Mio.	195	< 0,47	0,687	5.430
Miyun Reservoir, China,	16.000	500-600	1.200	660.000	40	0,22	0,687	5.430
Shandong Provinz, China	1.560	550	1.238 – 1.350	620.000	82	0,5	0,687	5.430
Gunung Kidul, Java, Indonesien	1.400	2.000	1.600	250.000	500	1,48	0,617	3.495
Kharaa, Mongolei	15.000	250 - 300	800	147.000	10	1,47	0,653	3.056
Industriezone Tra Noc, Provinz Can Tho, Vietnam	2,9	1.635	1.500 – 1.800	Can Tho: 1,2 Mio.	Can Tho: 855	0,65	0,593	1.411
Provinzen Lam Dong, Can Tho und Nam Dinh, Vietnam	Can Tho: 1.400 Lam Dong: 9.800 Nam Dinh: 1.650	Can Tho: 1.600 Lam Dong: 1.600-2.700 Nam Dinh: 1.700	k.A.	Can Tho: 1,2 Mio. Lam Dong: 1,2 Mio. Nam Dinh: 1,8 Mio.	Can Tho: 855 Lam Dong: 123 Nam Dinh: 1.109	Can Tho: 0,65 Lam Dong: 1,19 Nam Dinh: 0,12	Vietnam: 0,593	Vietnam: 1.411
Mekongdelta, Vietnam	40.518	1.900	1.500–1.800	17,2 Mio.	426	0,83	0,593	1.411
Region Khorezm, Usbekistan	6.800	95	1.380	1,564 Mio.	230	1,7	0,641	1.546

* Der Human Development Index ist ein zusammengesetzter Wert und beschreibt die Lebenserwartung, Gesundheit, Bildungsstand und Einkommen in einem Land. Kleine Werte bedeuten einen niedrigen Lebensstandard, große Werte einen hohen Lebensstandard. → (Quelle: <http://hdr.undp.org>).

	Fläche (km ²)	Mittlerer Jahresniederschlag (mm/a)	Potenzielle Verdunstung (mm/a)	Bevölkerung (Einwohnerzahl)	Bevölkerungsdichte (Einwohner/km ²)	Jährliches Bevölkerungswachstum (%)	Human Development Index (2011)*	BIP pro Kopf und Jahr (US\$) (2011)**
Unteres Jordantal, Israel/Jordanien/Palästina	U. Jordantal: 10.000, Projektgebiet: 5.200	Tal: < 100 Berg-rücken: > 600	Tal: 2.600 Bergrücken: 1.900	Projektgebiet: 2,5 Mio.	420	Israel: 1,9 Jordanien: 2,3 Westbank: 3,4	Israel: 0,888 Jordanien: 0,698	Israel: 31.282 Jordanien: 4.666
Totes Meer, Israel/Jordanien/Palästina	41.650	Tal: 50 Berge: 800	2.000	680.000	16	Israel: 1,9 Jordanien: 2,3 Westbank: 3,4	Israel: 0,888 Jordanien: 0,698	Israel: 31.282 Jordanien: 4.666
Zayandeh Rud, Iran	42.000	Unterlauf: 50 Oberlauf: 1.500	1.500	4,5 Mio.	63	1,3	0,707	6.360 ***
Cuvelai-Etosa Gebiet, Namibia	84.589	300–600	2600	844.500	10	1,7	0,625	5.293
Mittlerer Olifants, Südafrika	22.552	500–600	1300–2400	1,6 Mio.	70	1,18	0,619	8.070
Wolga und Moskwa, Russland	Wolga: 1.380.000 Moskwa: 17.000	Wolga: 250 (Süden)–800 (Nordwesten) Moskwa: ca. 600	Moskwa: 550–600, bis 1.000 (Kaspisches Meer)	Wolga: 52 Mio. Moskwa: 13,5 Mio.	Wolga: 38 Moskwa: 790	0	0,755	13.089
Westlicher Bug, Ukraine	40.000	700	600	950.000	350	-0,1	0,729	3.615
Brasilia Stadt, Brasilien	5.790	1.600–1.700	990	2,5 Mio.	445	2,5	0,718	12.594
Al-Batinah-Region, Oman	12.500	125	2.100	760.454	61	3,3	0,705	25.221

** Quelle: data.worldbank.org (abgerufen am 01.08.2012).

*** Quelle: Auswärtiges Amt (geschätzt für 2011)



IWRM – QUERSCHNITTS- THEMEN

Das Integrierte Wasserressourcen-Management umfasst viele Themen. Im Rahmen der BMBF-Fördermaßnahme wurden vier Querschnittsthemen projektübergreifend in Workshops und Arbeitsgruppen vertieft bearbeitet: Capacity Development, Entscheidungsunterstützung, Governance und Partizipation. Im Folgenden werden einige Ergebnisse dieser Diskussionen vorgestellt.

Capacity Development



Abb. 6: Teilnehmer einer Schulung in Palästina vergleichen Frischwasser und gefiltertes Abwasser. → Foto: R. Goedert, UBZ/BDZ

DEFINITION UND BEDEUTUNG

Integriertes Wasserressourcen-Management ist vielfach noch nicht befriedigend umgesetzt. Neben der institutionellen Basis für Governance und Partizipation fehlen oftmals die notwendigen Kompetenzen zum nachhaltigen Umgang mit Wasser. Vorhandenes Wissen zum Wasser muss kontinuierlich erworben, angepasst und ausgebaut werden. Dies betrifft die Menschen, die Wasser nutzen, wie auch die Organisationen und Unternehmen des Wassersektors. Letztendlich bestimmen auch die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen die Entwicklung des Wassersektors. Die Verbesserung des Wassermanagements setzt daher auf mehreren Ebenen an. Entscheidend sind die Kompetenzen von Individuen, Institutionen und der Gesellschaft, die jeweiligen Handlungsoptionen kritisch zu überdenken und umzusetzen.

Es ist ein ganzheitlicher Prozess, bestehende Kompetenzen zu erweitern, Fähigkeiten zu stärken, die Probleme im Wassersektor zu identifizieren und zu lösen, aus Erfahrungen zu lernen und neues Wissen zu generieren (UNDP 2009, Alaerts 2009). Im englischen Sprachraum wird dieser Prozess als Capacity Development (CD) bezeichnet.

➤ ANSPRECHPARTNER

Dr. Steffen Niemann
Sprecher der Arbeitsgruppe
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ
Brückstraße 3a, 39114 Magdeburg
Telefon: +49 (0)391 8109653
E-Mail: steffen.niemann@ufz.de

➤ Capacity = Kompetenz, Fähigkeit, Befähigung

➤ Capacity Development = Entwicklung von Kompetenzen

UMSETZUNG IN DER IWRM-FÖRDERINITIATIVE

Deutsche Wissenschaftler, Praktiker und Unternehmer bringen im Rahmen von laufenden Forschungsprojekten zum IWRM ihr Wissen in die Entwicklung des Wassersektors im jeweiligen Partnerland ein. Die Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen beinhalten beispielsweise Angebote für Studierende an Hochschulen oder für Ingenieure und technisches Personal in Betrieben. Neben der Personalentwicklung umfasst das Capacity Development auch die Organisationsentwicklung, die Stützung von Reformprozessen und die Beratung zu zukunftsfähigen Entwicklungsstrategien. Im Folgenden werden die Maßnahmen aus zwei Forschungsvorhaben beispielhaft vorgestellt.

JORDANIEN, PALÄSTINA UND MONGOLEI: FRÜHE UMWELTBILDUNG FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG

Die IWRM-Projekte SMART (S. 54 ff.) und MoMo (S. 36 ff.) entwickeln unter anderem angepasste Maßnahmen zum Capacity Development (CD). So wurden PhD- und Master-Programme, Weiterbildungsmaßnahmen für Fachleute aus dem Wasser-



Abb. 7: Am Westlichen Bug (Ukraine) werden Messkampagnen von ukrainischen und deutschen Wissenschaftlern durchgeführt. → Foto: IWAS-Projekt

sektor und Unterrichtseinheiten für Grundschulen in Jordanien, Palästina und der Mongolei entwickelt und durchgeführt. Das CD-Programm für Schulen beinhaltet schülerfreundliche Medien und Materialien und orientiert sich strikt am Erfahrungshorizont und dem Vorwissen der Schüler. Im Rahmen des Moduls können Wasser- und Abwasseranalysen durchgeführt werden und Abwasserfilter mit einfachen Materialien gebaut werden. Auch die Konstruktion von Ökotechnologien für die dezentrale Abwasserbehandlung ist in kleinem Maßstab möglich. Das Programm steigert das Bewusstsein der Teilnehmer für die Notwendigkeit der Abwasserbehandlung und für das Potenzial der Abwasserwiederverwendung. Es hilft den Schülern, Abwasser als wertvolle Ressource zu begreifen. → www.iwrm-smart2.org → www.iwrm-momo.de

IWAS UKRAINE: AUFBAU EINES LEISTUNGS- FÄHIGEN WASSERSEKTORS UND STÄRKUNG DER BEWIRTSCHAFTUNG VON FLUSSGEBIETEN

Die Internationale Wasserforschungsallianz Sachsen – IWAS (siehe 69 ff.) untersucht unter anderem, wie ein konsequent angewandtes Capacity Development die Einführung von

IWRM unterstützt. In der Modellregion in der Ukraine (Flussgebiet Westlicher Bug) wurde ein systematisches Capacity Development-Konzept entwickelt und angewandt. Ein erster Schritt war die Analyse der vorhandenen Strukturen und Kompetenzen im Wassersektor. Daraus wurden Maßnahmen für die Wissenschaft, die Wasser- und Umweltbehörden, wie auch für die örtlichen Wasser- und Abwasserunternehmen abgeleitet. Sie beinhalten unter anderem die gemeinsame Entwicklung und Durchführung von Lehrinhalten für IWRM zusammen mit Partneruniversitäten in der Ukraine. Auf nationaler Ebene wird der Dialog zwischen den Ministerien bezüglich der Einführung von IWRM unterstützt. Regional wurde der Prozess der Flussgebietsbewirtschaftung durch die Einberufung des Flussgebietsrates Westlicher Bug und durch Workshops zur Stärkung der beteiligten Verwaltungen wiederbelebt. Weitere wichtige Maßnahmen beinhalten die Stärkung des ukrainischen Verbandes der Wasser- und Abwasserunternehmen (Ukrvodokanalekologia) durch Weiterbildung, ein mobiles Labor für Abwasseruntersuchungen und den Transfer von technischen Standards.

→ www.iwas-initiative.de

Entscheidungsunterstützung



Abb. 8: Flüsse sind die Lebensadern der Landschaft.
→ Foto: www.iStockphoto.com/negapriion

DEFINITION UND BEDEUTUNG

Im Integrierten Wasserressourcen-Management muss komplex geplant und es müssen viele Entscheidungen getroffen werden. Die Entscheidungsträger sehen sich mit verschiedenen, oft sogar einander entgegen gerichteten Nutzungsansprüchen konfrontiert. Öffentliche Entscheidungen werden daher nicht spontan getroffen, sondern sind das Ergebnis eines langen, sorgfältigen Planungs- und Entscheidungsprozesses. In der Praxis bedeutet dies zunächst, dass alle entscheidungsrelevanten Informationen gesammelt und geordnet werden müssen. Dann werden Handlungsalternativen entwickelt, Expertenmeinungen eingeholt und die Betroffenen einbezogen. Schließlich gilt es, ein ausgewogenes Gesamturteil zu fällen. Hierbei sind Systeme und Methoden gefragt, welche die Entscheidungsträger unterstützen können.

UMSETZUNG IN DER IWRM-FÖRDERINITIATIVE

In der IWRM-Förderaktivität nutzen und entwickeln die Forschungs- und Entwicklungsprojekte verschiedene Instrumente und Methoden, die Wissen aufarbeiten und bereitstellen, Ent-

➤ ANSPRECHPARTNER

Dr. Christian Stärz
Sprecher der Arbeitsgruppe
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ
Brückstraße 3a, 39114 Magdeburg
Telefon: +49 (0)391 8109673
E-Mail: christian.staerz@ufz.de

➤ Im Integrierten Wasserressourcen-Management müssen „gute“ Entscheidungen getroffen werden. Die Forschung kann das dafür notwendige Wissen erweitern und Entscheidungsprozesse strukturieren.

scheidungen vorschlagen und Entscheidungsprozesse strukturieren. Zwei Beispiele verdeutlichen die unterschiedlichen Vorgehensweisen.

IWRM CHINA – NACHHALTIGES WASSER-RESSOURCEN-MANAGEMENT IN DER KÜSTEN-REGION DER PROVINZ SHANDONG, V. R. CHINA

Das Vorhaben setzt sich mit der integralen Wasserbewirtschaftung des Huangshui-Einzugsgebietes im Nordosten Chinas auseinander (siehe S. 30 ff.). Dabei werden insbesondere Entscheidungen in der wasserwirtschaftlichen Planung und für die nachhaltige Landnutzung unterstützt. Zunächst werden alle entscheidungsrelevanten Informationen mit einem geografischen Informationssystem erfasst. Wasserwirtschaftliche Maßnahmen können dann mithilfe spezieller Entscheidungstools aus einem umfassenden Maßnahmenkatalog ausgewählt und kombiniert werden (Abb. 9). Die Auswahl erfolgt unter Berücksichtigung sozio-ökonomischer und ökologischer Randbedingungen. Die Definition und Auswahl prioritärer Maßnahmenkombinationen erfolgt durch Kombinationsmechanismen auf Grundlage von Szenarien und

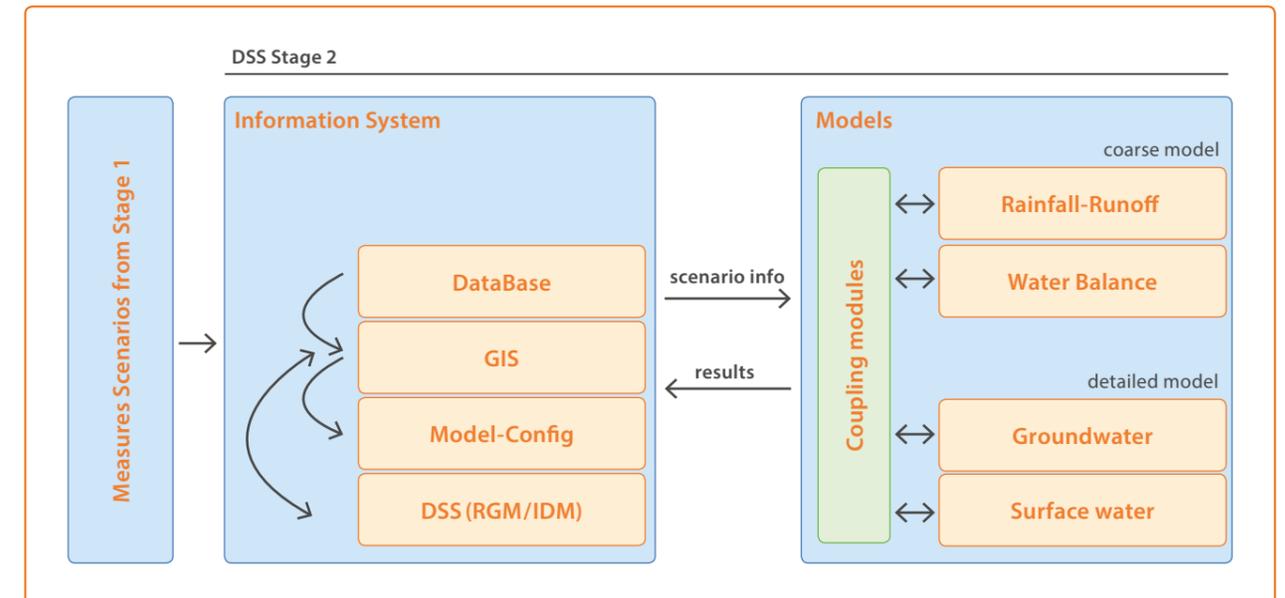


Abb. 9: Modellschema der Entscheidungsunterstützung im IWRM-Verbund China. → Quelle: DHI-WASY GmbH

schließlich auf der Basis von Kosten-Nutzen-Kriterien. Die Konsequenzen der Entscheidungsalternativen werden mit hydro(geo)logischen Simulations- und Bilanzmodellen untersucht. Die Entscheidungswerkzeuge, Modelle und Datenbanken sind über Datenschnittstellen miteinander gekoppelt und bilden so ein komplexes, integratives Entscheidungsunterstützungssystem. Um die Projektziele zu erreichen, war besonders die enge und kontinuierliche Zusammenarbeit mit den chinesischen Partnerinstitutionen entscheidend.

→ <http://wasy.eu/shandong.html>

SMART – INTEGRIERTES WASSERRESSOURCEN-MANAGEMENT IM UNTEREN JORDANTAL

Das Verbundvorhaben SMART (siehe S. 54 ff.) befasst sich mit der Wasserbewirtschaftung des Unteren Jordantals, einer politisch höchst sensiblen Region. Um Konflikte zur Wassernutzung zu vermeiden, den Friedensprozess zu stärken und nachhaltige regionale Entwicklung zu fördern, sollen die extrem knappen Wasserressourcen von Israelis, Palästinensern und Jordanern gemeinsam bewirtschaftet werden. Daher ist die Suche nach Kompromisslösungen von ausschlaggebender

Bedeutung. Die formale Entscheidungsunterstützung geschieht durch einen intensiven multilateralen Dialog. Die Erfassung entscheidungsrelevanter Daten und Informationen erfolgt zum einen über ein datenbasiertes Informationssystem (ORACLE) mit geografischer Plattform, zum anderen über die internetbasierte Wissensplattform DROEDIA. Zur Planung einzelner Maßnahmen, wie der kontrollierten Grundwasseranreicherung, wurden spezielle Planungs- und Entscheidungswerkzeuge entwickelt. Die Entscheidungsalternativen ergeben sich als Maßnahmenpakete in Form von Maßnahmenkombinationen, die auch durch ein System der Mehrzieloptimierung unterstützt werden können. Die Konsequenzen der Entscheidungen werden mithilfe von Bilanz- und hydro(geo)logischen Simulationsmodellen untersucht. Die Systeme wurden webbasiert entwickelt und als Toolbox zusammengefasst. Die Erfahrungen aus dem Verbundprojekt bestätigen, dass bei der Suche nach Kompromisslösungen die Partizipation von Stakeholdern und Entscheidungsträgern am Entscheidungsprozess von ausschlaggebender Bedeutung ist.

→ www.iwrm-smart2.org

Governance



Abb. 10: Marode Infrastrukturen sind oftmals die Folge von unzureichender Governance. → Foto: L. Horlemann

DEFINITION UND BEDEUTUNG

Beim Begriff Governance geht es um die Frage, wer was nach welchen Regeln in der Bewirtschaftung von Wasserressourcen entscheidet. Ein Governance-System besteht dabei aus bestimmten Akteuren (staatliche, private und zivile), Institutionen (zum Beispiel formellen und informellen Regeln) und Interaktionsformen (etwa verhandelnd oder hierarchisch). Strukturen wie Märkte, Hierarchien und Netzwerke bestimmen ein Governance-System ebenfalls.

Governance spielt im IWRM-Konzept eine wichtige Rolle, da es die politischen Rahmenbedingungen für die Umsetzung des IWRM-Ansatzes prägt – und die können von Land zu Land sehr unterschiedlich sein. Auch in Bezug auf die globale Wasserkrise besteht heute Konsens, dass diese weniger durch die physischen Gegebenheiten, sondern vielmehr durch schlechte Governance verursacht ist. Für die Umsetzung von nachhaltigen Lösungen im Wassermanagement, wie es der IWRM-Ansatz verfolgt, sind daher die Analyse und die Gestaltung von Governance von großer Bedeutung.

➤ ANSPRECHPARTNER

Dipl.-Pol. Sabrina Kirschke
Sprecherin der Arbeitsgruppe
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ
Brückstraße 3a, 39114 Magdeburg
Telefon: +49 (0)391 8109614
E-Mail: sabrina.kirschke@ufz.de

➤ Der Begriff Water Governance bezieht sich auf die politischen, sozialen, ökonomischen und administrativen Strukturen, die auf verschiedenen gesellschaftlichen Ebenen die Entwicklung und die Bewirtschaftung der Wasserressourcen regeln und Wasserdienstleistungen bereit stellen (Rogers und Hall 2003).

UMSETZUNG IN DER IWRM-FÖRDERINITIATIVE

Die Forschung zu Governance in der IWRM-Förderinitiative reicht von Bestandsanalysen bis hin zu vertieften sozialwissenschaftlichen Studien verschiedener Disziplinen. Bei der Bestandsanalyse werden die zentralen Akteure und Institutionen identifiziert und beschrieben. Diese Analyse wird in zahlreichen Projekten durchgeführt und bietet zumeist eine Grundlage für die Projektarbeit vor Ort. Mithilfe vertiefter sozialwissenschaftlicher Analysen wird in einzelnen Projekten außerdem herausgearbeitet, inwiefern die existierenden Governance-Strukturen die Umsetzung eines IWRM fördern oder behindern. Im Folgenden sollen zwei Beispiele für die Erarbeitung von kontextspezifischen Governance-Lösungen dargestellt werden.

WASSERGOVERNANCE IN DER MONGOLEI – SCHRITTE IN RICHTUNG EINES IWRM?

Im MoMo-Projekt (siehe S. 36 ff.) wird unter anderem analysiert, ob die bestehenden Governance-Strukturen einem IWRM zuträglich sind. Dazu wurde ein analytischer Rahmen entwickelt, der sich auf das Konzept des problems of fit and

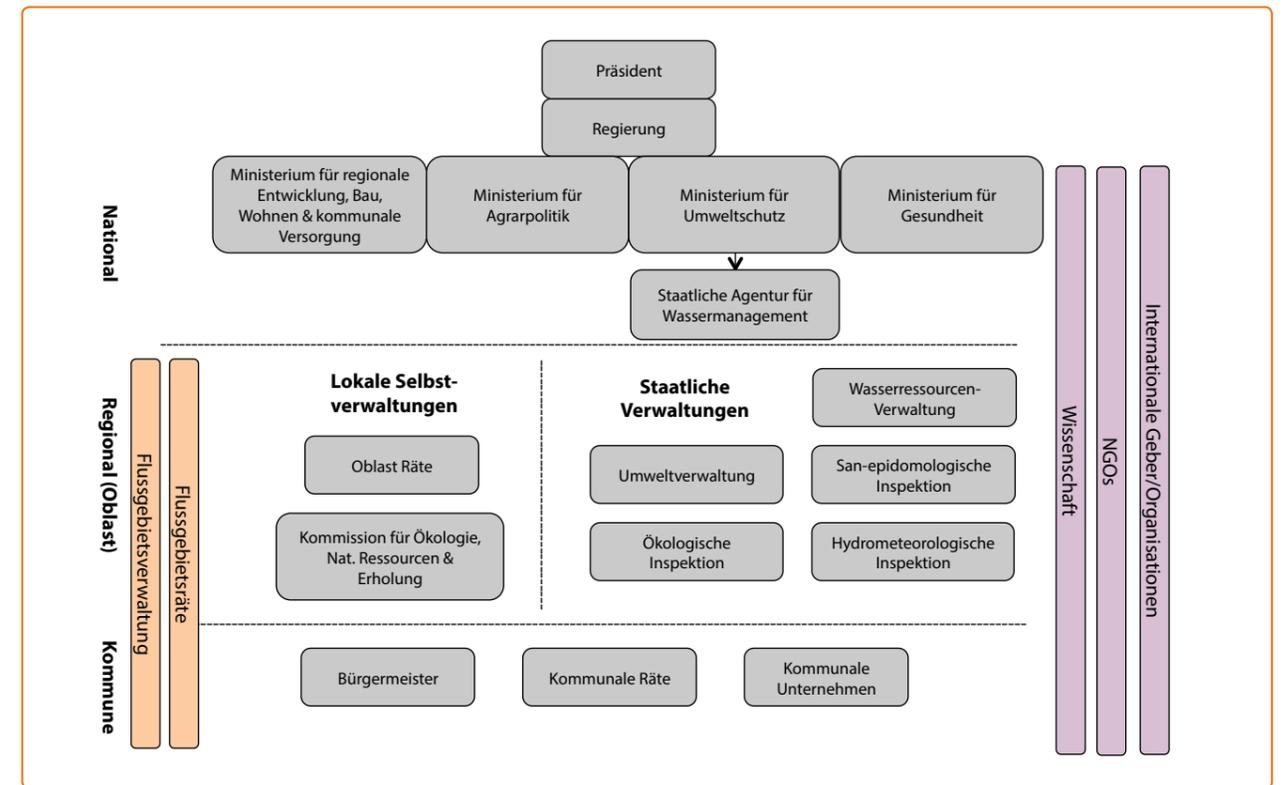


Abb. 11: Zentrale Akteure im ukrainischen Wassersektor. → Quelle: IWAS-Projekt

interplay (Young 2002) stützt. Die empirischen Untersuchungen bestehen aus einer umfassenden Analyse der vorliegenden Gesetze und Politiken und über 60 qualitativen Interviews mit verschiedenen Akteuren. Im Ergebnis zeigte sich, dass unter anderem Probleme des horizontalen institutionellen Zusammenspiels bestehen, da sechs Ministerien im Wassermanagement involviert sind. Probleme des vertikalen Zusammenspiels von Institutionen ergeben sich durch teils unklare Kompetenzverteilung zwischen Verwaltungen und aufgrund geringer Kapazitäten für die Umsetzung von Umwelt- und Wasserpolitik. Das 2012 verabschiedete neue Wassergesetz sowie die Einführung von Räten und Verwaltungen auf Flussgebietsebene eröffnen hier neuen Handlungsspielraum, um viele dieser Probleme anzugehen – nun kommt es auf die Umsetzung an. → www.iwrm-momo.de

DIE ROLLE VON GOVERNANCE-STRUKTUREN FÜR DIE IMPLEMENTIERUNG EINES IWRM IN DER UKRAINE

Im Rahmen des Projektes IWAS Ukraine (siehe S. 69 ff.) wurden existierende Managementkonzepte und Implementierungs-

strategien für ein IWRM untersucht. Aufbauend auf der Analyse sollen Empfehlungen für die Weiterentwicklung des institutionellen Rahmens und der Governance-Strukturen gegeben werden. Vertiefend wurden dafür die Governance-Strukturen des Wasserinfrastrukturmanagements in der Ukraine auf der Grundlage des geltenden Rechts und seiner Geschichte analysiert sowie Expertenbefragungen und Literaturanalysen zur tatsächlichen Umsetzung durchgeführt. Im Ergebnis wurde festgestellt, dass in der Ukraine unsichere politische und ökonomische Strukturen die Perspektive für die langfristigen Planungen im Wassersektor behindern. Die Problematik wird durch die stetige Verschlechterung der Wasserinfrastruktur und der damit verbundenen Risiken für die Umwelt und die Gesellschaft verschärft. Zudem zeigt sich, dass die institutionellen Rahmenbedingungen des Wassermanagements in der Ukraine einer Dynamik unterliegen, die sich nicht allein mit den gängigen Theorien der Institutionenökonomie erläutern lassen, sondern weiterer Ansätze wie beispielsweise der des Sozialkapitals und mentaler Modelle bedürfen. → www.iwas-initiative.de

Partizipation



Abb. 12: Interaktive Planungsworkstatt in Isfahan, Iran.
→ Foto: inter 3 GmbH, Berlin

DEFINITION UND BEDEUTUNG

Partizipation ist ein wesentlicher Baustein für eine erfolgreiche Implementierung eines IWRM, da umfassende und sektorübergreifende Lösungen gefördert werden. Partizipation hat drei wesentliche Funktionen: Erstens nimmt man an, dass Partizipation den Wissensstand der Akteure im Hinblick auf den nachhaltigen Umgang mit Wasserressourcen erhöht. Zweitens kann Partizipation den Ausgleich von Interessen fördern, da die betroffenen Akteure im Partizipationsprozess neue Sichtweisen kennenlernen, die die Grundlage für intersektorale oder auch grenzüberschreitende Kooperation bilden. Drittens begünstigt Partizipation die Akzeptanz von Entscheidungen und die Eigenverantwortung (Ownership). So werden oftmals erst durch partizipative Prozesse anstehende Probleme und Entscheidungen nachvollziehbar und akzeptabel. Partizipation wird dabei verstanden als die Beteiligung von Betroffenen, die nicht regulär in den politischen Entscheidungsprozess einbezogen sind, was neben der breiten Bevölkerung auch einzelne Interessenvertreter aus verschiedenen wassernutzenden Sektoren oder Politiker und Verwaltungsbeamte der lokalen Ebene sein können.

➤ ANSPRECHPARTNER

Dipl.-Pol. Sabrina Kirschke
Sprecherin der Arbeitsgruppe
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ
Brückstraße 3a, 39114 Magdeburg
Telefon: +49 (0)391 8109940
E-Mail: sabrina.kirschke@ufz.de

➤ Partizipation umfasst alle Formen der Einflussnahme auf die Ausgestaltung kollektiv verbindlicher Vereinbarungen durch Personen und Organisationen, die nicht routinemäßig mit diesen Aufgaben betraut sind (Renn 2005).

UMSETZUNG IN DER IWRM-FÖRDERINITIATIVE

Das Thema Partizipation ist auch für die IWRM-Förderinitiative des BMBF relevant. So wird in den Programmzielen explizit eine „aktive Partizipation und Kooperation der verschiedenen gesellschaftlichen und privaten Akteure bei den Planungs- und Entscheidungsprozessen“ (BMBF 2004) gefordert. In allen Forschungsvorhaben werden Partizipationsprozesse im Zielland aktiv angestoßen, angeleitet oder mitgestaltet. In wenigen Forschungsvorhaben wird sozialwissenschaftliche Partizipationsforschung betrieben. Das Erfordernis, die betroffenen Akteure in den IWRM-Modellregionen zu beteiligen, führt jedoch vor dem Hintergrund der unterschiedlichen Projektziele und der Rahmenbedingungen in den einzelnen Projektregionen zu unterschiedlichen Partizipationsansätzen, -erfolgen und -problemen. Vergleicht man die Ansätze, so werden zahlreiche Möglichkeiten deutlich, welche Akteure zu welchen Zeitpunkten, zu welchem Grad und mit welchen Methoden beteiligt werden können. Im Folgenden sollen Beispiele aus zwei verschiedenen Projektregionen vorgestellt werden.



Abb. 13: Partizipations-Workshop in Namibia. → Foto: CuveWaters-Projekt

INTERAKTIVE PLANUNGSWERKSTATT IN ISFAHAN, IRAN

Im Rahmen des IWRM-Projektes im Iran (siehe S. 57 ff.) soll ein Wassermanagementtool für das Einzugsgebiet des Zayandeh Rud entwickelt werden. Dazu müssen sich die Experten vor Ort sowie die potenziellen Anwender und die Entscheider über die notwendigen Informationen austauschen, Hinweise auf zusätzliche Daten liefern sowie ein gemeinsames Problemverständnis entwickeln. Hierzu wurde von den Wissenschaftlern eine interaktive Planungsworkstatt durchgeführt. Dabei beschrieben die Experten aus den relevanten Sektoren unter anderem die aus ihrer Sicht wichtigsten Herausforderungen für das Management im Einzugsgebiet und ihre Erwartungen an das Managementtool. Im Ergebnis sollte dabei nicht nur die Akzeptanz erhöht, sondern zum Beispiel auch der Ausgleich von Interessen aktiv gefördert werden. Eine wichtige Erkenntnis der interkulturellen Arbeit war, dass im Iran die Aufteilung in kleine Arbeitsgruppen im Rahmen des Workshops zunächst auf Widerstand stieß, anschließend aber als sehr erfolgreich eingeschätzt wurde.

→ www.iwrm-isfahan.com

PARTIZIPATION BEI PLANUNG, BAU UND BETRIEB VON WASSERVER- UND ABWASSERENTSORGUNGS-TECHNIK IN NAMIBIA (CUVEWATERS)

Im Rahmen des CuveWaters-Projektes (siehe S. 60 ff.) wurden die lokalen Akteure von der Standortauswahl über den Bau bis hin zum Betriebskonzept einbezogen. Beispielhaft lässt sich dies an der Regenwassersammlung im Dorf Epyeshona darstellen. Das Dorf wurde in Zusammenarbeit mit der Behörde für ländliche Wasserversorgung gewählt. Es wurde eine Gemeinde identifiziert, die Interesse an der Erprobung der Regenwassernutzung zeigte. Im Rahmen von Community Workshops wurden die Wassernutzungsmuster und die Versorgungsprobleme analysiert und anschließend die Technologien mit den DorfbewohnerInnen und der Behörde diskutiert. Vor Beginn der Bauzeit legte die Dorfgemeinschaft mit dem Projektteam Kriterien für die Auswahl der Haushalte fest, denen die Pilotanlagen zur Nutzung überlassen werden sollten. Auch das Engagement der ArbeiterInnen während der Bauphase spielte eine Rolle. In der Implementierungsphase stehen nun Nutzung, Erhalt und Monitoring der Anlagen im Vordergrund. → www.cuvewaters.net



Solaranlagen zur Grundwasserentsalzung in Namibia. → Foto: CuveWaters-Projekt

FORSCHUNGS- VORHABEN ZUM IWRM

In 18 Regionen der Erde wurden Projekte zum Integrierten Wasserressourcen-Management gefördert. Im Folgenden werden die Projekte, ihre wesentlichen Forschungs- und Entwicklungsergebnisse und die Umsetzung der Ergebnisse in die Praxis vorgestellt.

Guanting – Nachhaltige Wasser- und Landnutzung unter begrenzten Wasserressourcen im Guanting-Einzugsgebiet



Abb. 14: Guanting-Reservoir. → Foto: F. Wechsung, PIK

➤ LAUFZEIT
06/2009 – 05/2013
➤ GEOGRAFISCHE LAGE
Einzugsgebiet des Guanting-Stausees, Provinzen Peking, Innere Mongolei, Hebei und Shanxi (Nord-China)
➤ ANSPRECHPARTNER
Dr. Frank Wechsung, Peggy Gräfe Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) Telegrafenberg A 31, 14473 Potsdam Postfach 601203, 14412 Potsdam Telefon: +49 (0)331 2882665 E-mail: graefe@pik-potsdam.de
➔ www.guanting.de

RAHMENBEDINGUNGEN UND ZIELSETZUNG

Die Region im Nordosten Chinas zeichnet sich durch hohes ökonomisches Wachstum, ausgeprägte Urbanisierung und Bevölkerungszunahme aus. Länger anhaltende Dürreperioden, stark verschmutzte Gewässer, Wassernutzungskonflikte und sinkende Grundwasserstände stellen die Provinzen Shanxi, Hebei und Peking vor ernsthafte Herausforderungen. Diese können sich durch den Klimawandel drastisch verschärfen. Leitgedanke und Ziel des Projektes ist es, eine nachhaltige Nutzung der Wasser- und Landressourcen im Einzugsgebiet des Guanting-Reservoirs unter Berücksichtigung der klimatischen, ökologischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen zu sichern. Die Maßnahmen beziehen sich auf folgende vier Komponenten:

- 1) wichtige globale Veränderungen einschließlich Klimawandel, ihre regionale Ausprägung und deren Folgen für Wasserangebot, -nachfrage und -qualität
- 2) Optimierung der Wassermengenbewirtschaftung
- 3) Verbesserung der Wasserqualität von Fließgewässern und Reservoirs
- 4) übergreifende Empfehlungen für ein nachhaltiges Wassermanagement nach Güte und Menge

Die übergreifenden Empfehlungen für praktikable Lösungen basieren auf Ergebnissen von Szenarioanalysen. Eine Kostenabschätzung der Handlungsoptionen bewertet deren Effektivität und kalkuliert Potenzial und Nutzen einzelner Maßnahmen.

WESENTLICHE ERGEBNISSE

Das Guanting-Projekt verfolgt einen integrierten Forschungsansatz, der auf einer mehrstufigen Modellkette beruht. Die Klimamodellierung bildet den Ausgangspunkt für die weiteren Projektionen, insbesondere der Abflussverhältnisse, der Wasserverfügbarkeit und der Wasserqualität. Kombiniert mit zwei unterschiedlichen sozioökonomischen Entwicklungspfaden können verschiedenen Rahmenbedingungen betrachtet werden.

Wassermenge und -qualität sind limitierende Faktoren in vielen Bereichen, vor allem für Landwirtschaft sowie wasserintensive Industrien, und beeinflussen die wirtschaftliche Entwicklung und ökologische Situation der Region. Die globale Erwärmung macht sich auch in der Guanting-Region bemerkbar – erhöhte Verdunstung führt zu einer verstärkten Verknappung der Wasserressourcen. Dazu wurden Klimapro-

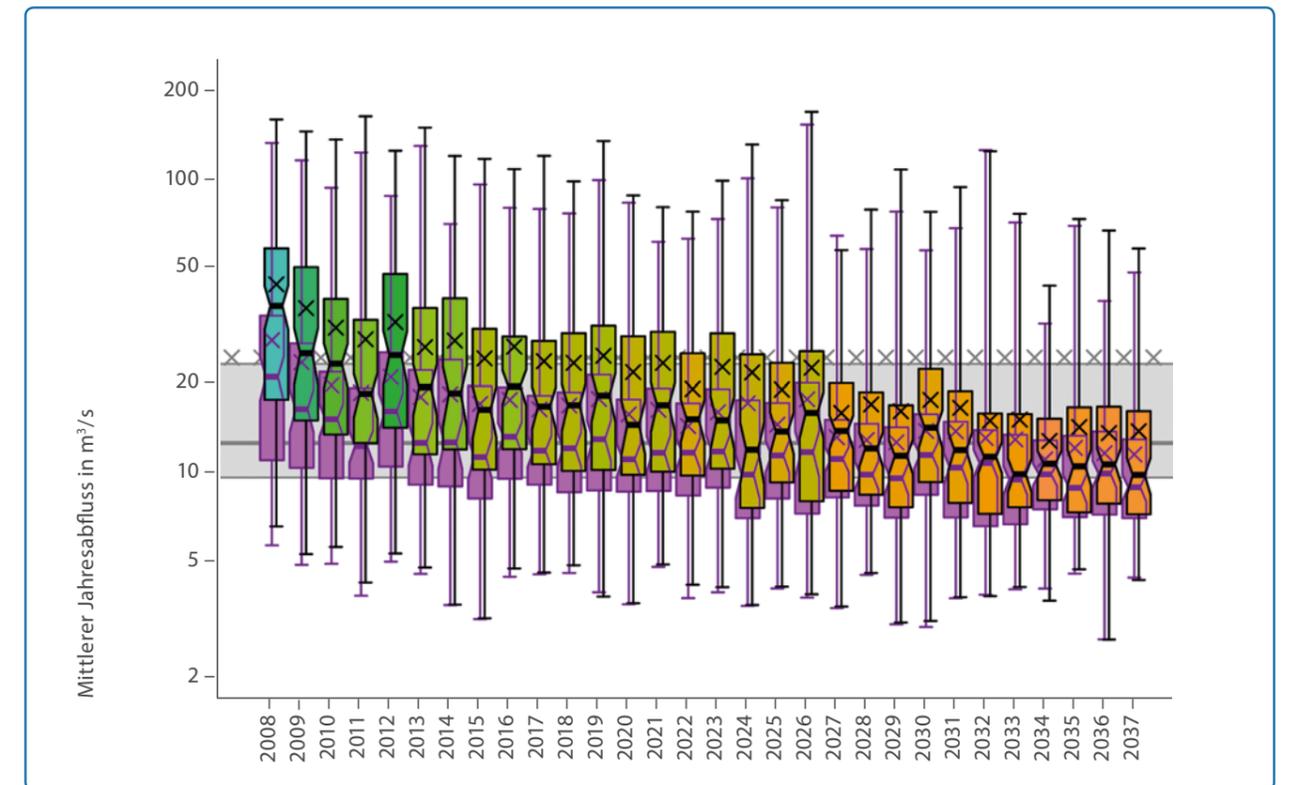


Abb. 15: Verteilung des quasinatürlichen Abflussdargebots 2008–2037: Vergleich der Auswirkung auf die Rückgänge der Wasserverfügbarkeit unter Hirse (kolorierte Boxplots im Vordergrund) und Mais (violette Boxplots im Hintergrund). → Quelle: T. Conradt, PIK (auch im InfoSYS Guanting abrufbar)

jektionen sowohl mit einem statistischen (STARS) als auch mit einem dynamischen Klimamodell (CCLM) durchgeführt. Je nach zugrunde gelegtem Entwicklungspfad fällt der Rückgang der Wasserverfügbarkeit moderat bis stark aus. Das spiegelt sich auch in den Wasserqualitätsprojektionen wider. Grundsätzlich ist die Landwirtschaft am stärksten von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen. Die simulierten Wasserüberleitungen sowie der gezielte Einsatz der Bewässerungsspeicher erreichen nicht das gesamte Gebiet. Zudem hat die verlässliche Versorgung der Industrie eine höhere Priorität. In der Landwirtschaft kann durch einen Wechsel der Hauptanbaupflanze oder eine schonendere Bearbeitung der Böden gegengesteuert werden. Das zeigen Berechnungen mit dem ökohydrologischen Modell SWIM. Langfristig ist der Einsatz wassersparender Technik ratsam, wenn dies auch mit hohen Investitionen verbunden ist.

Einst zum Hochwasserschutz gebaute Stauseen sichern schon heute die Wasserverfügbarkeit in trockeneren Perioden und gewinnen zunehmend an Bedeutung. Die Klassifizierung der Reservoirs in fünf geografisch-limnologische Typen und Szenarioanalysen zur Entwicklung der Wasserqualität gewährleis-

ten in Verbindung mit der Wassermengenbilanzierung (Modell WBalMo) eine detaillierte Abschätzung dieser Potenziale. Das Modell MONERIS zeigt, dass die Nährstoffeinträge durch den sparsamen Umgang mit Düngemitteln, eine Verbesserung des Erosionsschutzes und vor allem den Bau von dezentralen und zentralen Kläranlagen stark reduziert werden können. Ziel ist ein optimiertes Gewässermanagement, ausgerichtet auch auf zukünftige Klimaveränderungen.

Unterschiedliche Handlungsoptionen und Maßnahmenkombinationen müssen einerseits mit Blick auf Kosten und zu erwartenden Nutzen bewertet werden. Andererseits sind die Realisierbarkeit der Maßnahmen sowie die chinesischen Prioritäten zu berücksichtigen, die mittels Analysen und Befragungen von Interessenvertretern ermittelt wurden. Die bisherigen Bewertungen zeigen, dass eine nachhaltige Wassernutzung nur durch deutliche Senkung des Wasserverbrauchs und der Nährstoffemissionen erreicht werden kann. Die weitgehende Aufgabe der Bewässerungslandwirtschaft mit entsprechenden Kompensationszahlungen oder der Einsatz wassersparender Technologien und der Ausbau von Kläranlagen, Erosionsschutz und Retentionsräumen sind aussichtsreiche Optionen.

➤ KARTE DER PROJEKTREGION

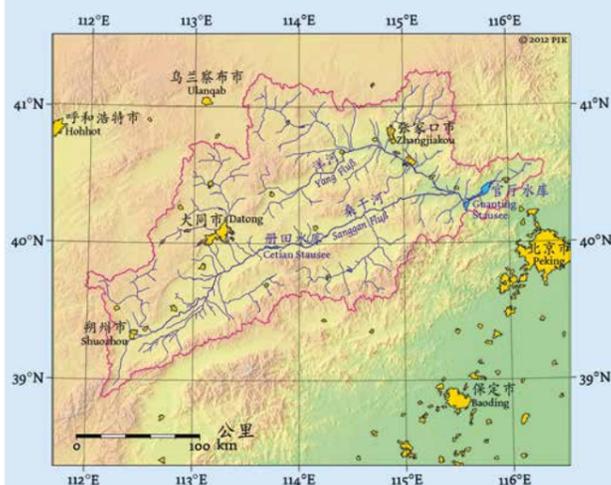


Abb. 16: Guanting-Einzugsgebiet. → Quelle: T. Conradt, PIK

IMPLEMENTIERUNG

Die Entwicklung und umfassende Darstellung verschiedener Handlungsoptionen auf der Basis aller Modellergebnisse dient der Beratung und Kooperation mit den Verantwortlichen vor Ort. Sowohl Landwirte und Unternehmer als auch staatliche Stellen können den Umgang speziell mit der Ressource Wasser zukünftig positiv beeinflussen. Ziel ist die Umsetzung eines Pakets der erfolgversprechendsten Optionen – unterstützt und vorangetrieben von allen Akteuren gleichermaßen.

Ein wichtiges Instrument zur Darstellung der Projektergebnisse ist die ArcGIS-basierte Datenbank InfoSYS Guanting. Über das Internet sind relevante Forschungsergebnisse, Basisdaten zum Einzugsgebiet sowie Klima- und sozioökonomische Daten jederzeit abrufbar. Darüber hinaus wurden im Projekt Modell-Schulungen mit chinesischen Studenten und Nachwuchswissenschaftlern im Rahmen von Gastaufenthalten in Deutschland oder mehrtägigen Schulungsangeboten in China initiiert. Im Mittelpunkt standen die Grundlagen und Methoden der Modellierung mit den Modellen STARS (Klima) und SWIM (Ökohydrologie). Diese Angebote sind Grundlage für einen langfristigen Austausch, in dem Ergebnisse verglichen und Modelle gemeinsam verbessert werden können.

➤ INFORMATIONEN ZUR PROJEKTREGION

- Lage: Einzugsgebiet über vier Provinzen – nordöstlicher Teil von Shanxi (ca. 34 Mio. Einwohner, 157.000 km², Hauptstadt: Taiyuan) und nordwestlicher Teil von Hebei (ca. 71 Mio. Einwohner, 190.000 km², Hauptstadt: Shijiazhuang). Hinzu kommen kleinere Teile Pekings und der Inneren Mongolei.
- Größe des Einzugsgebietes: 43.605 km²
- Durchschnittstemperatur: 6–7 °C
- Niederschläge: im Mittel ca. 350–450 mm pro Jahr
- Klima: charakterisiert durch feucht-warme Sommer und trocken-kalte Winter
- Hydrografie: Zwei Hauptflüsse entwässern das Gebiet von West nach Ost, im Norden der Yang He, im Süden der Sanggan He. Diese vereinen sich schließlich zum Yongding He, in dessen Lauf das Guanting-Reservoir am Gebietsauslass liegt. Dieser Stausee hat derzeit eine Größe von ca. 100 km²; 1989 betrug seine Speicherkapazität 4,16 Mrd. m³.
- Einwohner: ca. 9,1 Mio. Menschen
- Landwirtschaftlich genutzte Fläche: 20.000 km², davon ca. 4.100 km² bewässert
- Städte im Einzugsgebiet: Datong (1,7 Mio. Einwohner) und Shuozhou (0,7 Mio.) im Westen des Einzugsgebietes in der Provinz Shanxi (Datong gehört zu den wichtigsten Zentren des Kohlebergbaus in China) und Zhangjiakou (0,9 Mio.) im Osten in der Provinz Hebei

➤ PROJEKTPARTNER IN DEUTSCHLAND

- Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e.V. (PIK), Potsdam
- DHI-WASY GmbH, Berlin
- Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB), Berlin
- Institut für angewandte Gewässerökologie GmbH (IaG), Seddiner See

➤ PROJEKTPARTNER IN CHINA

- Hebei Research Institute of Water Resources (HRIWR), Shijiazhuang
- Shanxi Water Resources Research Institute
- Haihe River Water Conservancy Commission (HWCC), Tianjin
- Beijing Hydraulic Research Institute (BHRI)
- National Climate Centre (NCC), Peking

Entwicklung und Implementierung eines wissenschaftlich fundierten Managementsystems zur Reduktion von diffusen Stoffeinträgen in das Miyun-Trinkwasserreservoir bei Peking



Abb. 17: Terrassenfeldbau im Kleineinzugsgebiet Sheyuchuan, Mischkultur von Esskastanien und Mais. → Foto: M. Gebel

➤ LAUFZEIT

10/2009 – 12/2012

➤ GEOGRAFISCHE LAGE

Peking und Provinz Hebei, China

➤ ANSPRECHPARTNER

Prof. Dr. Ralph Meißner, Dr. Jens Hagenau
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ
Department Bodenphysik, Lysimeterstation Falkenberg
Dorfstraße 55, 39615 Falkenberg
Telefon: +49 (0)391 8109771
E-Mail: ralph.meissner@ufz.de, jens.hagenau@ufz.de

RAHMENBEDINGUNGEN UND ZIELSETZUNG

Das Miyun-Reservoir ist der bedeutendste Trinkwasserlieferant Pekings. Gleichzeitig leidet es unter einer zunehmenden Verschlechterung der Wasserqualität. Überdüngung und Monokulturen, intensive Viehhaltung und unkontrollierte Abfallbeseitigung sind die Hauptgründe für die Belastung. Hinzu kommen mangelnde Abwasserreinigung und eine zu hohe Wasserentnahme bei gleichzeitig rückläufigen Niederschlägen. Der Wasserspiegel des Stausees ist in den letzten 20 Jahren um etwa zehn Meter gesunken. Auf den trocken gefallen Flächen wird intensiv Landwirtschaft betrieben. Um die Wasserversorgung im Ballungsgebiet Peking zu sichern, ist daher ein ressourcenschonenderes und integriertes Wassermanagement des Miyun-Einzugsgebietes unumgänglich. Um dieses Ziel realisieren zu können, identifizierte und analysierte die Projektgruppe zunächst Wasser- und Stoffströme im Einzugsgebiet. Im Fokus standen dabei vor allem diffuse Stoffeinträge aus den Landwirtschafts- und Siedlungsflächen. Ergänzt wurden diese Untersuchungen durch den Aufbau eines hydrologischen Messnetzes in repräsentativen Teileinzugsgebieten. Lysimeter, hydrologische

Feldmessstationen und Durchflussmessenrichtungen sind wichtige Bestandteile des Messnetzes. Dieser skalenergreifend aufgebaute Monitoringansatz wird zur Quantifizierung wichtiger Elemente des Gebietswasserhaushaltes genutzt. Gleichzeitig dient er als Grundlage für die Kalibrierung des prozessbasierten hydrologischen Modells IWAN für Teileinzugsgebiete. In Kombination mit dem auf der Mesoskala angewandten Web-GIS-basierten Modell STOFFBILANZ wird eine Quantifizierung der Wasser- und Stoffströme für das gesamte Miyun-Einzugsgebiet vorgenommen. Dieser bottom up-Ansatz ermöglichte der Forschergruppe die Testung von differenzierten Bewirtschaftungsmethoden. Außerdem schafft er die Voraussetzung für die Entwicklung eines nachhaltigen Managementsystems für das Miyun-Reservoir. Ein weiterer Schwerpunkt des Projektes bestand in der Bestandsaufnahme und Bewertung der Abwasserreinigung im ländlichen Raum. Darüber hinaus war es Aufgabe der Projektgruppe, Konzepte und praxisnahe technische Lösungen zur Reduzierung der Nährstoffeinträge aus Siedlungen zu erarbeiten.



Abb. 18: Installation der Rotationstauchkörper (RTK)-Kläranlage in Taoyuan. → Foto: Beijing Water Authority

WESENTLICHE ERGEBNISSE

Nach dem vollständigen Aufbau des Monitoringsystems konnte mit der Auswertung der Daten über Zeiträume von teilweise mehr als einem Jahr pro Standort und Messaufgabe begonnen werden. Die Lysimeter liefern seit Ende April 2011 kontinuierlich hochwertige Messdaten. Auch alle anderen Messsysteme arbeiten inzwischen zuverlässig.

Mit den Lysimetern wurde eine Sickerwasserbildung und damit eine im Gebiet nicht vermutete Grundwasserneubildung nachgewiesen. In den Sickerwässern wurden hohe Belastungen mit Stickstoff und Phosphor festgestellt, sodass eine akute Nährstoffbelastung des Miyun-Reservoirs über den unterirdischen Eintragspfad besteht.

Des Weiteren zeigten die hydrologischen Messungen in den unterschiedlichen Skalenbereichen eine sehr hohe Ereignisabhängigkeit. So führte beispielsweise ein Starkregen am 24. Juli 2011 mit 140 Millimetern Niederschlag innerhalb von vier Stunden zu einem erhöhten Oberflächenabfluss und einem damit verbundenen erosiven Stoffeintrag in die Gewässer. Gleichzeitig wurde auch eine erhöhte Sickerwasserbildung in den Lysimeterabläufen gemessen und festgestellt, dass nur wenige Ereignisse für den größten Anteil der Stoffeinträge ins Reservoir verantwortlich sind. Die Ergebnisse des Monitorings wurden für die Kalibrierung des Wasserhaus-



Abb. 19: Neue Komposttoilettenanlage in Huangyukou – Rückansicht mit Trocknungskammern nach Fertigstellung. → Foto: Beijing Water Authority

haltsmodells WaSIM-ETH, als Bestandteil von IWAN, verwendet.

Das Monitoring unterstreicht, dass der episodische Charakter des Niederschlaggeschehens und die davon gesteuerten Prozesse auch auf der Mesoskala (Modell STOFFBILANZ) möglichst hoch aufgelöst zu betrachten sind, um kritische Quellgebiete, Stofftransportpfade und Frachten hinreichend genau abzubilden. Deshalb wurden tagesbasierte Simulationsansätze zur Modellierung von Wasserhaushalt (FAO-ETc, Curve number) und Bodenabtrag (USLE-M) integriert. Die Kalibrierung der Verfahren erfolgt in den Testgebieten. Es wurde eine gute Übereinstimmung der beobachteten Verdunstungs- und Abflussdaten an den Lysimetern mit Berechnungen anhand des FAO-ETc-Ansatzes nachgewiesen. Weitere Modellläufe wurden für das Testgebiet Sheyuchuan, das als Bindeglied zwischen der prozessbasierten Modellierung und Bilanzierung auf der Mesoskala dient, vorgenommen. Als kritische Quellgebiete für Sediment- und Phosphoreinträge sowie Austräge von Stickstoff in das Reservoir kristallisierten sich die Bereiche des trocken gefallenen, jetzt intensiv ackerbaulich genutzten Seebodens heraus. Auf den schwach geneigten Flächen mit hoher Anbindung wurden besonders hohe Direktabflüsse und Bodenerosionsraten modelliert.

IMPLEMENTIERUNG

Ogbleich die Abwässer der chinesischen Megastädte größtenteils in modernen vollbiologisch arbeitenden Anlagen behandelt werden, ist der Zustand der Abwasserbehandlung im ländlichen Raum desolat. Nach einer Bestandsaufnahme errichtete die Projektgruppe als Beispiellösungen zur Reduktion von Nährstoffeinträgen zwei unterschiedliche Sanitärkonzepte in Form von Pilotanlagen.

Im Naherholungsgebiet am Taoyuan-Wasserfall bauten die Projektmitarbeiter am Auslauf einer öffentlichen Toilette eine Rotationstauchkörper-Kläranlage der Firma IBB-Umwelttechnik GmbH. Ursprünglich war das Abwasser in einer Sammelgrube mechanisch von Feststoffen befreit und anschließend im Boden versickert worden. Die Rotationstauchkörper-Anlage soll die Reinigungsleistung von biologischen Kleinkläranlagen veranschaulichen und dient als Schulungsobjekt. Sie ist technisch einfach aufgebaut, stabil im Betrieb und für Gebiete mit schwankenden Temperaturen sowie variablen Abwasserbelastungen konzipiert.

Als zweites Sanitärkonzept wurde im landwirtschaftlich geprägten Dorf Huangyukou, nordwestlich des Miyun-Reservoirs, am Parkplatz eines naturwissenschaftlichen Museums mit Restaurant, eine Pilottoilettenanlage nach den Ecosan-Prinzipien (ecological sanitation) errichtet. Der Schwerpunkt dieses Anlagentyps liegt in der Schließung von Nährstoffkreisläufen. Die auf der Toilette anfallenden Exkremate werden separiert und ohne Gebrauch von zusätzlichem Spülwasser abgeleitet. Dabei wird der Urin in Speichertanks und die Fäkalien in den unter den Toiletten befindlichen Trocknungskammern aufgefangen. Nach einer Speicherzeit von sechs Monaten kann der Urin als Makronährstoffdünger in der Landwirtschaft verwendet werden. Die Fäkalien können nach einer Rottezeit von 1,5 bis zwei Jahren als Strukturverbesserer auf die Felder ausgebracht werden. Das beim Reinigen der Hände in der Toilette anfallende Wasser versickert über einen vertikal durchflossenen Bodenfilter. Für dünn besiedelte ländliche Gebiete, die nicht an die öffentliche Kanalisation angeschlossen sind, stellt dieses Sanitärkonzept eine vergleichsweise geruchsarme, ökonomische und ökologische Alternative dar.

➤ KARTE DER PROJEKTREGION



Abb. 20: Das Miyun-Reservoir nordöstlich von Peking. → Quelle: M. Gebel, GALF

➤ INFORMATIONEN ZUR PROJEKTREGION

- Lage: Kreis Miyun (Großraum Peking) sowie Teile der Provinz Hebei, Auslass des Einzugsgebietes ca. 100 km nordöstlich des Stadtzentrums von Peking
- Einzugsgebietsgröße: ca. 16.000 km²
- Charakteristik: Negative klimatische Wasserbilanz, zahlreiche temporäre Flutrinnen, Luvisole, Cambisole und Fluvisole (Ackerstandorte) bzw. Rohböden (Gebirgslagen), Höhen von 100 – 2000 m üNN
- Einwohner: ca. 660.000
- Klima: gemäßigtes Kontinentalklima trocken-kalte Winter und feucht-warme Sommer; Jahresdurchschnitt: 6 – 11 °C; Niederschlag 500 – 600 mm, davon über 80 % in Regenzeit (Juni – August)
- Land- und Wassernutzungen: Ackerbau auf ca. 10% der Einzugsgebietsfläche, meist Mais in Monokultur, Terrassenfeldbau mit Kombination aus Obst- oder Kastanienplantagen, Mais in Hanglagen, natürliche Vegetation in Gebirgslagen, Miyun-Stausee als Trinkwasserspeicher, in kleineren Gewässern Fischwirtschaft

➤ PROJEKTPARTNER IN DEUTSCHLAND

- Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Department Bodenphysik
- Universität Rostock, Institut für Umweltingenieurwesen (UIW)
- Gesellschaft für angewandte Landschaftsforschung bR (GALF)

➤ PROJEKTPARTNER IN CHINA

- Beijing Water Authority (BWA)
- Beijing Soil and Water Conservation Center
- Beijing Capital Normal University (CNU)

IWRM-Verbund China – Nachhaltiges Wasserressourcenmanagement in der Küstenregion der Provinz Shandong, China



Abb. 21: Die Art der Landnutzung spielt im Projektgebiet für die Wasserbilanz eine überragende Rolle. → Foto: J. Hirschfeld

RAHMENBEDINGUNGEN UND ZIELSETZUNG

Das Flussgebiet des Huangshuihe ist ein herausragendes Beispiel für Wasserkonflikte, die sich aufgrund schnell wachsender Bevölkerung, Industrie und Landwirtschaft sowie nicht koordinierter wasserwirtschaftlicher Maßnahmen ergeben und nur durch ein integriertes Wasserressourcenmanagement (IWRM) gelöst werden können. Die Übernutzung der Wasserressourcen führt zu Salzwasserintrusion in das Grundwasser. Wasserknappheit behindert die Entwicklung von Industrie und Landwirtschaft als Haupteinkommensquellen der Bevölkerung stark. Darüber hinaus beeinträchtigt die Verschmutzung die Ökologie und hat negativen Einfluss auf die Lebensqualität der Menschen.

Das deutsch-chinesische Verbundprojekt bringt traditionelles Fachwissen der Wasserwirtschaft aus Deutschland und neuere Entwicklungen insbesondere im Zusammenhang mit der EU-Wasserrahmenrichtlinie mit den Forschungsanstrengungen in der Küstenregion der Provinz Shandong zusammen. Alle Maßnahmen der Projektgruppe verfolgen das Ziel, die wasserwirtschaftliche Situation der Region grundsätzlich zu verbessern.

LAUFZEIT

06/2008 – 12/2011

GEOGRAFISCHE LAGE

Provinz Shandong, China

ANSPRECHPARTNER

Prof. Dr. Stefan Kaden, Bertram Monnikhoff
DHI-WASY GmbH, Berlin
Waltersdorfer Straße 105, 12526 Berlin
Telefon: +49 (0)30 6799980
E-Mail: mail@dhi-wasy.de

→ <http://wasy.eu/shandong.html>

WESENTLICHE ERGEBNISSE

In der Planungsphase wurden eine Methodik und ein Entscheidungshilfesystem (DSS) entwickelt, das der Planung nachhaltiger Wassermanagement-Maßnahmen dient. Darüber hinaus hilft es bei der Auswahl kosteneffektiver Maßnahmen und der Unterstützung von politischen Entscheidungen. Es beinhaltet einen Katalog aller existierenden und potenziellen Maßnahmen für nachhaltiges Wassermanagement. Datengrundlagen waren die Bestandsaufnahme der Wassernutzungssituation, die sich daraus ergebende Wasserbilanz und sozioökonomische Entscheidungskriterien. Die Wissenschaftler entwarfen Konzepte und Pilotanlagen zum Wassersparen und zur Wasserwiederverwendung in Haushalt, Industrie und Landwirtschaft sowie zur Beherrschung der Salzwasserintrusion. Geltende chinesische Standards sowie das existierende Monitoring-System wurden analysiert und Vorschläge zu dessen Verbesserung erarbeitet. In der Umsetzungsphase realisierte die Gruppe die Konzepte und Pilotanlagen und richtete für das Monitoring-System Anlagen zur Beobachtung von Grundwasserständen und -qualität sowie der Abflusssituation ein.

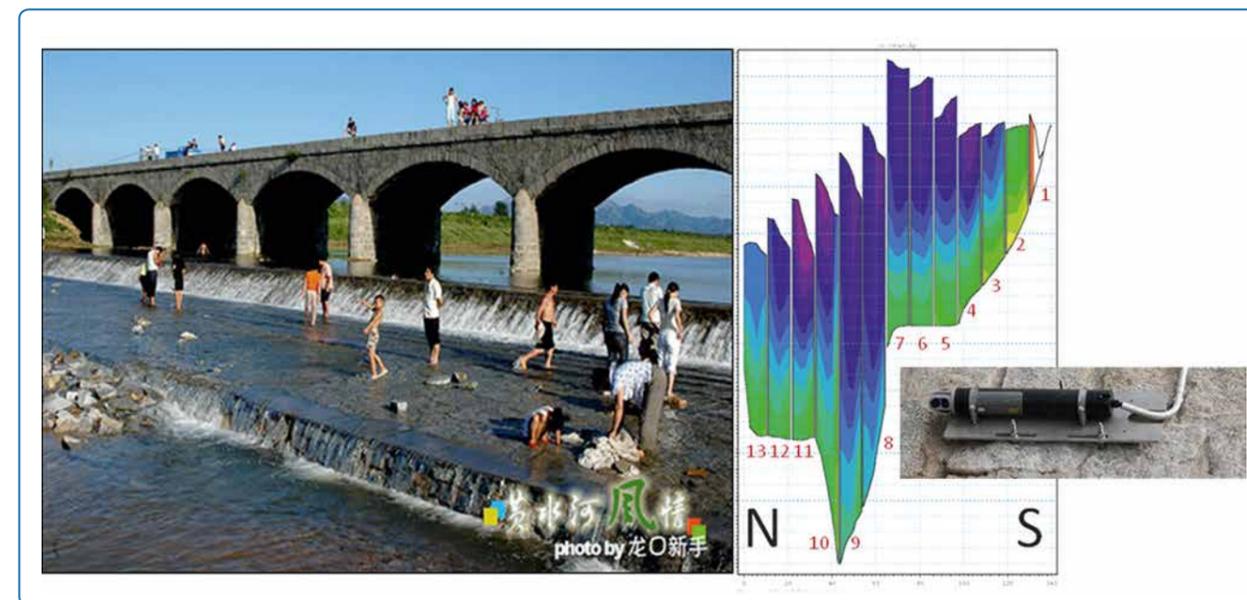


Abb. 22: Vor Installation des Abfluss-Messsystems wurde an dieser Brücke mit MIKE3 die Abflusssituation simuliert. → Quelle: <http://image.baidu.com>, DHI-WASY GmbH

IMPLEMENTIERUNG

Die Projektergebnisse wurden auf wissenschaftlicher, technischer und wirtschaftlicher Ebene umgesetzt. Erstmals beobachtete die Gruppe im Projektgebiet alle Wassernutzungen gleichermaßen. Für einen zeitgemäßen und integrativen Standard der Wasserbewirtschaftung wurden auch sozioökonomische Analysemethoden (u.a. erweiterte Kosten-Nutzen-Analyse) demonstriert, diskutiert und praktisch angewendet.

Chinesische Partner prüften den Maßnahmenkatalog als Grundlage für das DSS hinsichtlich des Akzeptanzpotenzials bei der betroffenen Bevölkerung. Ziel war, die Fülle an möglichen Kombinationen auf realistische und zumutbare Varianten einzuengen. Mithilfe des Systems war nun eine Maßnahmenplanung bei variabler Gewichtung von Einzelkriterien möglich. Darüber hinaus erarbeiteten die Wissenschaftler ein vollständiges Grundwasser- und Oberflächenmodell und eine detaillierte interaktive Bewässerungswasserbilanz. Deren Resultate flossen in die erarbeiteten Vorschläge für ein verbessertes Umwelt-Monitoring ein. Geschätzte Effekte, Kosteneffizienz und Akzeptanz zu identifizieren sind die wesentlichen

wirtschaftlichen Vorteile des Systems. So konnte zum Beispiel im Pilotprojekt Weintraubenanbau die Wassereffizienz erhöht werden. Auf technischer Ebene wurde innovative Monitoring-Technik zur Überwachung von Grundwasserständen und -qualität in Deutschland entwickelt und vor Ort installiert. In Pilotprojekten generierte die Gruppe spezielles Fachwissen, unter anderem zu Grundwasseranreicherung und Regenwassernutzung, Wiederverwendung von aufbereitetem Abwasser im Weizenanbau und Alternativen für eine effizientere und saubere Zellstoff- und Papierherstellung. Zusammenfassend trug das IWRM-Projekt Shandong nicht nur zur Verankerung eines integrierten Denkens bei örtlichen Behörden und Fachwissenschaftlern bei, sondern es wurden auch wirtschaftlich effiziente und sozial verantwortliche Maßnahmenkombinationen gefunden. Die Resultate des Verbundprojektes sind dabei weder auf die Region noch auf die Projektlaufzeit beschränkt. Nicht nur Einzelkomponenten wie zum Beispiel der Maßnahmenkatalog oder die interaktive Wasserbilanz sind weiter verwendbar, mit Blick auf demografische und klimatische Veränderungen können auch fertiggestellte Modelle genutzt werden. Grundsätzlich lässt sich

➤ KARTE DER PROJEKTREGION

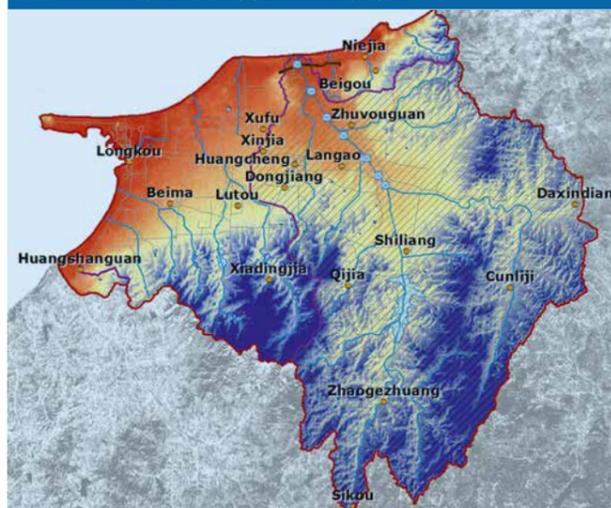


Abb. 23: Projektregion im Huangshui-Einzugsgebiet, Provinz Shandong → Quelle: DHI-WASY GmbH

das Vorgehen auch auf andere Regionen und Skalenebenen übertragen. Einzig die Datensätze müssen neu erhoben und institutionelle Rahmenbedingungen jeweils vor Ort erfasst werden. Die Weiternutzung der Monitoring-Technik für Wasserqualität (Salzwasserintrusion), Grundwasserstände und Durchflussmengen sowie der realisierten Pilotanlagen zum Wassersparen ist geplant.

Für die deutschen Partner ergaben sich wertvolle wissenschaftliche Kontakte, die für zukünftige Projekte genutzt werden können. Besichtigungen und Demonstrationen in Deutschland riefen wiederum bei chinesischen Partnern lebhaftes Interesse und Anfragen hervor. Die Vertiefung der Kontakte und damit verbundene Erhöhung des Bekanntheitsgrades der Partnerfirmen in China förderte die Verbreitung firmeneigener Software. Der Geschäftsbereich Umweltgerätekunde (UGT) wurde ausgedehnt. Insgesamt ist eine gute Grundlage zur zukünftigen Planung der Wasserbewirtschaftung geschaffen.

➤ INFORMATIONEN ZUR PROJEKTREGION

- Lage: Flussgebiet des Huangshuihe (1.034 km²) im Nordosten der Halbinsel und Provinz Shandong
- Küstenlinie: 64 km
- der Huangshuihe durchfließt den Landkreis Longkou (größter Fluss mit 55,43 km Länge)
- Einwohner: 620.000
- Klima: warmgemäßigtes und semi-feuchtes Monsunklima mit vier ausgeprägten Jahreszeiten und einer abgegrenzten Regenzeit in den Monaten Juli – September
- Fließrichtung sowohl des Grundwasser als auch des Oberflächenwassers überwiegend von den Hügellagen im Süden und Osten zur Küstenregion im Nordwesten
- Großteil des Abflussvolumens im Einzugsgebiet wird zur industriellen oder landwirtschaftlichen Nutzung und als Trinkwasser für Mensch und Tier konsumiert, der Rest fließt in die Bohai-Bucht
- Wasserverbrauch: 2005 – 2007 etwa 156 Mio m³/Jahr (Landwirtschaft Bewässerung 73 %, Haushalte 10 %, Industrie 16 %, Umwelt 1 %)

➤ PROJEKTPARTNER IN DEUTSCHLAND

- Institut für ökologische Wirtschaftsforschung gGmbH (IÖW), Berlin
- DHI-WASY GmbH, Berlin als Nachauftragnehmer Umwelt-Geräte-Technik GmbH (UGT), Münchenberg
- Ruhr-Universität Bochum (RUB), Lehrstuhl für Hydrologie, Wasserwirtschaft und Umwelttechnik
- Regierungsbaumeister Schlegel GmbH & Co. KG, München und Prof. Dr. W. F. Geiger, UNESCO Chair in Sustainable Water Management, Peking/München

➤ PROJEKTPARTNER IN CHINA

- Shandong University (SDU), Institute for Hydrology and Water Resources, Jinan
- Shandong Agricultural University (SDAU), School of Water and Civil Engineering, Taian
- Shandong Water Conservancy Research Institute (WCRI), Section of Water Resources Research, Jinan
- Longkou Water Authority (LKWA), Longkou
- Shandong Construction University (SDJU), Jinan

Integriertes Wasserressourcen-Management in Gunung Kidul, Java, Indonesien



Abb. 24: Ausgetrocknetes Oberflächengewässer (Telaga) während der Trockenperiode (Mai – Oktober). → Foto: JLU/IWRM Indonesien

RAHMENBEDINGUNGEN UND ZIELSETZUNG

Mehr als 25 Prozent der Weltbevölkerung lebt in Karstgebieten bzw. ist auf die Trinkwasserversorgung durch Karstgrundwasserleiter angewiesen. Aufgrund der hohen Versickerungsraten und fehlenden Speichermöglichkeiten an der Oberfläche herrscht in Karstregionen häufig erheblicher Trinkwassermangel. Gleichzeitig sind große unterirdische Wasserressourcen vorhanden, die aber schlecht zugänglich und nur kostenintensiv zu fördern sind. Außerdem ist das Wasser anfällig für Kontamination aufgrund der geringen Filterwirkung des Karstgesteins. Die im Distrikt Gunung Kidul, Yogyakarta Special Province, an der Südküste der Insel Java gelegene 1.400 Quadratkilometer große Karstregion Gunung Sewu leidet unter diesen Problemen.

Die indonesische Regierung hat in den vergangenen Jahrzehnten große Anstrengungen unternommen, die unterirdischen Wasservorkommen nutzbar zu machen – ohne nachhaltigen Erfolg. Um die Lebensbedingungen der Bevölkerung zu verbessern, hat sich ein deutsch-indonesischer Verbund wissenschaftlicher Institutionen das Ziel gesetzt, innovative Technologien und Managementstrategien zu entwickeln.

➤ LAUFZEIT

06/2008 – 08/2013

➤ GEOGRAFISCHE LAGE

Distrikt Gunung Kidul, Indonesien

➤ ANSPRECHPARTNER

Prof. Dr.-Ing. Franz Nestmann, Dr.-Ing. Peter Oberle, Dr.-Ing. Muhammad Ikhwan
 Institut für Wasser und Gewässerentwicklung (IWG)
 Bereich Wasserwirtschaft und Kulturtechnik
 Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
 Kaiserstraße 12, 76131 Karlsruhe
 Telefon: +49 (0)721 60848094
 E-mail: peter.oberle@kit.edu, ikhwan@kit.edu

→ www.iwrm-indonesien.de

Deren exemplarische Implementierung in Zusammenarbeit mit deutschen und indonesischen Industriepartnern und Behörden führt zu einem umfassenden Wissenstransfer. Besonders berücksichtigt werden dabei die hydrologischen, ökologischen, sozioökonomischen und -kulturellen Randbedingungen der Projektregion.

WESENTLICHE ERGEBNISSE

Umfassende Kenntnisse der hydrologischen Gegebenheiten vor Ort sind eine wichtige Grundlage für die Entwicklung angepasster Technologien und IWRM-Strategien. Aufgrund der spärlichen Datengrundlage zu Beginn des IWRM-Indonesien-Projektes führte die Projektgruppe zunächst zahlreiche Untersuchungen durch, um die lokalen Randbedingungen bzw. die Anforderungen zu ermitteln. Diese Untersuchungen umfassten unter anderem hydrologische Erkundungen mittels Paläoklimatologie, Speläothem, geophysikalischen Verfahren sowie Tracer-Studien. Daraufhin entwickelte die Projektgruppe innovative und an die örtlichen Randbedingungen angepasste Konzepte und Technologien, wie die Entwicklung wasserkraftbetriebener Pumpsysteme zur Nutzung des Wassers in

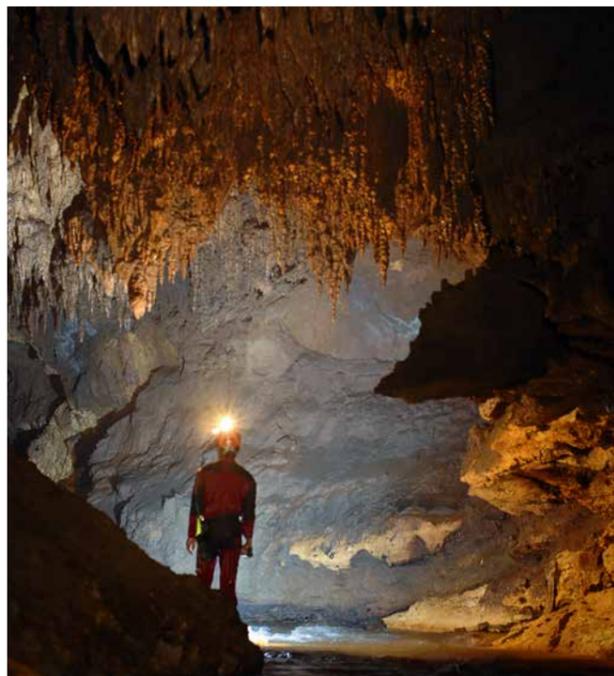


Abb. 25: Unterirdische Fluss- und Höhlensysteme mit kontinuierlichem Wasserdargebot. → Foto: ASC-KIT/IWRM Indonesien

Karsthöhlen und die Modellintegration zur simultanen Echtzeit-Datenverarbeitung für ein optimiertes Wasserverteilungssystem. Außerdem entstanden Technologien zur Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung für tropische (Karst-) Regionen und verschiedene Rezepturen zur Instandsetzung von Betonbauwerken. Diese Rezepturen stellte die Gruppe so zusammen, dass auf lokal verfügbare Baustoffe zurückgegriffen werden kann. Sämtliche Ergebnisse werden in einem webbasierten Geo-Informationssystem (GIS) gesammelt und am Projektende an die indonesischen Partner übergeben.

IMPLEMENTIERUNG

Die Implementierung der Technologien wurde durch verschiedene Bewertungsmethoden wie Life Cycle Assessment (LCA, Ökobilanz), Life Cycle Costing (LCC) sowie Social Life Cycle Assessment (SLCA) begleitet. Während der gesamten Projektlaufzeit wurden die lokalen Kommunen (Endnutzer) sowie beteiligte öffentliche Einrichtungen (z. B. Ämter, Universitäten) einbezogen. Mit Workshops, Kampagnen zur Bewusstseinssteigerung sowie zweisprachigen Handbüchern und Postern leistete das Projekt umfassenden Wissenstransfer. Innerhalb des IWRM-Indonesien-Projektes konnten so vielfältige Entwicklungen erarbeitet und getestet werden, die eine Übertragung auf weitere Regionen weltweit erlauben.



Abb. 26: Datenerhebung als Grundlage für Simulationsstudien zur Optimierung des Wasserverteilungsnetzes sowie deren bauliche Umsetzung. → Foto: KIT/IWRM Indonesien

In den vergangenen Jahren errichteten deutsche und indonesische Partner unter anderem eine Wasserförderanlage, die sich seit Mitte 2011 in Eigenverantwortung der indonesischen Betreiber im Dauerbetrieb befindet. Laut aktueller Umfrage der Justus-Liebig-Universität Gießen stand zum ersten Mal während einer Trockenperiode kontinuierlich Wasser zur Verfügung. Zur Verbreitung des technischen Know-hows hinsichtlich verschiedener Wasserfördertechnologien wird seit September 2012 eine zweite Anlage als Demonstrationsobjekt an der Universität Gadjah Mada in Yogyakarta errichtet. Diese Anlage soll künftig im Rahmen der Capacity Development-Maßnahmen als „Feldlabor“ für Projektpartner, lokale Unternehmen sowie Studenten zur Verfügung stehen. Anfang 2012 wurde innerhalb des Projekts außerdem damit begonnen, Rohrleitungsnetze zu optimieren und zu sanieren. Hierbei installierte die Gruppe ein Monitoringsystem, das den Betriebszustand des Netzes kontinuierlich erfasst. Die Integration des oben genannten unterirdischen Kraftwerks in das optimierte Verteilungsnetz sowie die Installation neuer Leitungstrassen werden momentan umgesetzt. Bereits im Jahr 2011 wurde am Krankenhaus Wonosari, Gunung Kidul, eine Pilotanlage zur Abwasserbehandlung im urbanen Bereich installiert. Diese Anlage bereitet die krankenhauseigenen Abwasserströme zur ökologisch und hygienisch



Abb. 27: Lage des Karstgebiets Gunung Sewu auf der Insel Java, Indonesien. → Quelle: JLU/IWRM Indonesien

INFORMATIONEN ZUR PROJEKTREGION

- Lage: Karstregion Gunung Sewu, Distrikt Gunung Kidul, Yogyakarta Special Province, Insel Java, Indonesien
- Einzugsgebietsgröße: etwa 1.400 km²
- Einzugsgebietscharakteristik: Kegelkarstgebiet, hohe Vulnerabilität des Untergrunds gegen Verunreinigungen, keine natürliche Oberflächenspeicherung des Niederschlags aufgrund der starken Verkarstung des Untergrundes, vernetzte Höhlen mit unterirdischen Flusssystemen, akuter Wassermangel bei der Bevölkerung

sinnvollen Entsorgung auf. Im ländlichen Bereich wurde Ende 2012 eine zweite Anlage im Projektgebiet errichtet, mit deren Hilfe nicht nur die Abwässer aufbereitet, sondern auch Gas und Strom für den Hausgebrauch erzeugt werden können. Weiterhin wurden zentrale (Slow-Sand-Filtration), semizentrale (Hygienisierung) als auch für eine lokale Anwendung (Keramikfilter) geeignete Konzepte zur Wasseraufbereitung ausgearbeitet und implementiert. Ergänzend setzten die Projektmitarbeiter zusammen mit der lokalen Bevölkerung Wasserzisternen instand. Dafür werden die neu entwickelten Materialrezepturen genutzt. Entscheidend für den Erfolg der implementierten Technologien, Konzepte und Managementstrategien sind die stets begleitend ausgeführten Capacity Development-Maßnahmen mit dem Fokus Public Awareness beziehungsweise Good Governance. Diese schaffen ein umfassendes Bewusstsein auf allen Gesellschaftsebenen für die Probleme in der Projektregion.

INFORMATIONEN ZUR PROJEKTREGION

- während der Trockenzeit aufgrund fehlender Oberflächengewässer
- bisher erfolglose Bemühungen seitens der Regierung hinsichtlich der nachhaltigen Erschließung der unterirdischen Wasserressourcen
- Fehlen eines ganzheitlichen Wasserressourcen-Managements von der Wasserförderung über die Wasserverteilung, Qualitätsüberwachung/-sicherung, Abwasserbehandlung bis hin zum Wasserressourcenschutz
- Einwohner: ca. 250.000
- Klima: tropisches Wintermonsunklima
- wesentliche Land- und Wassernutzungen: Ackerbau, Viehzucht

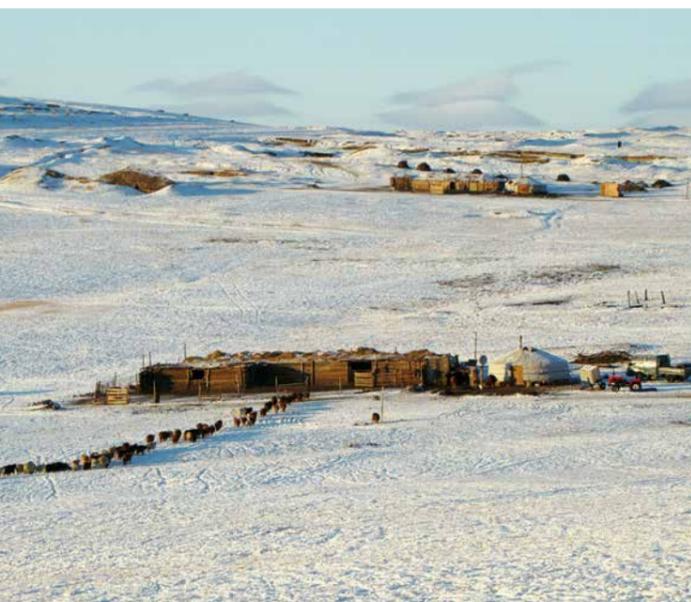
PROJEKTPARTNER IN DEUTSCHLAND

- Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
- Justus-Liebig-Universität Gießen (JLU), Institut für Geographie (IfG)
- Technologiezentrum Wasser (TZW)
- KSB AG, Frankenthal
- IDS GmbH, Ettlingen
- COS Systemhaus OHG, Ettlingen
- Geotechnisches Ingenieurbüro Prof. Fecker und Partner (GIF) GmbH, Ettlingen
- CIP Chemisches Institut Pforzheim GmbH
- HUBER SE, Berching

PROJEKTPARTNER IN INDONESIA

- Ministerium für öffentliche Bauvorhaben (DPU)
- Ministerium für Forschung und Technologie (RISTEK)
- Bildungsministerium (DIKNAS)
- Nationale Planungsbehörde (BAPPENAS)
- Landesregierung der Yogyakarta Special Province (Pemda DIY)
- Landesregierung Kapupaten Gunung Kidul (Pemkab GK)
- Nationale Atombehörde (BATAN)
- Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta (UGM)
- Universitas Sebelas Maret, Solo (UNS)
- Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta (UII)
- Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya (ITS)
- Universitas Pendidikan Nasional, Yogyakarta (UPN)
- Höhlenforscherguppe Acintyacunyata Speleological Club (ASC)

Integriertes Wasserressourcen-Management in Zentralasien: Modellregion Mongolei (MoMo)



➤ LAUFZEIT

08/2006 – 12/2013

➤ GEOGRAFISCHE LAGE

Kharaa-Einzugsgebiet, Mongolei

➤ ANSPRECHPARTNER

Prof. Dr. Dietrich Borchardt, Dr. Daniel Karthe
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ
Brückstraße 3a, 39114 Magdeburg
Telefon: +49 (0)391 8109757
E-Mail: dietrich.borchardt@ufz.de, daniel.karthe@ufz.de

➔ www.iwrm-momo.de

Abb. 28: Winterbedingungen im Untersuchungsgebiet: Von November bis April sind die meisten Flüsse zugefroren. ➔ Foto: D. Karthe, UFZ

RAHMENBEDINGUNGEN UND ZIELSETZUNG

Hinsichtlich der vielfältigen Herausforderungen im Wassermanagement steht das Kharaa-Einzugsgebiet repräsentativ für große Teile Zentralasiens. Hochkontinentales Klima begrenzt die Wasserverfügbarkeit, Bergbau, intensive Viehzucht sowie die erforderliche Bewässerung verursachen zusätzlich einen hohen Wasserverbrauch. Zudem war der Übergang von einer sozialistischen Plan- zur Marktwirtschaft mit dem Verfall von Wasserver- und Abwasserentsorgungsinfrastrukturen verbunden, die bis heute vielfach nur innerstädtische Gebiete erreichen. Ein großer Teil des Trinkwassers geht durch marode Leitungen verloren. In den periurbanen Jurtenvierteln werden Abwässer versickert oder ungereinigt in die Vorflutgewässer geleitet.

Auf administrativer Seite sind für das Wassermanagement unter anderem das nationale Wasserkomitee, eine derzeit in Umstrukturierung befindliche nationale Wasserbehörde sowie gerade formierte, im Aufbau befindliche River Basin Councils zuständig. Aufgaben und Kompetenzen dieser Einrichtungen sind jedoch teilweise überlappend oder unklar definiert. Außerdem herrscht Mangel an qualifizierten Mitar-

beitern. Um beschriebene Situation nachhaltig zu verbessern, hat sich ein deutsch-mongolisches Verbundprojekt das Ziel gesetzt, ein Integratives Managementkonzept (IWRM) zu entwickeln und pilothaft umzusetzen.

WESENTLICHE ERGEBNISSE

Zuerst wurden für das Einzugsgebiet die verfügbaren Wasserressourcen genauer quantifiziert. Entwickelte Klima-, Landbedeckungs- und Wassernutzungsprognosen zeigen, dass zukünftig mit einem deutlich steigenden Wasserverbrauch (u.a. durch Zunahme Bergbau und Landwirtschaft) bei rückläufigem Oberflächenabfluss und Grundwasserneubildung zu rechnen ist. Eine Ursache hierfür ist der zu erwartende Anstieg der Temperaturen und damit der Verdunstung. In chemisch-physikalischen Untersuchungen hat die Gruppe wesentliche Problemstoffe und -quellen identifiziert und durch die Analyse einer Reihe von Bioindikatoren ergänzt. So gelang erstmals eine fundierte Zustandserfassung der aquatischen Ökosysteme, auf deren Grundlage nun ein Managementplan für das Kharaa-Einzugsgebiet entwickelt wird.

Zu Nährstoffeinträgen kommt es vor allem durch Erosion von

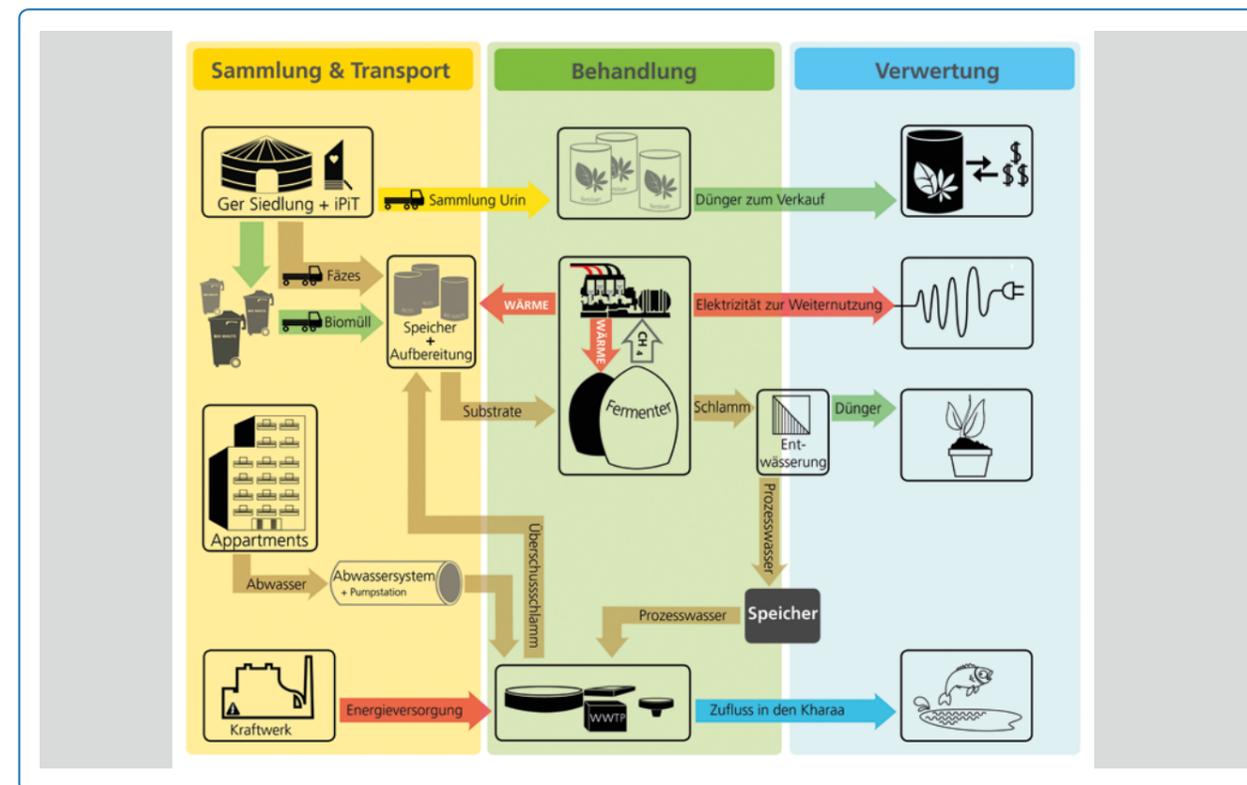


Abb. 29: Integratives Konzept zur Entsorgung und Verwertung städtischer Abwässer und der Fäkalien aus Jurtensiedlungen. ➔ Quelle: Bauhaus-Universität Weimar

Ackerflächen sowie unterhalb von Kläranlagen. Die Verwendung von Quecksilber und Zyaniden im Goldbergbau birgt zusätzliche Kontaminationsrisiken. Erhöhte Arsenkonzentrationen konnten in Oberflächen- und Trinkwasserproben sowie industriellem Abwasser ermittelt werden und erfordern ein flächendeckendes Monitoring und Risikomanagement.

IMPLEMENTIERUNG

Die Implementierung eines Integrierten Wasserressourcen-Managements stützt sich auf drei Säulen: ein umfassendes Monitoringkonzept, technische Pilotmaßnahmen sowie ein auf mehreren Ebenen ansetzendes Capacity Development. Um die Wasserqualität in Echtzeit überwachen zu können, wurden entlang des Kharaa drei Monitoring-Stationen errichtet. Die erfassten Gütedaten werden per Fernübertragung in einer zentralen Datenbank bereitgestellt. So können jederzeit die Wasserqualität und plötzliche Veränderungen ebenso wie längerfristige Trends beobachtet werden. Innerhalb des Projektes werden Wissenschaftler der Nationaluniversität und der Mongolischen Akademie der Wissenschaften sowie Vertreter von Umweltbehörden und -verbänden in Betrieb

und Wartung der Stationen und Datennutzung fortgebildet. Technische Neuerungen konzentrieren sich weitgehend auf den Bereich der Siedlungswasserwirtschaft. Eine Leckortung wirkt den hohen Leitungsverlusten im Versorgungsnetz von Darkhan entgegen. Darüber hinaus sind seit Mitte 2011 drei Pilotkläranlagen in Betrieb gegangen. Bisherige Beobachtungen zeigen, dass ein SBR-Reaktor sowie eine mit speziellen Biofilmtägern ausgestattete Kleinkläranlage den extremen Klimabedingungen besonders gut gewachsen sind und inzwischen störungsfrei funktionieren. Auf dem Gelände der Technischen Universität Darkhan wurde eine experimentelle Abwasserreinigungsanlage mit Pappel-Schnellumtriebsanlage errichtet, die auch der Holzproduktion dient. Die Jurtensiedlungen von Darkhan erhielten ein Trockentoilettensystem, das erhebliche hygienische Vorteile bietet und in ein Gesamtkonzept zur Verwertung der anfallenden Fäkalien eingebunden ist.

Auch wenn der Probebetrieb einschließlich wissenschaftlicher Evaluierung noch andauert, besteht bereits großes Interesse auf lokaler, regionaler und nationaler Ebene, die entwickelten Lösungen in größerem Maßstab zu duplizieren.

➤ KARTE DER PROJEKTREGION

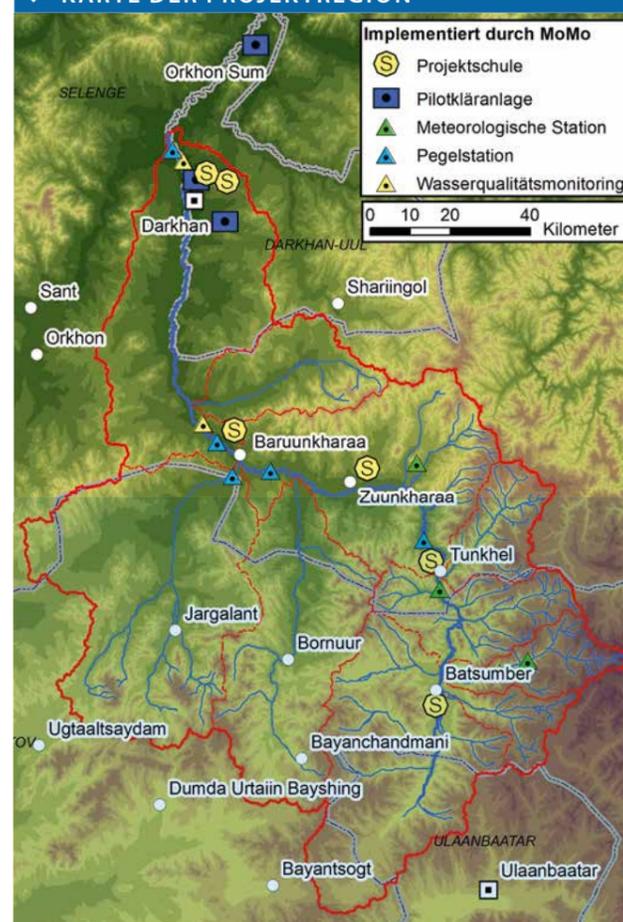


Abb. 30: Das Kharaa-Einzugsgebiet mit Standorten der Implementierungsmaßnahmen. → Quelle: IWRM MoMo-Projekt

➤ INFORMATIONEN ZUR PROJEKTREGION

- Lage: östliches Zentralasien
- Einzugsgebietsgröße: ca. 15.000 km²
- Einzugsgebietscharakteristik: bewaldete Gebirgsregionen (Taiga) mit vergleichsweise hoher Oberflächenabflussbildung im Gebiet des Oberlaufes; im Mittel- und Unterlauf vorwiegend Steppe bei zugleich intensiverer anthropogener Nutzung; heterogene Siedlungsstrukturen (urban bis nomadisch) bei großer wirtschaftlicher Bedeutung des Bergbaus und der Landwirtschaft
- Einwohner: ca. 147.000
- Klima: hochkontinentales Klima, hierdurch u. a. begrenzte Wasserressourcen und sehr kalte Winter
- wesentliche Land- und Wassernutzungen: Forstwirtschaft, Landwirtschaft (Viehhaltung und Bewässerungsfeldbau), Bergbau sowie städtische Siedlungen im Mittel- und Unterlauf

➤ PROJEKTPARTNER IN DEUTSCHLAND

- Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ
- Fraunhofer Anwendungszentrum Systemtechnik (FhAST)
- Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB), Berlin
- Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (DIE)
- Universität Kassel, Center for Environmental Systems Research (CESR)
- Universität Heidelberg, Lehrstuhl für Physische Geographie
- Professur Siedlungswasserwirtschaft, Bauhaus-Universität Weimar (BUW)
- TU Ilmenau
- Bildungs- und Demonstrationszentrum für dezentrale Abwasserbehandlung e. V. (BDZ)
- Bergmann Clean Abwassertechnik GmbH (BCAT)
- Passavant-Roediger GmbH
- p2m berlin GmbH
- seeconsult Germany GmbH
- geoflux GmbH
- Dr.-Ing. Pecher und Partner Ingenieurgesellschaft mbH

➤ PROJEKTPARTNER IN DER MONGOLEI

- Nationaluniversität der Mongolei (NUM) einschließlich Umweltbildungszentrum (UBZ)
- Mongolische Universität für Wissenschaft und Technik (MUST)
- Agraruniversität Darkhan (AUD)
- Mongolische Akademie der Wissenschaften (MAS); Institut für Meteorologie und Hydrologie (IMH), Tsegmid-Institut für Geographie
- Mongolisches Ministerium für Bildung, Kultur und Wissenschaft (MECS)
- Mongolisches Ministerium für Natur, Umwelt und Tourismus (MNET)
- Mongolisches Ministerium für Straßen, Transport, Bau und Stadtentwicklung (MRTCUD)
- Mongolisches Ministerium der Finanzen (MoF)
- Nationale Wasserbehörde der Mongolei (WA)
- Nationales Wasserkomitee (NWC)
- Provinz Darkhan-uul Aimag
- Gebietskörperschaften Darkhan Sum and Orkhon Sum
- Kommunales Wasserversorgungsunternehmen von Darkhan (USAG)
- Firma Undurkash Ltd.
- Kharaa River Basin Council

Ökonomische und ökologische Umstrukturierung der Land- und Wassernutzung in der Region Khorezm (Usbekistan) – Ein Pilotprojekt in der Entwicklungsforschung



Abb. 31: Usbekistan befindet sich im gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Transformationsprozess. → Foto: ZEF, Bonn

RAHMENBEDINGUNGEN UND ZIELSETZUNG

Mit Forschung und Capacity Building zur nachhaltigen Entwicklung in der Aralsee-Region in Usbekistan beitragen – das war das Ziel eines zehnjährigen Forschungsvorhabens des Zentrums für Entwicklungsforschung (ZEF) der Universität Bonn. Die Initiative wurde mit Unterstützung der UNESCO und vielen weiteren Partnern durchgeführt. Rund 100 internationale Wissenschaftler aus den Natur-, Sozial- und Wirtschaftswissenschaften waren in dem interdisziplinären und anwendungsbezogenen Forschungsprojekt von 2001 bis 2011 aktiv. Das Forschungszentrum lag in der Provinz Khorezm, im Nordwesten Usbekistans, etwa 250 Kilometer von den heutigen Ufern des Aralsees entfernt. Seit Jahrhunderten bildet die Landwirtschaft in Khorezm den wichtigsten Wirtschaftszweig und die Lebensgrundlage für den Großteil der Bevölkerung. In Usbekistan herrscht ein kontinental-arides Klima, wodurch die Landwirtschaft auf künstliche Bewässerung angewiesen ist. Auch in der Region Khorezm ist eine Fläche von rund 265.000 Hektar mit Be- und Entwässerungsanlagen ausgestattet, die jedoch alt und daher ineffizient sind. Dadurch ist die Produktivität der Wasser- und Landressourcen gering.

➤ LAUFZEIT

11/2001 – 12/2011

➤ GEOGRAFISCHE LAGE

Khorezm – Provinz im Nordwesten Usbekistans

➤ ANSPRECHPARTNER

Dr. Anna-Katharina Hornidge, Dr. Bernhard Tischbein, Dr. John Lamers
Zentrum für Entwicklungsforschung (ZEF) der Universität Bonn
Walter-Flex-Straße 3, 53113 Bonn
Telefon: +49 (0)228 731718
E-Mail: hornidge@uni-bonn.de

→ www.khorezm.zef.de

Das Verwaltungssystem in Usbekistan ist zentralisiert und die Baumwoll- und Weizenproduktion staatlich quotiert. Trotz großflächiger Landwirtschaft sind Arbeitslosigkeit und Armut unter der Bevölkerung weit verbreitet.

In Sowjetzeiten wurden die Bewässerungsflächen in Usbekistan fast verdoppelt, was die heutigen ökologischen und wirtschaftlichen Probleme in der Region mit verursacht. Auch die Folgen des wirtschaftlichen Transformationsprozesses nach der Unabhängigkeit Usbekistans 1991 tragen dazu bei. Das ZEF wollte an erster Stelle Möglichkeiten für eine ökologisch nachhaltige und wirtschaftlich effiziente Entwicklung der Land- und Wassernutzung in Khorezm schaffen. Außerdem sollten Landdegradation und Treibhausgasemissionen verringert und die Lebensgrundlage der Landbevölkerung verbessert werden. Das Projekt war als Pilotprojekt angelegt, sodass in Zukunft auch andere Regionen in Zentralasien die Forschungsergebnisse anwenden und nutzen können.

Nur mithilfe interdisziplinärer Forschung konnten die vielschichtigen regionalen Probleme analysiert und Lösungsansätze formuliert werden. Darüber hinaus wurde auch transdisziplinär geforscht:

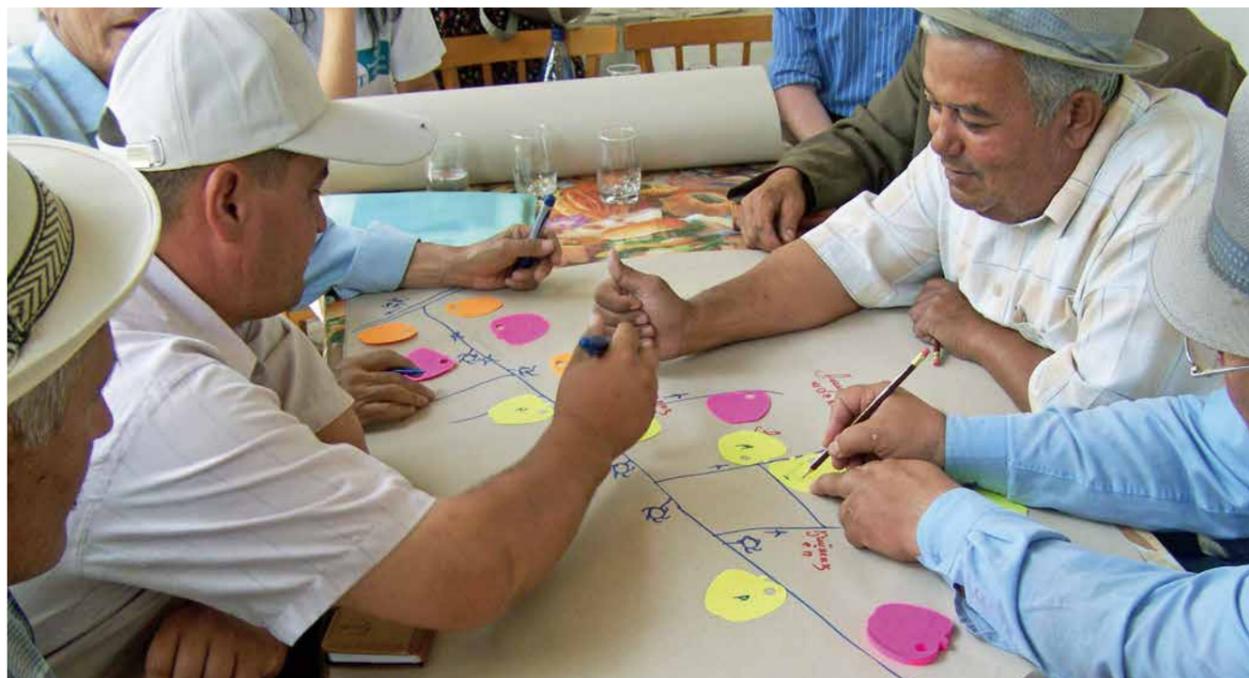


Abb. 32: Mitglieder einer Wassernutzergemeinschaft diskutieren über Bewässerungskanäle.
→ Foto: B. Ismailova

- 1) Einbeziehung lokaler Stakeholder in einem frühen Projektstadium
- 2) lokale Durchführung technischer, ökonomischer und institutioneller Analysen auf verschiedenen Ebenen (wie z. B. Feld, Farm, Wassernutzergemeinschaften und Bauernverbände, Regionalverwaltung)
- 3) Test von Projektinnovationen, mittels der Methode Follow-the-Innovation (FTI), gemeinsam mit den lokalen Entscheidungsträgern, Weiterentwicklung lokalen Praktiken entsprechend

WESENTLICHE ERGEBNISSE

Zunächst untersuchten die Wissenschaftler, warum Be- und Entwässerungssysteme so schlecht funktionieren. Simulationen mit Bewässerungsmodellen halfen dabei, die Wasserbewirtschaftung (z. B. Wasserverteilungspläne) zu verbessern. Neue, hochauflösende Satellitenbilder (RapidEye) der Khorezm-Region stellten die Landnutzung detailliert dar, sodass auch Ernteerträge abgeschätzt werden konnten. Außerdem befasste sich das interdisziplinäre Forschungsteam mit den technischen, ökonomischen und institutionellen Schwachstellen im Wassermanagementsystem und machte Verbesserungsvorschläge auf mehreren Ebenen: Die Wissenschaftler stärkten die Rolle von lokalen Wassernutzerorganisationen

und trugen zur Verbesserung interner Entscheidungsprozesse bei. Das führte zu einer größeren Verantwortlichkeit der Nutzer. Darüber hinaus entwickelten die Forscher Technologien für eine sparsamere Wassernutzung und wirtschaftliche Anreizsysteme für die Verbraucher. Um die Nutzung von Boden- und Landressourcen zu steigern, strebte man im Projekt die Erhöhung von Diversität und Nachhaltigkeit der landwirtschaftlichen Anbausysteme an. Die Forscher optimierten die Düngung staatlich quotierter Nutzpflanzen wie Baumwolle und Weizen und verringerten den Verlust von Stickstoffdünger durch Verflüchtigung und Auswaschung. Dies birgt das Potenzial, Umwelt und natürliche Ressourcen zu nutzen und das Einkommen der Bauern zu steigern. Außerdem experimentierte das Team mit alternativen Landnutzungsformen, um Ressourcen effizienter zu nutzen. Durch die Anpflanzung von gemischten Baumarten auf versalztem Ackerland konnten Ökosystemdienstleistungen (z. B. Baumblätter als Viehfutter und Obst zum Verzehr) erhöht werden. Die Baumanpflanzung auf marginalen Flächen hatte für die Landwirte direkte wirtschaftliche Vorteile (wie z. B. Holzproduktion, Obst zum Verkauf), ohne die landwirtschaftliche Produktion der Region zu gefährden. Besonders erfolgreich war die Entwicklung eines lasergestützten Gerätes zur exakten Einebnung bewässerter Flächen.

Die Methode wird mittlerweile von lokalen Farmern genutzt. Ökonomen simulierten Auswirkungen für die Baumwollpolitik. Sie untersuchten Wertschöpfungskette und Wasserfußabdruck verschiedener Feldfrüchte und passten das den lokalen Verhältnissen an. Sie stellten fest, dass die Region ihren wirtschaftlichen Gewinn steigern kann, wenn sie vor Ort Baumwollprodukte herstellt und verarbeitet, anstatt den Rohstoff zu exportieren. Das spart Wasser und schont die Umwelt.

IMPLEMENTIERUNG

Die Erfolge des Projekts zeigen sich neben den wissenschaftlichen Ergebnissen auch auf individueller und institutioneller Ebene im Bereich der Aus- und Weiterbildung. Mehr als 50 Doktoranden und 120 Masterstudenten werden als Multiplikatoren und Entscheidungsträger die Erkenntnisse verbreiten. Forschungsergebnisse wurden in wissenschaftlichen Zeitschriften, Büchern, Buchkapiteln und auf Konferenzen, Fachtagungen und Impulspapieren kommuniziert. Ein UNESCO-Lehrstuhl wurde an der Universität Urgench eingerichtet. Zehn Jahre wissenschaftliche Forschung und Ausbildung in Khorezm haben gezeigt, dass nachhaltige und interdisziplinäre Anstrengungen erfolgreich sein können – wenn die Ergebnisse verbreitet und in größerem Umfang umgesetzt werden. Die weiteren Aktivitäten stärken daher die personellen und institutionellen Kapazitäten der lokalen Partner, die die Forschungs- und Umsetzungsprozesse übernehmen und weiterführen. Eine Auswahl von Innovationen soll in die nationale Agrarpolitik einfließen. Der langfristige Erfolg wird jedoch von den notwendigen rechtlichen und institutionellen Rahmenbedingungen abhängen. Nur wenn diese geschaffen werden, wird auch eine nachhaltige Entwicklung für Mensch und Natur im Aralsee-Gebiet möglich sein.



Abb. 33: Provinz Khorezm, Usbekistan im Einzugsgebiet des Aralsees. → Quelle: ZEF, Bonn

INFORMATIONEN ZUR PROJEKTREGION

- Lage: Nordwesten Usbekistans am Unterlauf des Amu Darya, dem größten Zufluss des Aralsees
- Einzugsgebietsgröße: 0,7 Mio. ha
- Einzugsgebietscharakteristik: Landwirtschaft ist wichtigster Wirtschaftssektor, Baumwolle und Weizen sind wichtigste landwirtschaftliche Produkte
- Einwohner: 1,564 Mio.
- arides Klima
- bewässerte landwirtschaftliche Fläche: 0,265 Mio. ha.

PROJEKTPARTNER IN DEUTSCHLAND

- Zentrum für Entwicklungsforschung (ZEF) der Universität Bonn
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR)/ Fernerkundungsdatenzentrum (DFD), Oberpfaffenhofen, in Kooperation mit der Fernerkundungseinheit an der Universität Würzburg

PROJEKTPARTNER IN USBEKISTAN

- Ministerium für Landwirtschaft und Wasserressourcen Usbekistans (MAWR)
- Staatliche Universität Urgench (UrDu)
- Tashkent Institute for Irrigation and Mechanization (TIIM)
- Interstate Commission for Water Coordination (ICWC)
- Central Asia Scientific Research Institute of Irrigation (SANIIRI)
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO)
- International Center for Agricultural Research in Dry Areas (ICARDA), Syria
- International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT), Mexico

AKIZ – Integriertes Abwasserkonzept für Industriezonen am Beispiel der Industriezone Tra Noc, Vietnam



Abb. 34: Leben an und auf dem Wasser – Schwimmende Märkte in Can Tho. → Foto: IEEM, Witten

➤ LAUFZEIT

11/2009 – 04/2014

➤ GEOGRAFISCHE LAGE

Industriezone Tra Noc, Can Tho City, Vietnam

➤ ANSPRECHPARTNER

Prof. Dr. mult. Karl-Ulrich Rudolph, Dipl.-Ing. René Heinrich,
Dipl.-Ing. Sandra Kreuter, Dipl.-Phys. Nguyen Van Long
IEEM – Institut für Umwelttechnik und Management
an der Universität Witten/Herdecke gGmbH
Alfred-Herrhausen-Str. 44, 58455 Witten
Telefon: +49 (0)2302 914010
E-Mail: mail@uni-wh-utm.de

➔ www.akiz.de

RAHMENBEDINGUNGEN UND ZIELSETZUNG

In Vietnam gibt es mehr als 200 registrierte Industriezonen (IZ) für die keine nachhaltig funktionierende Abwasserentsorgung existiert. Als Lösung für die prekäre Situation wird im Rahmen des BMBF-Verbundvorhabens am Beispiel der Industriezone Tra Noc in Can Tho begleitend zum Bau einer Zentralkläranlage ein Integriertes Abwasserkonzept für Industriezonen (AKIZ) entwickelt, das auch auf andere Zonen übertragbar ist. In dem Vorhaben arbeiten deutsche und vietnamesische Universitäten und Industriepartner gemeinsam an integrativen Konzepten zur zentralen und dezentralen technologischen Abwasserbehandlung und der Verknüpfung technischer Planungen mit der Finanzplanung.

Die Forscher demonstrieren an Beispielbetrieben dezentrale Lösungen für die quellnahe Entgiftung, Energiegewinnung und Wertstoffrückgewinnung. Die bewährte und effiziente Hochtechnologie für die Industrieabwasserbehandlung muss dabei an die spezifischen Arbeitsbedingungen und tropischen Klimaverhältnisse angepasst werden. Dazu werden containerbasierte Versuchsanlagen deutscher Industriepartner in ausgewählten Unternehmen eingesetzt. Ein Monitoringsystem

für Indirekteinleiter soll die Datengrundlagen für die technologischen Anpassungen wie auch die administrative und finanzielle Durchführung der Abwasserreinigung bereitstellen. Ökonomische Untersuchungen zum Vollzugsdefizit und die Möglichkeiten zur Durchsetzung der geltenden Umweltstandards und Qualitätsanforderungen, die eine fundamentale Voraussetzung für den Einsatz von Hochtechnologien aus Deutschland in Vietnam darstellen, sollen die Grundlage für die Erarbeitung einer nachhaltigen Lösung für die Abwasserentsorgung liefern.

Sämtliche Erkenntnisse fließen in das übergreifende Management-Konzept für Industriezonen ein, das den nachhaltigen technischen und wirtschaftlichen Betrieb des Abwassersystems abbilden wird und die dezentrale Abwasservorbehandlung, den Betrieb des Zentralklärwerts, die Kostenabrechnung und ein Finanzierungsmodell beinhaltet.

Darüber hinaus entwickelt die Gruppe Leitfäden für integrierte Abwasserkonzepte in Industriezonen, von denen deutsche und vietnamesische Entscheidungsträger profitieren. Eine nachhaltige Umsetzung durch vietnamesische Partner ist das Ziel.



Abb. 35: Die Industriezone Tra Noc in Can Tho. → Foto: IEEM, Witten

WESENTLICHE ERGEBNISSE

Im Rahmen des Teilprojekts (TP) 1 werden alle Projektpartner koordiniert und die Ergebnisse zur Entwicklung des Managementkonzepts zusammengeführt. Es wurden bereits zahlreiche Capacity Development-Maßnahmen für lokale Umweltbehörden und Industriezonenmanager sowie Workshops durchgeführt. Im Austausch mit den Geberbanken (z. B. KfW, ADB, Weltbank) werden Finanzierungskonzepte für Abwasserinfrastruktur in Industriezonen entwickelt.

Eine effiziente Kombination gängiger Verfahren zur Entgiftung von stark belastetem Industrieabwasser zu ermitteln, ist das Ziel des TP 2. Dafür werden verschiedene Verfahren, wie Separationstechniken, Fällung und Flockung, Adsorption mit Aktivkohle, Filtration, biologische Behandlung, chemische und weitergehende Oxidation mit H_2O_2 , in einem Pilotbetrieb geprüft. Der Entgiftungsprozess wird so bewertet und optimiert. Mit der Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) initiierte das Projekt im gleichen Unternehmen ein Verbrennungsofen-Projekt.

Um die Anwendbarkeit eines Systems zur anaeroben Abwasserbehandlung mit Energiegewinnung unter realen Bedingun-



Abb. 36: Trocknung von Shrimpschalen in der Industriezone Tra Noc. → Foto: IEEM, Witten

gen zu zeigen, wurde im TP 3 eine Pilotanlage für ein fischverarbeitendes Unternehmen konzipiert und getestet. Diese besteht aus anaeroben Reaktoren, Anlagen zur Fassung und Reinigung des anfallenden Biogases sowie Probe- und Kontrolleinheiten. Das Biogas wird als Energiequelle für Kühlungszwecke verwendet.

Die Container-Versuchsanlage des TP 4 ist seit Anfang 2012 bei einer Brauerei in Tra Noc in Betrieb. Mittels Membranfiltrationstechnik wird das zur Flaschenreinigung eingesetzte Laugebad samt seiner Waschadditive zurückgewonnen. Die Anlage wird in einer zweiten Phase bei einer Fabrik eingesetzt, die aus Shrimpschalen Chitin und Glucosamin gewinnt. Hier soll die Anlage Abwasser aus dem Deproteinierungsprozess aufbereiten.

Das AKIZ-Containerlabor von TP 5 ist seit 2010 in Tra Noc in Betrieb. Seitdem wurden zahlreiche analytische Methoden entwickelt und die laufenden Abwasser-Proben der anderen Teilprojekte analysiert. Das durchgeführte Überblicks-Monitoring im Kanalnetz von Tra Noc belegt einen Rückstau des Hau Rivers in das Kanalsystem, beeinflusst von täglichen Tideschwankungen und saisonalen Trocken- und Regenzeiten.



Abb. 37: Durchlaufreaktor für anaerobe Klärschlamm-Stabilisierungsversuche. → Foto: H. Feldhaus, TU Braunschweig

Bei der Planung eines Monitoringsystems muss das berücksichtigt werden.

Im TP 6 wurde der Versuchscontainer in Tra Noc implementiert und erste Analysen durchgeführt. Dieser ist ausgestattet mit einer Batchanlage für anaerobe Abbauversuche sowie mit kontinuierlichem Durchlaufreaktor für anaerobe Klärschlamm-Stabilisierungsversuche inklusive einer neu entwickelten Gasmessung. Darüber hinaus werden Klärschlammkompostierung, Vererdung im Pflanzenbeet, solare Klärschlammbehandlung sowie Wurmkompostierung untersucht.

IMPLEMENTIERUNG

AKIZ steht im regelmäßigen Dialog mit der GIZ und den Geberbanken (KfW, ADB, Weltbank, JICA, etc.), um sicher zu stellen, dass die im AKIZ-Projekt entwickelten Maßnahmen zukünftig umgesetzt werden. So konnte das Projekt bereits einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung der gesetzlichen Grundlagen durch die Mitarbeit an der Überarbeitung des Gesetzesblattes „Decree 88“ für die Abwasserbeseitigung in urbanen Gebieten und Industrieparks leisten. Durch gemeinsame Capacity Development-Maßnahmen, wie sie im Verbund von AKIZ mit der GIZ bereits mehrfach durchgeführt wurden, konnte zudem die Ownership der Projektteiligten wesentlich gestärkt werden.



Abb. 38: Industriezone Tra Noc in Can Tho im Süden Vietnams. → Quelle: IEEM, Witten

INFORMATIONEN ZUR PROJEKTREGION

- Lage: Mekongdelta in Süd-Vietnam
- Fläche ca. 300 ha, tropisches Klima
- Industriezone mit ca. 150 Industrieunternehmen

PROJEKTPARTNER IN DEUTSCHLAND

- IEEM – Institut für Umwelttechnik und Management an der Universität Witten/Herdecke gGmbH
- HST Systemtechnik GmbH & Co. KG
- Universität Stuttgart
- Passavant-Roediger GmbH
- Leibniz Universität Hannover
- EnviroChemie GmbH
- Technische Universität Darmstadt
- LAR Process Analysers AG, Berlin
- Technische Universität Braunschweig

PROJEKTPARTNER IN VIETNAM

- VNU University of Science, Hanoi (HUS)
- National Economics University (NEU)
- Southern Institute of Water Resources Research (SIWRR)
- Hanoi University of Civil Engineering (HUCE)
- Vietnamese-German University (VGU)
- Vietnam Institute of Industrial Chemistry (VIIC)
- Institute for Environment and Resources (IER) at the Vietnam National University
- Vietnamese Academy of Science and Technology (VAST)

Integriertes Wasserressourcen-Management Vietnam



Abb. 39: Bewässerte Gemüsfelder, Can Tho. → Foto: S. Zaun

RAHMENBEDINGUNGEN UND ZIELSETZUNG

Gegenstand des Verbundprojektes IWRM-Vietnam ist die Entwicklung eines Konzeptes, das die wasserwirtschaftlichen Verhältnisse (Wasserressourcen, Wasserbedarf, Wasser- und Landnutzung) flussgebietsbezogen integriert betrachtet, analysiert und Handlungsvorschläge für IWRM-Maßnahmen ableitet. Das Vorhaben umfasst zwei Aufgabenstellungen:

- Entwicklung eines Planungs- und Entscheidungsunterstützungssystems (DSS) für das IWRM auf Flussgebietsebene
- Anpassung von Wassertechnologien (Trinkwasser, kommunales und industrielles Abwasser) auf lokaler Ebene anhand exemplarischer Einzelmaßnahmen

WESENTLICHE ERGEBNISSE

Es wurde ein Planungsebenen-Konzept mit Instrumenten zur Planungs- und Entscheidungsunterstützung (Planning and Decision Support Tools) für das Wassermanagement in drei Projektregionen (Can Tho, Lam Dong, Nam Dinh) entwickelt (siehe Abb. 40). Das Konzept beinhaltet fünf Ebenen. Die im Rahmen des Verbundprojektes IWRM-Vietnam bearbeiteten Aufgabenstellungen beziehen sich auf die Planungsebene 3 (Fluss-

LAUFZEIT

07/2006 – 08/2011

GEOGRAFISCHE LAGE

Provinzen Lam Dong, Can Tho und Nam Dinh, Vietnam

ANSPRECHPARTNER

Prof. Dr. Harro Stolpe
Ruhr-Universität Bochum, Fakultät für Bau- und
Umweltingenieurwissenschaften,
Umwelttechnik und Ökologie im Bauwesen
Universitätsstraße 150, 44801 Bochum
Telefon: +49 (0)234 3227995
E-Mail: harro.stolpe@rub.de

→ www.iwrm-vietnam.vn

gebiets-Ebene) und die Planungsebene 5 (lokale Ebene).

- 1) Internationale Ebene
Internationale wissenschaftliche Diskussion, Austausch internationaler Erfahrungen, Richtlinien für das IWRM (z. B. Global Water Partnership)
- 2) Nationale Ebene
Identifizierung von Flusseinzugsgebieten mit erhöhter Problemintensität und prioritärem Bedarf an IWRM-Maßnahmen durch die vietnamesische Regierung, Gesetzgebung (z. B. National Target Program Water), Technische und Wasserqualitätsstandards, Implementierung von River Basin Organizations (RBOs) usw.
- 3) Flussgebiets-Ebene
Identifizierung von Water Management Units (WMUs) mit einer erhöhten Problemintensität („hotspots“) und prioritärem Bedarf für IWRM-Maßnahmen durch eine GIS-basierte Analyse von räumlichen und statistischen Informationen
- 4) Water Management Unit – WMU-Ebene
Identifizierung von Standorten für die Anwendung von IWRM-Maßnahmen durch detaillierte Untersuchung

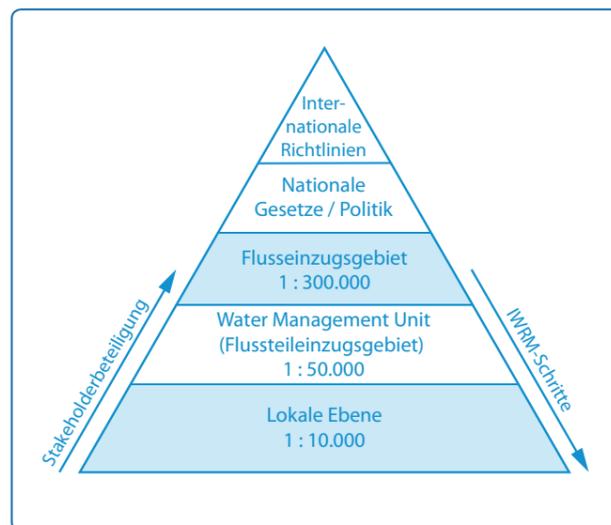


Abb. 40: IWRM-Planungsebenen (Planungsebene 3 Flusseinzugsgebiet: Planungsebene im IWRM-Vietnam-Projekt). → Quelle: U+Ö im Bauwesen, Ruhr-Universität Bochum

(z. B. Felduntersuchung zur Wasserbilanzierung, Wasserqualität, Abwasseraufkommen usw.)

5) Lokale Ebene

Objektplanung und Umsetzung von IWRM-Maßnahmen, z. B. Monitoring, Wasserversorgung, Wasserentsorgung für prioritäre Bereiche, die auf der Planungsebene 3 und 4 identifiziert wurden

Die Planning and Decision Support Tools dienen der Übersichtsuntersuchung gesamter Flusseinzugsgebiete (Planungsebene 3), um die Bereiche (WMUs) mit einer höheren Problemintensität hinsichtlich des Wasserhaushaltes (Wasserdefizit) und/ oder Qualitätsrisiken für die Wasserressourcen (Kontaminationsrisiken) zu ermitteln. WMUs mit einer erhöhten Problemintensität erfordern detailliertere Untersuchungen und die standortgerechte Auswahl von Maßnahmen.

Die Identifizierung und Priorisierung solcher WMUs erfolgt mithilfe dreier Tools (Planning and Decision Support Tools): dem Water Balance Tool, dem Contamination Risk Tool und dem Ranking Tool.

Das Water Balance Tool verknüpft die für die Wasserbilanzierung relevanten hydrologischen und sozioökonomischen Informationen. Dabei wird der Wasserbedarf verschiedener Nutzer der verfügbaren Wasserressourcenmenge innerhalb einer WMU gegenübergestellt. Das Water Balance Tool ermöglicht es, die Wasserbilanzen der einzelnen WMUs und die monatlichen oder jährlichen Wasserdefizite und -überschüsse abzuschätzen.

Mit dem Contamination Risk Tool wird das Kontaminationsrisiko für Oberflächen- und Grundwasser durch Schadstoffeinträge ermittelt. Dabei werden drei Kontaminationspfade betrachtet:

- Infiltration gelöster Stoffe aus diffusen und punktuellen Schadstoffquellen ins Grundwasser
- Transport aus diffusen Schadstoffquellen ins Oberflächenwasser
- Direkteinleitung aus punktuellen Schadstoffquellen ins Oberflächenwasser

Mit dem Ranking Tool werden die Ergebnisse des Water Balance Tools und des Contamination Risk Tools bewertet und priorisiert. WMUs mit erhöhter Problemintensität und erhöhtem Handlungsbedarf können so identifiziert und ausgewiesen werden.

Die Ergebnisse des Verbundprojekts IWRM-Vietnam werden in einem Methodenhandbuch sowie einem IWRM-Planungsatlas für die drei Projektregionen erläutert und dargestellt.

IMPLEMENTIERUNG

Die Methoden zum Planning and Decision Support wurden in enger Kooperation mit dem Ministry of Natural Resources and Environment (Department of Water Resources Management) (MONRE-DWRM) in Hanoi sowie den zuständigen Provinzbehörden der drei Projektgebiete unter Berücksichtigung vietnamesischer gesetzlicher Anforderungen entwickelt.

Sowohl auf nationaler als auch auf lokaler Ebene fanden Trainingskurse statt. Auf vietnamesischer Seite wurde bereits der Wunsch nach weiterführenden systematischen Trainingskursen zu den Planning and Decision Support Tools geäußert. Auf lokaler Ebene wurden in den drei Projektregionen Pilotmaßnahmen entwickelt und umgesetzt, wie z. B. ein webbasiertes GIS zur Darstellung von Messwerten der Wasserqualität von Oberflächengewässern (Can Tho) oder eine Anlage zur Trinkwasseraufbereitung und -versorgung in der Gemeinde Hoa Bac (Lam Dong).

Zukünftig ist eine Konzentration auf das größte innervietnamesische Flusseinzugsgebiet Dong Nai vorgesehen, in dem alle wasserwirtschaftlichen Herausforderungen Vietnams beispielhaft vertreten sind. Dies sind unter anderem Herausforderungen im Bereich der Trinkwassergewinnung, diffuser Einträge durch die Landwirtschaft, Abwässer aus der Industrie, Salzwasserintrusionen im Küstengebiet, Nutzungskonkurrenzen durch Talsperren zur Energiegewinnung, Ansprüche des Naturschutzes in Nationalparks und Rohstoffabbau.

➤ KARTE DER PROJEKTREGION



Abb. 41: Übersicht über die drei Projektregionen. → Quelle: U+Ö im Bauwesen, Ruhr-Universität Bochum

➤ INFORMATIONEN ZUR PROJEKTREGION

Can Tho

- Lage Mekongdelta
- Größe: 1.400 km²
- Einzugsgebietscharakteristik: Delta
- Einwohner: 1.200.000
- Klima: Tropisches Monsunklima
- wesentliche Land- und Wassernutzungen: Reis, Aquakultur; dichtes Netzwerk von Kanälen und Flüssen (offenes System, direkte Verbindung zum Meer)

Es sollen Methoden zur detaillierteren Untersuchung und zur Ableitung von IWRM-Maßnahmen in den vorher priorisierten WMUs entwickelt werden. Auf diese Weise entsteht ein Gesamtkonzept, das eine gezielte, wirksame und kosteneffiziente Vorgehensweise zur Initiierung und Implementierung eines systematischen IWRM auf allen Planungsebenen ermöglicht.

➤ INFORMATIONEN ZUR PROJEKTREGION

Lam Dong

- Lage: südliches, zentrales Bergland
- Größe: 15.000 km²
- Einzugsgebiet: Tiefland, Hochplateau, Bergland
- Einwohner: 1,205 Mio.
- Klima: tropisches Monsunklima
- wesentliche Land- und Wassernutzungen: Wald, Kaffee, Tee, Reis (Flussauen); zahlreiche Reservoirs entlang des Dong Nai (Wasserkraftwerke)

Nam Dinh

- Lage: Red River Delta
- Größe: 1.700 km²
- Einzugsgebietscharakteristik: Delta
- Einwohner: 1,830 Mio.
- Klima: subtropisches Monsunklima
- wesentliche Land- und Wassernutzungen: Reis, Aquakultur, Handwerkerdörfer; Polderbewirtschaftung (Bewässerung erfolgt durch Pumpwerke und Schleusen)

➤ PROJEKTPARTNER IN DEUTSCHLAND

- Ruhr-Universität Bochum, Umwelttechnik und Ökologie im Bauwesen (U+Ö)
- Universität Bonn, Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz (INRES)
- Universität Greifswald, Institut für Geographie und Geologie (IGG)
- Gewitra GmbH, Bonn
- Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik, Oberhausen (Fraunhofer UMSICHT)
- Ingenieurbüro für Abfluss-Kläranlagen-Steuerung GmbH, Sonthofen (IAKS)
- Moskito GIS GmbH, Dortmund
- IEEM – Institut für Umwelttechnik und Management an der Universität Witten/Herdecke gGmbH

➤ PROJEKTPARTNER IN VIETNAM

- Ministry of Natural Resources and Environment, Department of Water Resources Management (MONRE DWRM)
- Ministry of Science and Technology (MOST)
- Forschungsinstitute (VIWRR, VAST, SIWRR usw.)
- Departments of Natural Resources and Environment in den Beispielprovinzen (DONREs)
- Departments of Science and Technology in den Beispielprovinzen (DOSTs)

WISDOM – Entwicklung eines Wasser-Informationssystems für die nachhaltige Entwicklung des Mekongdeltas in Vietnam



Abb. 42: Siedlung entlang eines Kanals, Can Tho.
→ Foto: WISDOM-Projekt

➤ LAUFZEIT
04/2007 – 02/2014
➤ GEOGRAFISCHE LAGE
Mekongdelta, Vietnam
➤ ANSPRECHPARTNER
Dr. Claudia Künzer Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR), Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum (DFD) Oberpfaffenhofen, 82234 Wessling Telefon: +49 (0)8153 283280 E-Mail: claudia.kuenzer@dlr.de
➔ www.wisdom.eoc.dlr.de

RAHMENBEDINGUNGEN UND ZIELSETZUNG

Das Mekongdelta ist aufgrund seiner flachen Topografie und seiner exponierten Lage zum Meer eine der vulnerabelsten Regionen Asiens. Die Bewohner der Region sehen sich mit verschiedenen Herausforderungen konfrontiert, wie zum Beispiel dem prognostizierten Klimawandel und daraus folgendem Meeresspiegelanstieg. Infolgedessen nimmt die Versalzung der Böden und Aquifere zu und es kommt zu meteorologischen Extremereignissen (u.a. Taifunen). Weiterhin verdrängt die verstärkte Urbanisierung sowie Intensivierung der Landwirtschaft (u.a. durch Aquakultur) den küstennahen Mangrovenürtel. Darüber hinaus beeinträchtigen Abwässer von Industrie und Landwirtschaft die Wasserqualität.

Das WISDOM-Projekt hat das Ziel, mithilfe interdisziplinärer Forschung entscheidungsunterstützende Werkzeuge zu erstellen, um sowohl die Entwicklung eines Integrierten Wasserressourcen-Managements, als auch die Planung von Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel und die Entwicklung von Strategien für das Management der Wasserressourcen in einer sich so dynamisch verändernden Region zu unterstützen.

WESENTLICHE ERGEBNISSE

In der ersten Projektphase 2007 bis 2010 wurde zunächst ein prototypisches Wasser- und Land-Informationssystem aufgebaut. Es versteht sich sowohl als webbasiertes Tool, als auch als Wissenscluster für das Mekongdelta, das Ergebnisse aus verschiedenen Forschungsfeldern zur Verfügung stellt. Das WISDOM-Informationssystem führt Daten aus unterschiedlichen Disziplinen wie Hydrologie und Geochemie, Soziologie und Geografie, Modellierung und Informationstechnologie sowie Erdbeobachtung zusammen. Dem Benutzer werden nicht nur vielfältige Informationen visualisiert präsentiert, sondern auch Analysen im Hinblick auf spezielle, das Mekongdelta betreffende, räumliche Fragestellungen ermöglicht. Damit hat er ein umfangreiches und leicht zu bedienendes Werkzeug an der Hand. Ziel ist es, die regionale Zusammenarbeit vietnamesischer Institutionen bezüglich Informations-, Wissens- und Datenaustausch für die nachhaltige Entwicklung von Wasser- und Landressourcen zu verbessern. Hierdurch werden ebenfalls IWRM-relevante Planungsmaßnahmen in der Region unterstützt. Innerhalb des Projektes WISDOM werden zahlreiche angewandte Forschungs-



Abb. 43: Überflutetes Reisfeld. → Foto: WISDOM-Projekt



Abb. 44: Experten-Training und Schulung von Mitarbeitern regionaler Behörden zur Nutzung des Informationssystems.
→ Foto: WISDOM-Projekt

fragen im Kontext von nachhaltigem Wassermanagement, Klimawandeleinflüssen, sozioökonomischer Transformation, etc. beantwortet:

- Verständnis der jährlichen Überflutungsmuster sowie der von Flut betroffenen Siedlungsgebiete
- Ableitung von Ökosystem-Funktionen und deren monetären Wertigkeiten für die küstennahen Mangrovenbestände
- Modellierung und Verständnis potenzieller Veränderungen der Salinität im Mekong-Oberflächenwasser bei Meeresspiegelanstieg
- quantitatives Verständnis der Pestizid-, Antibiotika- und Hormongehalte im Wasser (Fluss-, Aquakultur-, Trinkwasser)
- Erfassung der Vulnerabilität der ländlichen Bevölkerungsanteile im Hinblick auf Klimawandel oder regulatorische Maßnahmen
- dezidiertes Verständnis der Planungs- und Entscheidungsprozesse sowie der Zuständigkeiten und Verflechtung in Vietnam

Darüber hinaus führt die Gruppe zahlreiche Trainingsmaß-

nahmen und Workshops an Universitäten und lokalen wissenschaftlichen Institutionen durch. Zum Beispiel unterrichten die Experten des Fachbereiches Wasserqualität neuartige Analyse-Methoden. Fernerkundungsexperten trainieren die Auswertung von Satellitendaten. Wissenschaftler des sozialwissenschaftlichen Fachbereichs führen neben zahlreichen Feldstudien partizipative Workshops an lokalen und regionalen Behörden und in den Gemeinden der Untersuchungsgebiete durch. Einerseits bringen sie so lokale Akteure mit Experten des Wassersektors zusammen, andererseits vermitteln sie durch Wissenstransfer der lokalen Bevölkerung Wasser-Thematiken. Außerdem werden durch die Beteiligung kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) die Umsetzung verschiedenartiger, wasserbezogener Methoden wie unter anderem die Analyse der Wasserqualität aus Satellitendaten und die Vererdung von Klärschlamm erforscht.

Am Ende des Projektes werden im WISDOM-Doktorandenprogramm 30 vietnamesische und europäische Doktoranden sowie acht assoziierte Stipendiaten zu wasserbezogenen Themen ausgebildet. Neben zahlreichen internationalen Veröffentlichungen der Forschungsergebnisse wurde eine inter-

➤ KARTE DER PROJEKTREGION

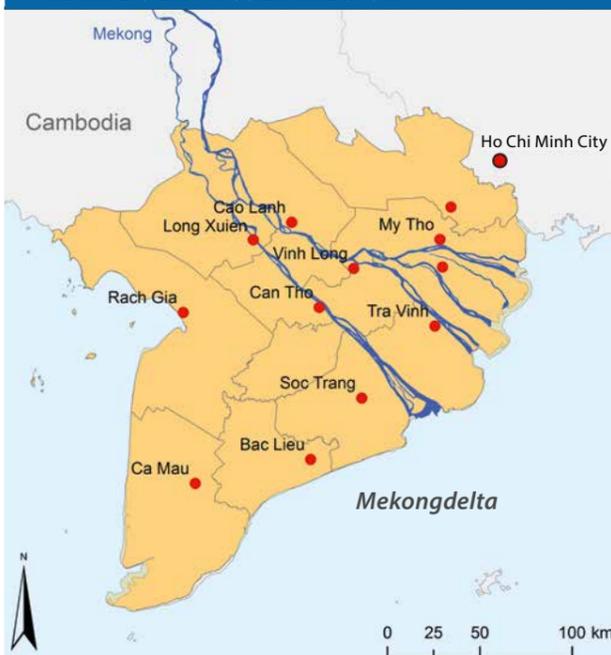


Abb. 45: Übersichtskarte WISDOM-Projektregion Mekongdelta.
→ Quelle: WISDOM-Projekt

disziplinäre WISDOM-Springer-Buchpublikation veröffentlicht. Anfang März 2013 wurde das WISDOM-Informationssystem offiziell an zwei vietnamesische Ministerien übergeben.

IMPLEMENTIERUNG

Die zweite WISDOM-Projektphase (2010–2014) fokussiert auf die beginnende Implementierung des Informationssystems und wird zum einen durch umfassende Trainingsmaßnahmen für vietnamesische IT-Experten vorbereitet. Daraufhin führen diese Experten, unterstützt durch den WISDOM-CIM-Experten, selbstständig Trainingskurse zur Nutzung des Informationssystems an lokalen Behörden im Mekongdelta durch. Zum anderen sollen die Projektergebnisse, das System und die Möglichkeiten der langfristigen Informationsgenerierung nachhaltig im Land verankert werden. Dafür wird die Möglichkeit geprüft, in Vietnam eine Betreiber-gesellschaft für den Betrieb des Systems und die Aktualisierung der Inhalte zu gründen. Das WISDOM-Informationssystem ist eine erweiterbare Plattform, die auf Wunsch der vietnamesischen Behörden bereits auf das im Norden Vietnams liegende Red River Delta ausgeweitet wurde. Eine räumliche Ausweitung des Informationssystems auf weitere Regionen ist technisch leicht zu implementieren.

➤ INFORMATIONEN ZUR PROJEKTREGION

- Mekongdelta: 40.000 km², Mekong-Basin: 795.000 km²
- Einzugsgebietscharakteristik: Mekong-Fluss 4.350 km Länge, Anrainerstaaten China, Myanmar, Thailand, Laos, Kambodscha und Vietnam
- Einwohner: 17 Mio. in 13 Mekongdelta-Provinzen (von 63 Provinzen Vietnams)
- Klima: tropisches Klima mit Regenzeit von Juni – November und Trockenzeit von Dezember – Mai
- wesentliche Land- und Wassernutzungen: landwirtschaftliche Nutzung (Reisanbau, Obstbau, Aquakultur)

➤ PROJEKTPARTNER IN DEUTSCHLAND

- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR)
- United Nations University – Institute for Environment and Human Security (UNU-EHS)
- Universität Würzburg – Lehrstuhl für Fernerkundung
- Helmholtz-Zentrum Potsdam – Deutsches Geoforschungszentrum (GFZ)
- Zentrum für Entwicklungsforschung (ZEF) an der Universität Bonn
- Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz (INRES)
- Earth Observation and Mapping GmbH & Co. KG (EOMAP)
- Technische Universität Wien – Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung (IPF)
- HYDROMOD Service GmbH (HYDROMOD)
- lat/lon Gesellschaft für raumbezogene Informationssysteme mbH (lat/lon)
- IAMARIS Institute for Advanced Marine and Limnic Studies e. V. (IAMARIS)
- Aquaplaner – Ingenieurgesellschaft für Wasserwirtschaft, Umwelt, Abwasser (Aquaplaner)

➤ PROJEKTPARTNER IN VIETNAM

- Southern Institute of Water Resources Research (SIWRR)
- Can Tho University (CTU)
- GIS and Remote Sensing Research Center under Vietnamese Academy of Science and Technology (VAST-GIRS)
- Geomatics Center of Vietnamese National University (VNU-ITP)
- Southern Region Hydro-Meteorological Center (SRHMC)
- Southern Institute of Sustainable Development (SISD)
- Sub-National Institute for Agricultural Planning and Projection (Sub-NIAPP)
- Institute for Tropical Biology (ITB)

Helmholtz Dead Sea SUMAR: Nachhaltiges Management von Wasserressourcen (Quantität und Qualität) in der Region des Toten Meeres

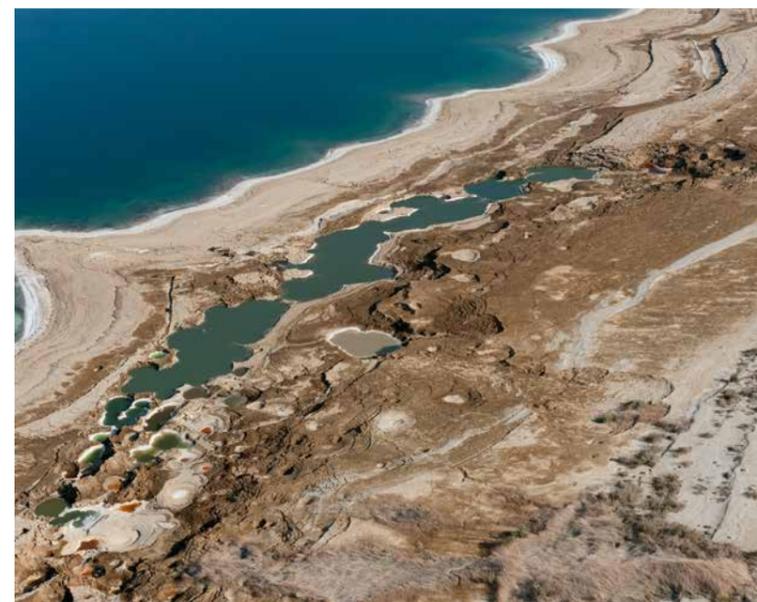


Abb. 46: Sinkhole-Bildung im Uferbereich des Toten Meeres durch die Auslaugung löslicher Salze aus dem Untergrund.
→ Foto: A. Künzelmann, UFZ

RAHMENBEDINGUNGEN UND ZIELSETZUNG

Das Tote Meer schrumpft. Der Wasserstand sank in den letzten 20 Jahren durchschnittlich 1,10 Meter pro Jahr, da weniger Frischwasser zufließt als verdunstet. Diese Knappheit erfordert neue nachhaltige Wege im Wasserressourcenmanagement. In diese Planungen müssen auch starke jahreszeitliche Niederschlagsschwankungen, jahrelange Dürreperioden, starkes Bevölkerungswachstum und der damit verbundene steigende Lebensstandard einbezogen werden. Ein interdisziplinärer Projektverbund inklusive der Partner aller Anrainerstaaten hat sich deshalb das Ziel gesetzt, mit innovativen Methoden ein neues nachhaltiges Managementkonzept für die Region um das Tote Meer zu entwickeln.

WESENTLICHE ERGEBNISSE

Grundlage für nachhaltige Bewirtschaftungskonzepte sind aktuelle und langjährige Datenreihen und die zeitnahe Modellierung des natürlichen Wasserhaushalts (Oberflächenabfluss, Grundwasserabfluss, Verdunstung) im Einzugsgebiet des Toten Meeres. Für diese wird im SUMAR-Projekt eine Massenbilanz erstellt, um alle oberirdischen und unterirdi-

➤ LAUFZEIT

02/2007–09/2012

➤ GEOGRAFISCHE LAGE

Naher Osten, Israel, Jordanien, Palästina, Totes Meer, näheres Einzugsgebiet des Toten Meeres

➤ ANSPRECHPARTNER

Dr. Stefan Geyer
Helmholtz Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Department Catchment Hydrology
Theodor-Lieser-Str. 4, 06120 Halle
Telefon: +49 (0)345 5585217
E-Mail: stefan.geyer@ufz.de

→ www.ufz.de/index.php?de=30037

schen Zuflüsse quantitativ und qualitativ zu erfassen. Mit neu entwickelten Methoden werden einerseits die kurzzeitigen, plötzlichen Abflüsse in Wadis (Flash Floods) in Abhängigkeit von lokalen Niederschlägen exakt erfasst. Andererseits quantifizieren die Wissenschaftler die bisher noch nie dokumentierten unterirdischen Grundwasserzuflüsse.

Die ständig fließenden Flüsse der Region (Unterer Jordan, Zarqa River) liefern mit ca. 70 Prozent immer noch den größten Beitrag zur Wasserbilanz des Toten Meeres, allerdings mit abnehmender Tendenz, da immer weniger Wasser zufließt. Erstmals wurde mithilfe des SUMAR-Projektes eine Abfluss-Messstation am Unteren Jordan installiert, um genaue Abfluss- und Wasserqualitätswerte zu erhalten. Zusätzlich installierte die Gruppe mehrere robuste Messstationen in ephemeralen Wadis und entwickelte und kalibrierte Radarmethoden zur direkten Abflussmessung von Fluten.

Besondere Schwierigkeiten bereitet die Erfassung von unterirdischen Grundwasserzuflüssen in das Tote Meer. Neben isoto-pen-geochemischen Methoden und Spurenelement-Untersuchungen mit Seltenen Erden als natürliche Grundwasser-Tracer sowie Edelgasmessungen, wurde auf der West-

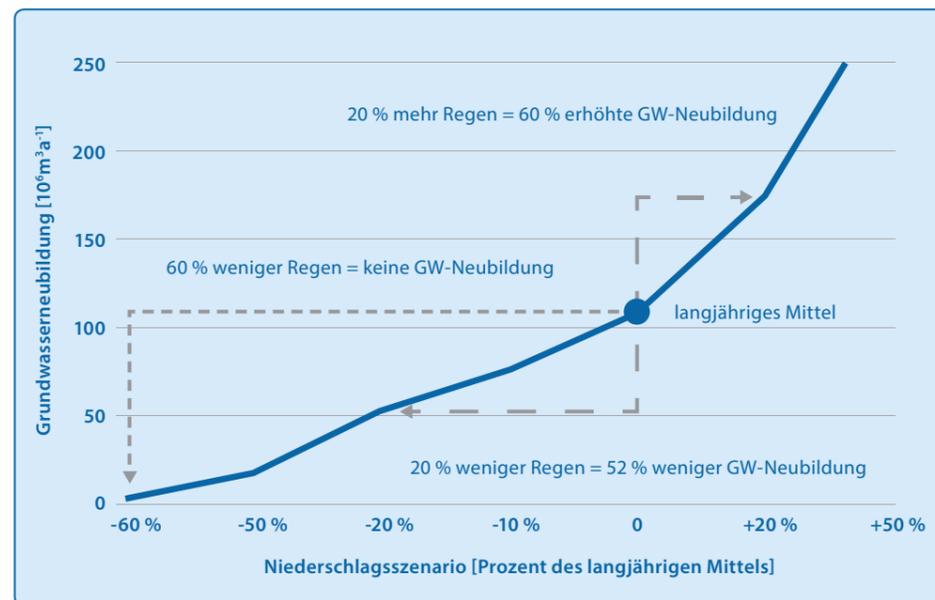


Abb. 47: Die Grafik zeigt die Abhängigkeit der Grundwasserneubildung von der Niederschlagsmenge an. In einem Trockenjahr mit 20 % weniger Niederschlag als normal sinkt die Grundwasserneubildung um 52 %. Bei mehr als 60 % Niederschlagsrückgang findet keine Grundwasserbildung mehr statt. → Quelle: M. Raggat, University of Jordan

seite des Gewässers im Januar 2011 ein Überflug mit einer Thermalinfrarot-Kamera durchgeführt, um sowohl kältere als auch wärmere Grundwasserzuflüsse zu erkennen und zu quantifizieren. Dabei wird die Temperaturdifferenz zwischen der Oberflächentemperatur und dem Grundwasser ermittelt. Diese lag zum Messzeitpunkt bei 22 Grad. Die zutretenden Grundwässer besitzen eine relativ konstante Temperatur von 25 bis 29 Grad, bzw. von 40 bis 45 Grad bei Thermalquellen, sodass ein Temperaturkontrast von größer drei Grad bestand. Dieser Kontrast ermöglicht die Unterscheidung des zuströmenden Grundwassers und die daraus resultierenden Thermalquellen von umgebendem Wasser. Die Projektgruppe stellte einen linearen Zusammenhang zwischen beiden fest. Auf dieser Basis wird der Grundwasser-Gesamtzustrom bestimmt.

Die Thermalbilder deckten auch einen diffusen Zustrom auf, bei dem Grundwasser durch das Sediment sickert und ähnliche Thermalquellen ausbildet (siehe oberer Bereich im Thermalbild, Abb. 49). Außerdem wurden mehrere submarine Quellen lokalisiert. Diese sogenannten Up-Wellings beprobten Taucher direkt an ihren Austritten. Anschließend erfolgte eine isotope-geochemische Untersuchung zur Herkunftsbestimmung. Je nach Tiefenlage konnten sie zumeist dem oberen Aquifer zugeordnet werden. Die Quellen treten häufig bis ca. 30 Meter Wassertiefe auf und schütten von wenigen bis mehreren 100 Litern pro Sekunde. Dabei bilden sie Quelltöpfe von mehreren Metern Durchmesser. Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für Mikrobiologie in Bremen und die SUMAR-Gruppe wiesen erstmals in unmittel-

barer Nähe der Quellaustritte im Toten Meer niedere Lebensformen wie Bakterien- und Algenmatten nach – eine sensationelle Entdeckung. Die Ergebnisse werden in einem Folgeprojekt weiter erforscht.

Zusätzlich wurde im näheren Einzugsgebiet des Toten Meeres mit einem kombinierten Ansatz aus einer hydrologischen Modellierung (JAMS 2000) und einer Grundwasserfließmodellierung (Open-GEOSYS) die Grundwasserneubildung, der Oberflächenabfluss und der Grundwasserzufluss zum Toten Meer abgebildet. Die Ergebnisse machen deutlich, wie klimasensitiv diese aride Region reagiert: Ein um 20 Prozent geringerer Jahresniederschlag verursacht einen Rückgang der Grundwasserneubildung auf ca. 48 Prozent des Normalwertes. Eine Erhöhung der Jahresdurchschnittstemperatur um zwei Grad verringert die Grundwasserneubildung um ca. 23 Prozent. Unter der Annahme eines konstanten Wasserzuflusses auf aktuellem Niveau (Jahr 2012), wird die Absenkung des Wasserspiegels weitergehen. Ein neues Gleichgewicht zwischen Verdunstung und Zufluss wird erst bei einem Wasserstand (2011: -425 m uNN) von mehr als 100 Metern tiefer, etwa auf einem Niveau von kleiner als minus 500 Metern unter Normalnull erreicht werden. Da dem Toten Meer als tiefstem Punkt der Region alles Wasser zufließt, sinken auch die Grundwasseroberflächen ab. Dies bewirkt, dass Quellen versiegen und Brunnen tiefer gebohrt werden müssen, was zu steigenden Energiekosten beim Pumpen führt. Zusätzlich wird die küstennahe Erosion verstärkt. Durch die Lösung von Salzablagerungen kommt es zu Erdfallbildung (Sinkholes). Diese Effekte beeinträchtigen zuneh-

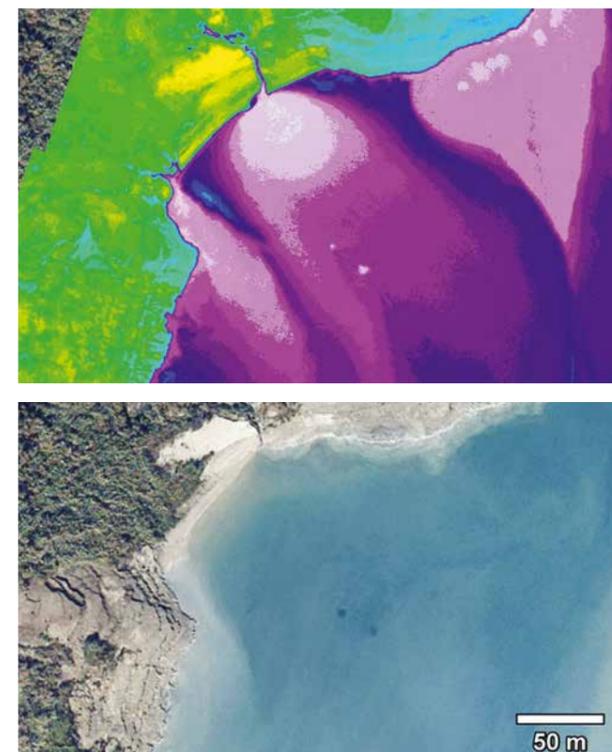


Abb. 48: Thermalbild (oben) und Luftbild (unten) des gleichen Küstenabschnitts des Toten Meers: Von der kalten (grün/blau) Landseite sind deutlich die warmen (rot/weiß) Zuflüsse erkennbar. Die Ergebnisse wurden für die exakte Lokalisierung von Grundwasserzuflüssen und zur Zuflussvolumenabschätzung verwendet. → Quelle: UFZ/BGR, U. Mallast, F. Schwonke

mend den Tourismus, die Bergbau-Industrie und die Landwirtschaft. Zusätzlich besteht das Problem der sinkenden Wasserqualität. Die zunehmende anthropogene Belastung und Grundwasserversalzung dezimiert den nutzbaren Teil des Grundwasser stark.

IMPLEMENTIERUNG

Die Ergebnisse des SUMAR-Projektes wurden den lokalen Entscheidungsträgern zur Verfügung gestellt und bilden zukünftig die Grundlage für eine nachhaltige Wasserressourcenplanung in der Region. Das große Interesse an den Ergebnissen von SUMAR ermöglichte die Gründung eines weiterführenden Großprojektes mit dem Titel „Dead Sea Research Venue – DESERVE“. DESERVE wird von den Helmholtz Zentren KIT (Karlsruhe), UFZ (Leipzig-Halle) und GFZ (Potsdam) geleitet und dient dem Aufbau einer infrastrukturellen Basis für zukünftige Forschungsprojekte in der Region. Gleichzeitig werden wesentliche Forschungsarbeiten des IWRM-SUMAR Projektes weitergeführt und ergänzt.

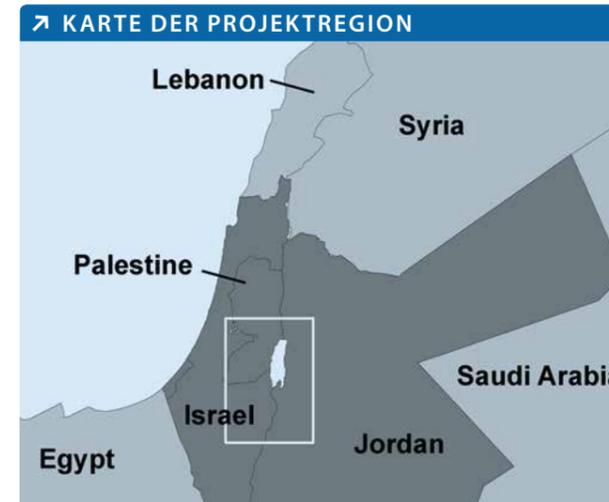


Abb. 49: Projektregion um das Tote Meer. → Quelle: U. Mallast, UFZ

INFORMATIONEN ZUR PROJEKTREGION

- Lage: Totes Meer, tiefster Punkt -730 m uNN (im Toten Meer), Meeresoberfläche 2011: -425m uNN, Fläche: 805 km²
- Einzugsgebietsgröße: ca. 44.000 km²
- Einwohner: 6 Mio.
- Klima: semi-arid bis arid
- wesentliche Land- und Wassernutzungen: Tourismus, Landwirtschaft (Gemüse, Früchte), Chemische Industrie, Phosphat-Bergbau, Mg-Salzgewinnung über Verdunstungsbecken

PROJEKTPARTNER IN DEUTSCHLAND

- Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ, Department Catchment Hydrology
- Universität Göttingen
- Bundesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) (Unterdepartment „Abschätzung von Geo-Risiken und Fernerkundung“)

... IN ISRAEL / JORDANIEN / PALÄSTINA

- Al-Quds University, Jerusalem, Palästina
- BenGurion University, Beer Sheva, Israel
- MEKOROT Co. Ltd., Tel Aviv, Israel
- EnNajah University, Nablus, Palästina
- Birzet University, Birzet, Palästina
- University of Jordan, Amman, Jordanien
- Al-Balqa Applied University, Amman, Jordanien
- Palestinian National Water Authority
- Water Authority and Ministry of Water and Irrigation of Jordan

Integriertes Wasserressourcen-Management im Unteren Jordantal: SMART – Nachhaltige Bewirtschaftung der verfügbaren Wasserressourcen mit innovativen Technologien



Abb. 50: Der Jordangraben, Blick von Jordanien auf die Westbank.
→ Foto: J. Klinger

➤ LAUFZEIT
07/2006 – 06/2014
➤ GEOGRAFISCHE LAGE
Unteres Jordantal – Totes Meer, Israel/Jordanien/ Palästina, Naher Osten
➤ ANSPRECHPARTNER
Prof. Dr. Nico Goldscheider, Prof. emer. Dr. Heinz Hötzl, Dr. Jochen Klinger Karlsruher Institut für Technologie (KIT) Institut für Angewandte Geowissenschaften Adenauerring 20b, 76131 Karlsruhe Tel.: + 49 (0)721 60847610 E-Mail: goldscheider@kit.edu, jochen.klinger@kit.edu
➔ www.iwrm-smart2.org

RAHMENBEDINGUNGEN UND ZIELSETZUNG

Die Jordanregion zählt zu den trockensten Regionen weltweit und es herrscht allgemeiner Wassermangel. In dem BMBF-geförderten SMART-Projekt werden für das Untere Jordantal angepasste Wassermanagementstrategien entwickelt, um die verfügbare Wassermenge zu erhöhen und die Qualität zu verbessern.

SMART steht für Sustainable Management of Available Water Resources with Innovative Technologies und ist ein multilaterales, interdisziplinäres Forschungsprojekt mit insgesamt 25 Partnern aus Universitäten, Forschungseinrichtungen, Industrie und entscheidungsrelevanten Institutionen aus Deutschland, Israel, Jordanien und Palästina.

Das übergeordnete Ziel ist die Konzeptentwicklung für ein Integriertes Wasserressourcen-Management (IWRM) im Einzugsgebiet des Unteren Jordan. Dabei werden alle verfügbaren Wasservorkommen einbezogen: Grund- und Oberflächenwasser, aber auch Abwasser, Brackwasser und Flutwässer, die technisch aufbereitet werden müssen.

WESENTLICHE ERGEBNISSE

Existierende und im Projekt erhobene Daten bilden die Grundlage eines öffentlich zugänglichen Daten- und Informationssystems (DAISY) und eines semantischen Wissensmanagementsystems (Dropedia) für die gesamte SMART-Region. Mit dem Aufbau eines grenzüberschreitenden Grundwassermodells werden die Prozesse beiderseits des Jordans erfasst und für die nachhaltige Bewirtschaftung des Grundwassersystems genutzt. Zur ganzheitlichen Bewertung von Teileinzugsgebieten werden die lokalen Wasserkreisläufe durch Kopplung von Wasserbilanzmodellen mit numerischen Grundwassermodellen quantifiziert. Die Bewertung und Erschließung nicht oder nur gering genutzter Wasserressourcen erfolgt an mehreren Standorten. Eine dezentrale Abwasseraufbereitung und Wiederverwendung wird auf der Pilotanlage in Fuheis, Jordanien unter Einsatz verschiedener Technologien durchgeführt. Bei sieben Ein- und Mehrfamilienhäusern werden diese Technologien bereits eingesetzt. Im Frühjahr 2013 wird eine Entsalzungsanlage in Karame, Jordanien in Betrieb genommen. Nach der verfahrenstechnischen Einstellung wird die Anlage täglich rund 200 Kubik-

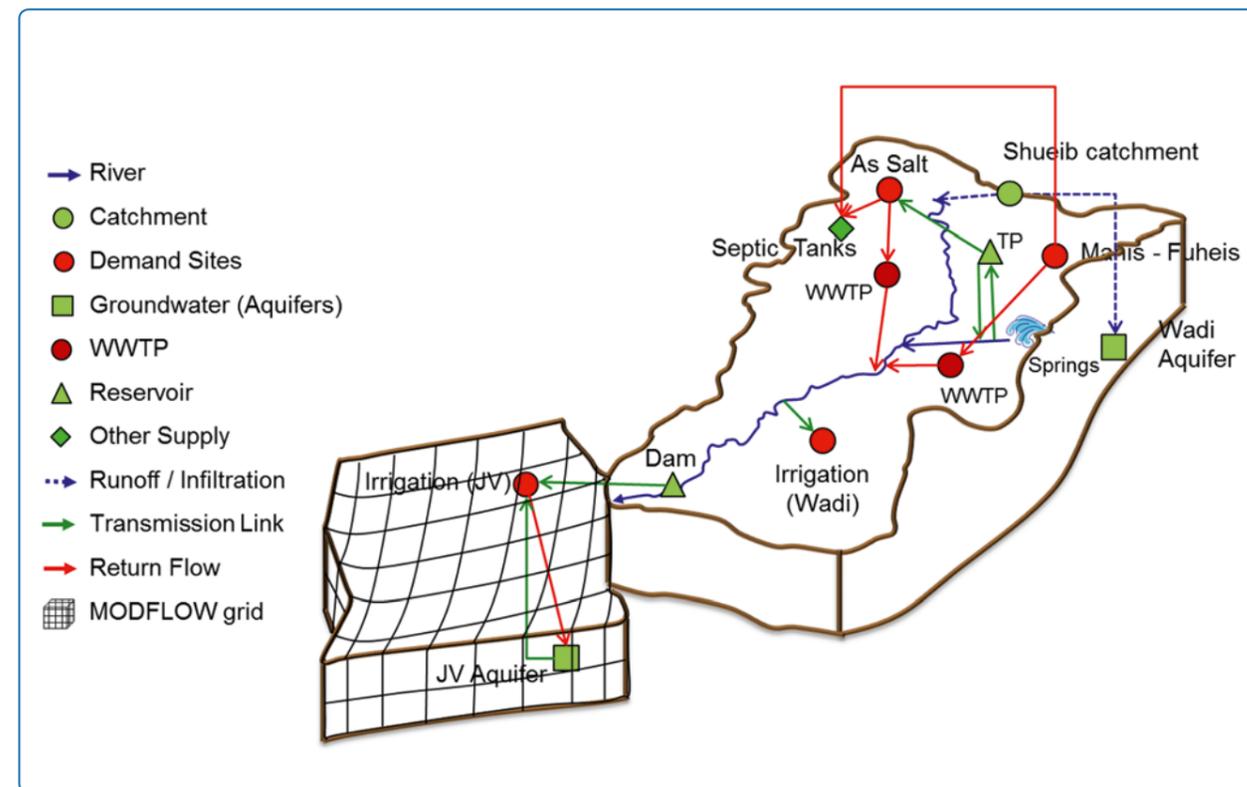


Abb. 51: Schematische Darstellung des Wadi Shueib-Modells mit dem Wasserbilanzmodell WEAP.
→ Quelle: D. Diepl und P. Alfaro, KIT

meter Trinkwasser gewinnen und damit ca. 650 Einwohner versorgen. Kontrollierte Grundwasseranreicherung erfolgt in den palästinensischen Gebieten und in Jordanien über Brunnen und Versickerungsbecken und großmaßstäblich am Wala Staudamm in Jordanien.

Die Bewertung der technologischen Ansätze erfolgt durch parallel durchgeführte hydrogeologische Untersuchungen, wie zeitlich hochauflösende Monitoring-Systeme, Tracerversuche, Analysen von pharmazeutischen Substanzen und hygienisch bedenklichen Spurenstoffen. Diese Informationen unterstützen die regionalen Behörden bei der Erstellung von Schutzzonenkonzepten.

Begleitend dazu führen die Wissenschaftler Umfragen bei der Bevölkerung durch, erstellen Kosten-Nutzen-Analysen in Gemeinden/Städten und für alternative Wassermanagementmethoden. Durch ein Doktoranden- und wissenschaftliches Förderprogramm (Scientific Advanced Training) und Workshops werden die Kapazitätsentwicklung gefördert und die institutionelle Zusammenarbeit zwischen Partnern der Region intensiviert. Außerdem werden Weiterbildungsprogramme für Lehrer angeboten und Lehrmaterial für Pri-

marschulen auf Englisch und Arabisch entwickelt (WATER FUN), um auch bei der jungen Generation das Bewusstsein für grenzüberschreitende Probleme und friedliche Lösungen im Wasserbereich zu fördern.

IMPLEMENTIERUNG

Die IWRM-Konzepte werden in Teileinzugsgebieten des Jordans sowie anhand von Fallstudien umgesetzt. Die untersuchten Handlungsalternativen orientierten sich dabei an der gesellschaftlichen Wirklichkeit und wurden mit den Zielen der nationalen Wasserstrategien und unter Einbeziehung der Entscheidungsträger und Forschungseinrichtungen abgestimmt. So wurden Lösungsansätze für ein effektives und nachhaltiges Wassermanagement aufgezeigt. Eine entscheidende Rolle spielen dabei dezentrale Kläranlagen. Nach erfolgreicher Inbetriebnahme von Pilotanlagen entwickelt das projektinterne Implementierungsbüro NICE (National Implementation Committee) in Amman den Infrastrukturaufbau für dezentrale Abwasseraufbereitungsanlagen in Jordanien.

➤ KARTE DER PROJEKTREGION



Abb. 52: Übersichtskarte der Jordanregion mit den angrenzenden Staaten Jordanien, Israel und den palästinensischen Gebieten. Die Einzugsgebiete, in denen sich die SMART-Forschung konzentriert, sind farblich hervorgehoben. → Quelle: H. Neukum & J. Klinger, 2012

➤ INFORMATIONEN ZUR PROJEKTREGION

- Lage: Unteres Jordantal, Länge rund 100 km vom See Genezareth im Norden bis zur Einmündung des Jordans in das Tote Meer im Süden, beinhaltet das eigentliche, 8–15 km breite Jordantal und die angrenzenden Seitentäler (Wadis), topografische Höhen: -420 m uNN am Toten Meer bis 1.200 m uNN
- SMART-Untersuchungsgebiet: 5.000 km²
- urbane Räume: Jericho, Jerusalem, Hebron, Nablus und Ramallah, Amman, Salt und Madaba
- Klima: semi-arid, Niederschlag 50–150 mm/Jahr
- Landnutzung: v. a. landwirtschaftlich, dünn besiedelt
- Wassernutzung Israel/Palästina (bezogen auf das westliche Einzugsgebiet des unteren Jordans): rund 275 Mio. m³/Jahr, wird zu 95 % aus Grund- und Quellwasser gedeckt
- Wassernutzung Jordanien: bei 390 Mio. m³/Jahr, ca. 40 Mio. m³/Jahr aus Grundwasser und Quellen, Oberflächenabfluss wird teils in Stauseen gespeichert und mit behandelten und unbehandelten Abwässern direkt für die landwirtschaftliche Bewässerung genutzt

➤ PROJEKTPARTNER IN DEUTSCHLAND

- Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Angewandte Geowissenschaften (AGW), Abteilung Hydrogeologie
- Helmholtzzentrum für Umweltforschung – UFZ, Department UBZ – Umwelt- und Biotechnologisches Zentrum, Department Catchment Hydrology, Department Ökonomie
- Geowissenschaftliches Zentrum der Universität Göttingen, Abteilung Angewandte Geologie (GU)
- DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut (EBI), Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
- DVGW-Technologiezentrum Wasser (TZW), Karlsruhe
- Universität Heidelberg, Fakultät für Chemie- und Geowissenschaften (UH)
- Bildungs- und Demonstrationszentrum für dezentrale Abwasserbehandlung e. V. (BDZ)
- ATB Umwelttechnologien GmbH, Porta Westfalica, (ATB)
- HUBER SE, Berching
- Stulz-Planaqua GmbH, Bremen

➤ PROJEKTPARTNER IN JORDANIEN

- Ministry of Water and Irrigation, Amman (MWI)
- Jordan University, Amman (JUA)
- Al-Balqa University, Salt (BALQA)
- ATEEC, Amman, Jordan (ATEEC)
- ECO-Consult, Amman (ECO)
- NAW - Nabil Ayoub Wakileh & Co., Amman (NAW)

➤ PROJEKTPARTNER IN PALÄSTINA

- Palestinian Water Authority, Ramallah (PWA)
- Al-Quds University, Department of Earth & Environmental Sciences, Jerusalem (QUDS)
- Palestinian Hydrology Group, Ramallah (PHG)

➤ PROJEKTPARTNER IN ISRAEL

- Tel Aviv University, Department of Geophysics and Planetary Sciences (TAU)
- Ben-Gurion University of the Negev, J. Blaustein Institute for Desert Research, Beer Sheba (BGU)
- Mekorot Water Company Ltd., Tel Aviv (MEK)
- Environmental & Water Resources Engineering, Haifa (EWRE)

Integriertes Wasserressourcen-Management in Isfahan (Iran)



Abb. 53: Chadegan-Damm: Staudamm des Zayandeh Rud.
→ Foto: p2m berlin GmbH

RAHMENBEDINGUNGEN UND ZIELSETZUNG

Das Projektgebiet des im September 2010 gestarteten Verbundprojektes in Isfahan ist das von Wassermangel stark betroffene Einzugsgebiet des Zayandeh Rud. Der Fluss ist das wichtigste Oberflächengewässer in Zentraliran und hat für die Lebensqualität von 4,5 Millionen Menschen und die wirtschaftliche Entwicklung der semiariden Region Isfahan eine herausragende Bedeutung. Übergeordnetes Ziel des Vorhabens ist es, ein umsetzbares Konzept für ein Integriertes Wasserressourcen-Management im Einzugsgebiet des Zayandeh Rud zu entwickeln. Neben dem Transfer moderner Technologien und Managementinstrumente bezweckt der IWRM-Prozess die Mitwirkung der verschiedenen Nutzergruppen aus Landwirtschaft, Industrie, wachsenden Städten und den zuständigen Fachressorts. An der Umsetzung besteht im Iran hohes Interesse. Ansatzpunkt ist der enorme und seit dem Start des Projekts gestiegene Handlungsdruck in der Region. Es herrscht Wasserknappheit und die Bevölkerung wächst. Der Klimawandel, häufigere Trockenperioden und die zunehmend schlechtere Qualität von Oberflächen- und Grundwasser aufgrund von

➤ LAUFZEIT

09/2010 – 08/2013

➤ GEOGRAFISCHE LAGE

Isfahan, Iran

➤ ANSPRECHPARTNER

Dr.-Ing. Shahrooz Mohajeri
inter 3 GmbH – Institut für Ressourcenmanagement
Otto-Suhr-Allee 59, 10585 Berlin
Telefon: +49 (0)30 34347440
E-Mail: iwrn@inter3.de

→ www.iwrn-isfahan.com

Überbeanspruchung und Verunreinigung der Wasserressourcen tun ihr übriges. Darüber hinaus stellt der hohe Konkurrenzdruck der unterschiedlichen Nutzergruppen die Wasserwirtschaft vor enorme Herausforderungen.

Als Lösungsansatz für die nachhaltige Bewirtschaftung der Wasserressourcen wird im Isfahan-Projekt der Aufbau eines Entscheidungssystems verfolgt, das die verschiedenen Nutzeransprüche integriert und über die intensive gemeinsame Erarbeitung mit den iranischen Partnern dessen spätere Anwendung und Verbreitung sicherstellt.

WESENTLICHE ERGEBNISSE

Im Projekt werden in drei Bereichen insgesamt zehn miteinander verknüpfte Module erarbeitet und über Wissenslandkarten im Entscheidungssystem zusammengeführt:

- 1) Wassermanagementtool: Hauptmodul mit den Komponenten quantitative Simulation der Wasserressourcen und qualitative Modellierung der sozioökonomischen Einflussfaktoren
- 2) Sektoranalyse: fünf Sektormodule Landwirtschaft, Siedlungswasserwirtschaft, Industrie, Tourismus und

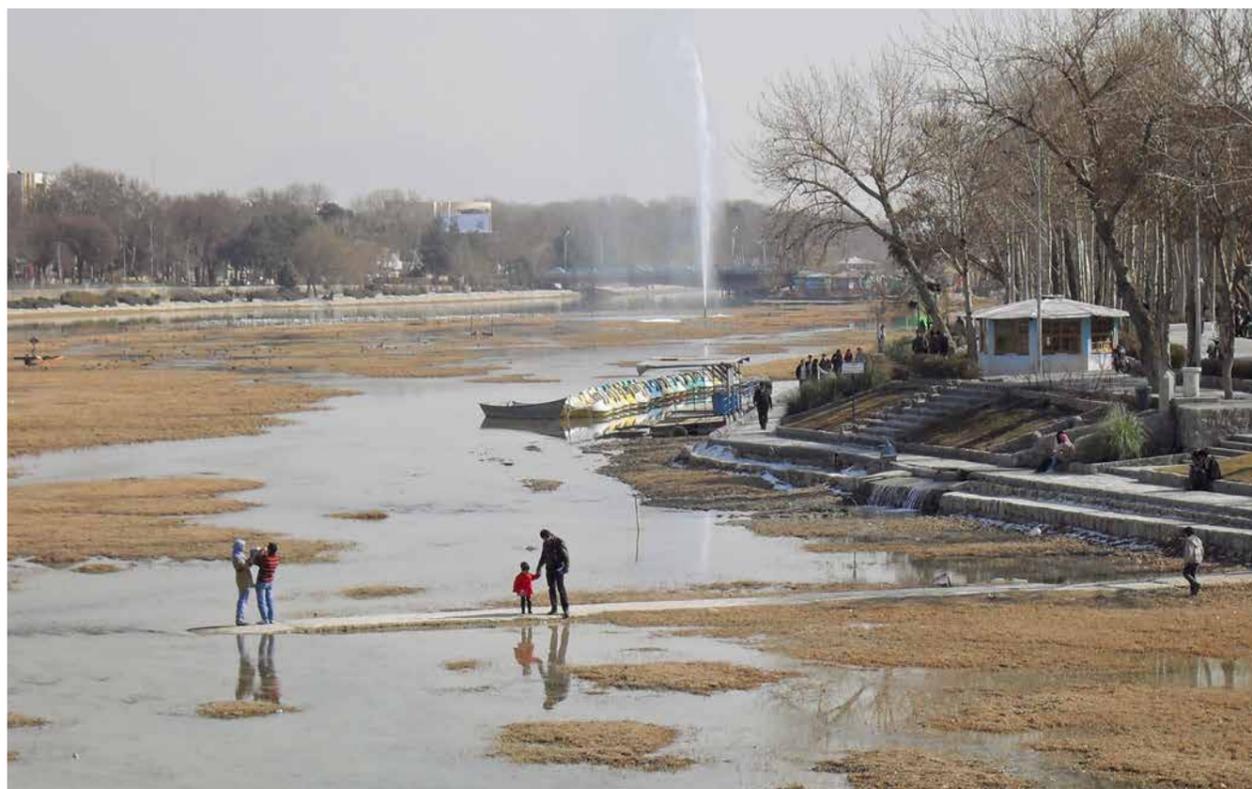


Abb. 54: Ausgetrocknetes Flussbett des Zayandeh Rud. → Foto: inter 3 GmbH, Berlin

Natur, die die verschiedenen Wassernutzungen im Einzugsgebiet des Zayandeh Rud repräsentieren

3) Wissensintegration: vier Integrationsmodule Organisationsentwicklung, Beteiligungsmanagement, Capacity Building und Public Relations, in denen die wissenschaftlichen Ergebnisse aus den Sektormodulen zusammengefasst, bekannt gemacht, diskutiert und mit Handlungsempfehlungen zur Umsetzung versehen werden

In der 2010 gestarteten ersten Projektphase erfasste und analysierte das Konsortium zunächst die wasserwirtschaftliche Ist-Situation im Untersuchungsgebiet aus technischer, organisatorischer, sozioökonomischer und ökologischer Sicht. Damit ist ein wichtiger Meilenstein für die wasserwirtschaftliche Bestandsaufnahme in den Sektoren Landwirtschaft, Industrie und Siedlungswasserwirtschaft erreicht. Die Aufbereitung der Informationen für die Tools erfolgte in enger Abstimmung mit den iranischen Behörden und der Technischen Universität Isfahan.

Auf Basis dieser Daten wird das Entscheidungssystem für die

nachhaltige Bewirtschaftung der Wasserressourcen entwickelt. Es besteht aus den zwei miteinander verknüpften Wassermanagementtools. Erste Modelle zu den Themen Hydrologie, Landnutzung und Klima, die gemeinsam mit Experten von der Technischen Universität Isfahan erarbeitet wurden, stehen zur Verfügung. Wegen des komplexen Zusammenspiels von Grund- und Oberflächenwasserressourcen im Einzugsgebiet wurde schon in der ersten Projektphase auch ein Grundwassermodell in das Tool integriert.

Vorbereitend für die nächste Phase untersuchte ein Expertenteam aus dem Projekt bestehende Messstationen entlang des Flusses und entwickelte ein Gesamtkonzept für das Monitoring der Gewässergüte. Das Konzept zielt auf den Aufbau eines Monitoring-Systems am Fluss, um die notwendigen Daten für die Simulation der Qualitätsentwicklung zu erheben. Es wurde den iranischen Entscheidungsträgern erfolgreich präsentiert und soll so umgesetzt werden, dass zu Beginn der nächsten Phase die notwendigen technischen Einrichtungen, Informationen und Daten zur Verfügung stehen.

Im Teilprojekt Landwirtschaft wurde unter anderem ein Workshop zur Effizienz in der landwirtschaftlichen Bewässerung

durchgeführt. Ein inhaltlicher Schwerpunkt lag auf der Vorstellung innovativer Bewässerungstechnologien aus Deutschland, wie z. B. Membranschläuche zur Unterflurbewässerung. Darüber hinaus diskutierten die Teilnehmer über existierende und alternative Finanzierungsmöglichkeiten zur Implementierung technischer Innovationen im Bereich der Landwirtschaft. Im Teilprojekt Siedlungswasserwirtschaft führten die Wissenschaftler zunächst gemeinsam mit den Isfahaner Wasser- und Abwasserbetrieben in einem Stadtteil Pilotprojekte zum Thema Reduktion von Wasserverlusten und Bestimmung von Wasserverbrauchsmustern in Haushalten durch.

IMPLEMENTIERUNG

Um die spätere Nutzung des Wassermanagementtools zu gewährleisten, werden die iranischen Experten aus den verschiedenen Sektoren kontinuierlich an der Erarbeitung eines einheitlichen IWRM-Entscheidungssystems beteiligt. Die Erkenntnisse fließen insbesondere in die Erstellung von Wissenslandkarten ein. Diese integrieren die Gesamtergebnisse der Wassermanagementtools und der Sektormodule so in das Entscheidungssystem, dass es später flexibel nach Bedarf ergänzt und vervollständigt werden kann.

In einem ersten interaktiven Partizipations-Workshop mit Experten aus den verschiedenen Sektoren haben die Entscheidungsträger gemeinsam eine integrative Sicht auf das Einzugsgebiet erarbeitet und über die zukünftigen Herausforderungen für die Wasserressourcenbewirtschaftung diskutiert. Zentrales Ergebnis des Workshops ist die Absicht aller Entscheidungsträger, die Institutionalisierung des IWRM voranzutreiben. Als erster Schritt soll eine gemeinsame Datenkommission gegründet werden. Diese hat den Auftrag, eine einheitliche Datenbasis zu entwickeln und die zukünftige Nutzung des Wassermanagementtools zu sichern.

Darüber hinaus wird die Umsetzung des IWRM durch gezielte Maßnahmen zum Capacity Development und durch intensive Öffentlichkeitsarbeit unterstützt. Unter anderem ist in Zusammenarbeit mit einer Isfahaner Umweltschutzorganisation (NGO) eine Informationsausstellung mit großformatigen Schautafeln entlang des Flusses geplant, die Mitte 2013 eröffnet werden soll.

Neben der Integration der Wasserqualitätsfragen in das Managementtool ist in der nächsten Phase ab 2014 der Ergebnistransfer in die Nachbarländer und weitere Länder mit ähnlichen klimatischen Bedingungen vorgesehen.

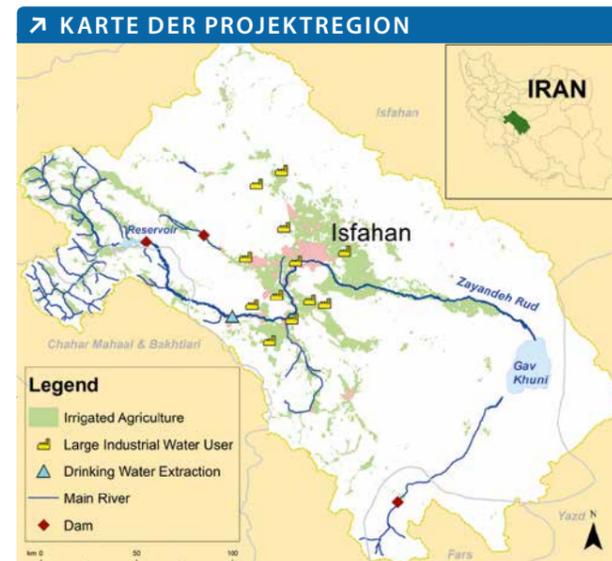


Abb. 55: Einzugsgebiet des Zayandeh Rud. → Quelle: DHI-WASY GmbH/Isfahaner Wasserbehörde

INFORMATIONEN ZUR PROJEKTREGION

- Lage: Zentraliran, Einzugsgebiet Flusssystem Zayandeh Rud, 355 km Flusslänge vom Zagros Gebirge zum Salzsee Gav Khuni
- Fläche: 42.000 km²
- Einwohner: 4,5 Mio.
- Klima: semi-aride und aride Zonen
- Nutzung: 240.000 ha Bewässerungslandwirtschaft
- zweitgrößtes Industriegebiet im Iran

PROJEKTPARTNER IN DEUTSCHLAND

- inter 3 GmbH – Institut für Ressourcenmanagement, Berlin
- Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE), Frankfurt am Main
- DHI-WASY GmbH, Berlin
- p2m berlin GmbH
- German Water Partnership (GWP), Berlin
- IEEM – Institut für Umwelttechnik und Management an der Universität Witten/Herdecke gGmbH
- PASSAVANT & WATEC GmbH, Aarbergen

PROJEKTPARTNER IM IRAN

- Energie- und Wasserministerium
- Isfahaner Wasserbehörde
- Technische Universität Isfahan
- Isfahaner Umweltbehörde
- Isfahaner Wasser- und Abwasserbetriebe

Integriertes Wasserressourcen-Management im nördlichen Namibia – Cuvelai-Delta (CuveWaters)



Abb. 56: Übergabe von Pflanzen in „lipopo“. → Foto: CuveWaters-Projekt

➤ LAUFZEIT

11/2006 – 09/2013

➤ GEOGRAFISCHE LAGE

Zentraler Norden Namibias – Cuvelai-Etoshia-Basin

➤ ANSPRECHPARTNER

PD Dr. Thomas Kluge, Alexia Krug von Nidda
ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung
Hamburger Allee 45, 60486 Frankfurt am Main
Telefon: +49 (0)69 70769190
E-Mail: cuvewaters@isoe.de

➔ www.cuvewaters.net

RAHMENBEDINGUNGEN UND ZIELSETZUNG

Im zentralen Norden Namibias wird mit dem Projekt CuveWaters ein Integriertes Wasserressourcen-Management entwickelt und umgesetzt. Der trockenste Staat im südlichen Afrika ist von Wassermangel und Klimawandel besonders betroffen. Ein spezifisch angepasstes IWRM soll die Lebensgrundlagen dauerhaft sichern.

Neben den klimatischen Schwankungen erschweren die geografische und gesellschaftliche Situation die Wasserversorgung im Cuvelai-Basin. Das Grundwasser ist zum Teil sehr salzhaltig und die traditionell genutzten Quellen stark kontaminiert. Wasser kommt deshalb über ein Fernleitungssystem aus dem Calueque-Damm im Süden Angolas in die Region. Dadurch ist Namibia von Angola und den dortigen politischen Verhältnissen abhängig. Außerdem können nicht alle Siedlungen mit diesem Wasser versorgt werden. Hinzu kommen ein starkes Bevölkerungswachstum, eine relativ hohe Siedlungsdichte und anhaltende Urbanisierung in einem Gebiet, in dem knapp die Hälfte der namibischen Bevölkerung lebt.

Vor diesem Hintergrund zielt CuveWaters auf die bedarfsorientierte Entwicklung eines regional angepassten Multi-

Ressourcenmix für das Cuvelai-Basin. Die Bevölkerung soll langfristig einen verbesserten Zugang zum Wasser erhalten und lernen, besser mit den Ressourcen umzugehen.

WESENTLICHE ERGEBNISSE

Im Projekt arbeiten deutsche und namibische Partner gemeinsam mit der Bevölkerung an der Entwicklung und Implementierung unterschiedlicher Technologien (Regen- und Flutwassersammlung, Entsalzung von Grundwasser, Sanitärkonzept mit Wasserwiederverwendung für die Landwirtschaft). Das Wasser kann aus verschiedenen Quellen gewonnen und für unterschiedliche Zwecke genutzt werden. Damit folgt CuveWaters der 3R-Strategie: Re-use, Recharge und Retention. Re-use meint das Recycling von Wasser, Nährstoffen und Energie und erhöht die Ressourceneffizienz. Recharge wird durch die unterirdische Speicherung von Flutwasser repräsentiert. Retention bezieht sich auf die Regen- und Flutwassersammlung, die in Kombination mit Gartenbau die Lebensbedingungen der Bevölkerung verbessert. Letztere verhindern insbesondere Verdunstung, mehr Wasser steht über längere Zeiträume zur Verfügung.



Abb. 57: Solare Entsalzungsanlagen im Dorf Amarika. → Foto: CuveWaters-Projekt

Auch die Einbettung in den gesellschaftlichen Kontext ist ein entscheidendes Ergebnis. Nationale, regionale und lokale Institutionen sowie die Bevölkerung wurden in die Umsetzung und Inbetriebnahme aller Technologien eingebunden. Angepasste Implementierungs- und Betriebsführungskonzepte sind hierbei wesentliche Resultate. Innerhalb des Capacity Development laufen technische Trainings und die akademische Nachwuchsförderung. Im Bereich Governance unterstützt CuveWaters verschiedene Institutionen dabei, die Strukturen für einen nachhaltigen IWRM-Prozess in der Region aufzubauen. Zu den Ergebnissen im wissenschaftlichen Bereich gehören unter anderem Verfahren der bedarfsorientierten Beteiligung, weitere communitybezogene Ansätze, sozial-ökologische Folgenabschätzung, Entwicklung von Szenarien und Instrumenten für Planungs- und Entscheidungsprozesse.

IMPLEMENTIERUNG

In internationalen Teams hat das Projekt mit der Bevölkerung Pilotanlagen an verschiedenen Standorten installiert und in Betrieb genommen. In Epyeshona entstanden drei Anlagen

zur Regenwassersammlung von Dächern (roof catchments) und einer Bodenfläche (ground catchment). Die Tanks der Haushalte mit roof catchments fassen je 30 Kubikmeter. In der Trockenzeit ist das Wasser für neu angelegte Gärten verfügbar, die die Bewohner besser ernähren und ihnen ein Einkommen durch den Verkauf von Obst und Gemüse ermöglichen. Das ground catchment sammelt Wasser von einer betonierten Fläche in einem Tank mit 120 Kubikmeter Kapazität. Er liefert Wasser für ein Gewächshaus und offene Gärten, die von sechs Haushalten gemeinschaftlich genutzt werden. In den Dörfern Amarika und Akutsima hat CuveWaters vier kleinskalige, solarbetriebene Anlagen zur Grundwasserent- salzung aufgebaut. Durch Umkehrosmose, Membrandestillation, Verdunstung und Mehrstufent- salzung liefern unterschiedliche technische Verfahren bis zu vier Kubikmeter frisches Trinkwasser in den Dörfern pro Tag. Bisher verfügten die Bewohner nur über traditionelle offene Brunnen, die mikrobiologisch und durch Versalzung erhebliche gesundheitliche Risiken aufweisen. Die Entsalzung verringert diese Risiken. In „lipopo“ hat das Team eine Anlage für die subterrestrische Wasserspeicherung aufgebaut. Darin wird lokales Flutwasser



Abb. 58: CuveWaters-Projektregion und Implementierungsstandorte. → Quelle: J. Röhrig, ISOE

gesammelt und für die Trockenzeit gespeichert. Die Anlage besteht aus einem unterirdischen Tank mit 130 Kubikmetern Speicherkapazität und zwei Ponds (mit Folie ausgekleidete Vertiefungen, Dächern schützen gegen Verdunstungsverluste) mit jeweils einer Speicherkapazität von 135 Kubikmetern. Zehn Familien nutzen das Wasser zum Gartenbau und bewässern ein Gewächshaus und einen Garten mit wassersparender Tröpfchenbewässerung.

Für das Sanitärkonzept mit Wasserwiederverwendung ist der Betriebsstart im städtischen Outapi im ersten Halbjahr 2013 geplant. Das Konzept beinhaltet individuelle Sanitäreinrichtungen für einzelne Haushalte, gemeinsam genutzte kleinere Waschhäuser für vier bis fünf Haushalte und ein öffentliches Waschhaus für ca. 250 Personen. Ein Vakuumsystem leitet das Abwasser zu einer Abwasserbehandlungsanlage. Das aufbereitete Wasser wird zusammen mit den Nährstoffen zur Bewässerung verwendet. Eine Kooperative von Farmern bewirtschaftet landwirtschaftliche Flächen und verkauft die Erzeugnisse auf lokalen Märkten. Die bei der Abwasserbehandlung anfallenden Schlämme und Pflanzenabfälle aus der Landwirtschaft werden in einen Faulbehälter gegeben. Mit dem aus Biogasen gewonnenen Strom wird ein Teil der für die Vakuumkanalisation und Abwasserbehandlungsanlage benötigten Betriebsenergie gedeckt.

Die gewonnenen Forschungsergebnisse und die Erkenntnisse aus der Implementierung sind von hoher Relevanz angesichts der weltweiten Probleme und Konfliktpotenziale im Wasserressourcen-Management. Sie sind entscheidend für die Übertragbarkeit des IWRM auf weitere Regionen mit vergleichbaren Problemlagen.

INFORMATIONEN ZUR PROJEKTREGION

- Lage: nördliches Namibia, Cuvelai-Etoshia-Basin
- Einzugsgebietsgröße: 100.000 km²
- Einwohner: 800.000 (das sind knapp 50 % der namibischen Bevölkerung in einem Gebiet, das 15 % der Fläche Namibias ausmacht)
- Klima: trockenster Staat des subsaharischen Afrika, semi-arid mit mittleren Niederschlagswerten, die innerhalb der Jahreszeiten stark variieren, sehr hohe Klimavariabilität, keine perennierenden Flüsse im Landesinneren (nur als Grenzflüsse)
- Landnutzung: Viehzucht, Anbau von Hirse
- Wassernutzung: Bewässerung, häusliche Wasserversorgung, Viehtränke

PROJEKTPARTNER IN DEUTSCHLAND

- ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung, Frankfurt am Main
- Institut IWAR, Technische Universität Darmstadt
- pro|aqua, Mainz
- Terrawater, Kiel
- Ingenieurbüro für Energie- und Umwelttechnik (IBEU)
- Solar-Institut Jülich
- Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, Freiburg
- Roediger Vacuum GmbH, Hanau

PROJEKTPARTNER IN NAMIBIA

- Desert Research Foundation of Namibia (DRFN)
- Ministry of Agriculture, Water and Forestry (MAWF)
- Ministry of Health and Social Services (MoHSS)
- Ministry of Regional and Local Government, Housing and Rural Development (MRLGHRD)
- Basin Management Committees (BMC) des Cuvelai-Etoshia-Basin
- University of Namibia (UNAM)
- Polytechnic of Namibia
- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Sektion Afrika
- Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ)
- Outapi Town Council (OTC)

Integriertes Wasserressourcen-Management in der Projektregion Mittlerer Olifants, Südafrika: Ausrichtung von IWRM-Maßnahmen an der Wertschöpfung zur Sicherung der Nachhaltigkeit



Abb. 59: Der Olifants in Südafrika. → Foto: D. Gregarek, IEEM

LAUFZEIT

08/2006 – 05/2015

GEOGRAFISCHE LAGE

Einzugsgebiet Mittlerer Olifants, Südafrika

ANSPRECHPARTNER

Dr.-Ing. Markus Bombeck, Dipl.-Oec. Daniel Gregarek, Jens Hilbig M.A., Prof. Dr. mult. K.-U. Rudolph
IEEM – Institut für Umwelttechnik und Management an der Universität Witten/Herdecke gGmbH
Alfred-Herrhausen-Strasse 44, 58455 Witten
Telefon: +49 (0)2302 914010
E-Mail: mail@uni-wh-utm.de

→ www.iwrm-southafrica.de

RAHMENBEDINGUNGEN UND ZIELSETZUNG

Südafrika ist ein wasserarmes Land, in dem die Wasserprobleme überproportional mit der Bevölkerung wachsen. Immer mehr Menschen fragen Trinkwasser nach bzw. benötigen Güter und Dienstleistungen, die mit Wasser hergestellt werden. Zudem steigt diese Nachfrage mit zunehmender wirtschaftlicher Entwicklung (steigender Lebensstandard). Durch den Klimawandel und die Flüchtlingsproblematik (vor allem in den grenznahen Provinzen zu Zimbabwe) wird dieser Zustand regional verschärft.

Als Zielregion für ein IWRM-Forschungsvorhaben ist Südafrika auch anderweitig außerordentlich attraktiv: Einerseits gibt es hoch entwickelte Technologien und einen hinreichend stabilen institutionellen Rahmen. Besonders in den Flüchtlingsgebieten und dem ländlichen Bereich zeigt Südafrika andererseits den Charakter eines „echten“ Entwicklungslandes. Vor allem aber ist Südafrika der anerkannte „Hub“ für den afrikanischen Kontinent, wenn es um die Anpassung und Verbreitung von High-Tech-Konzepten geht.

Das Projektgebiet „Mittlerer Olifants“ ist ein Flusseinzugsgebiet östlich von Pretoria mit einer hohen Anzahl wasser-

intensiver Nutzer: Großlandwirtschaft, Bergwerke (u. a. eine der größten Platinminen der Welt) und Tourismus. In Trockenperioden kommt es vor, dass Nutzer im Unterlauf ihren Wasserbedarf reduzieren müssen, um Schaden für die Bevölkerung und die Ökologie (z. B. im Krüger-Nationalpark) zu vermeiden. Viele Kläranlagen sind außer Betrieb, sodass Minenabwasser die Wasserqualität zusätzlich verschlechtert.

Mit IWRM Südafrika Phase I wurde ein integriertes Konzept zum Wasserressourcenmanagement erstellt, bestehend aus drei Hauptkomponenten, in denen die Höhe des Wasserangebots, unter Berücksichtigung von Wasserqualitätsaspekten (WRM, Water Resources Modul), und die optimale Allokation dieses Angebots (WAM, Water Allokation Modul) berechnet wurden. Im Wassermaßnahmenmodul (WIM, Water Intervention Measures) wurden technische und institutionelle Maßnahmen zur Verbesserung der Wassermangelsituation im Zielgebiet dargestellt, die zu einer nachhaltigeren Bewirtschaftung der Wasserressourcen beitragen. Des Weiteren beinhaltet WIM ein Franchise-Konzept, über das ein Technologietransfer von erfahrenen Wasserversorgern hin zu lokalen Unternehmen initiiert werden kann (Water Franchise).



Abb. 60: Der Olifants nördlich von Groblersdal. → Foto: T. Walter

WESENTLICHE ERGEBNISSE

Mit Blick auf die Nachhaltigkeitsaspekte wird das Wasserangebot im Mittleren Olifants auf 232 Millionen Kubikmeter pro Jahr reduziert. Der Bedarf von fast 400 Millionen Kubikmetern pro Jahr kann somit nicht gedeckt werden. Um den volkswirtschaftlichen Nutzen zu maximieren, müsste der Landwirtschaftssektor (Bewässerung) die größte Reduktion in der Wasserzuteilung erfahren, aber auch der Haushalts- und Bergbausektor wäre von Kürzungen betroffen. Die Reduzierung des Wassers für die Landwirtschaft wird zudem von der südafrikanischen Regierung forciert (Erreichen soziopolitischer Ziele). Im Rahmen der Forschungen hatte sich herausgestellt, dass zuerst die Voraussetzungen für einen nachhaltigen Betrieb wassertechnischer Anlagen verbessert werden müssen. Als neues, lokal verankertes Management-Modell wurde erstmalig ein business format franchising-Konzept beschrieben (kurz: Water Franchise). Dieses Konzept konnte im Rahmen des Forschungsvorhabens und durch eine ergänzende Förderung durch IFC/Weltbank am Beispiel „Matsulu“ detailliert durchgeplant werden. Konkret beschreibt das Water Franchise-Konzept, wie lokale Dienstleistungsanbieter, geschult von international erfahrenen (privaten) Wasserversorgern, Betriebs- und Wartungsaufgaben übernehmen können – in einem stärkeren und eigenverantwortlicheren Maß als in den üblichen PSP-Modellen (Private Sector Participation).



Abb. 61: Häusliche Wasserversorgung in ruralen Siedlungen. → Foto: T. Walter

Die beiden iterativ verknüpften Module WRM und WAM zeigten, dass durch integriertes Management ein besserer Schutz sowie eine effizientere Verteilung der knappen Wasserressourcen im Projektgebiet möglich sind. Im Rahmen des Franchise-Modells identifizierten sich die einzelnen Interessensgruppen besser mit ihrem Projekt. Das führte zu einer Qualitätsverbesserung bei Installation und laufender Wartung und hat Einfluss auf die Nachhaltigkeit. Die administrativen Wasserverluste sanken von 85 auf 35 Prozent. Das Franchise-Modell wurde 2006 mit einem Weltbank-Preis ausgezeichnet. Nicht Wassermangel, sondern unzureichendes Management der Wasserressourcen ist folglich die eigentliche Ursache für Wasserprobleme. Wichtig wäre, dass die bereits vorhandenen wassertechnischen Anlagen nachhaltig betrieben und die Infrastruktur zur Abwasserbehandlung ausgebaut werden. Insbesondere bei Betrieb und Wartung ist dabei weniger ein Mangel an verfügbarer Technologie zu konstatieren (diese kann importiert werden), als Mängel beim Management und fehlende handwerkliche Fähigkeiten. In der zweiten Projektphase sollte deshalb der größte zusätzliche Forschungsbedarf bei den Wasserbewirtschaftungsmaßnahmen liegen. Die Schwerpunktsetzung auf WIM, und dort insbesondere auf den Aspekt Institutionen sowie Ökonomie/Finanzierung, erscheint auch angesichts der Arbeitsschwerpunkte und Ergebnisse der übrigen IWRM-Vor-

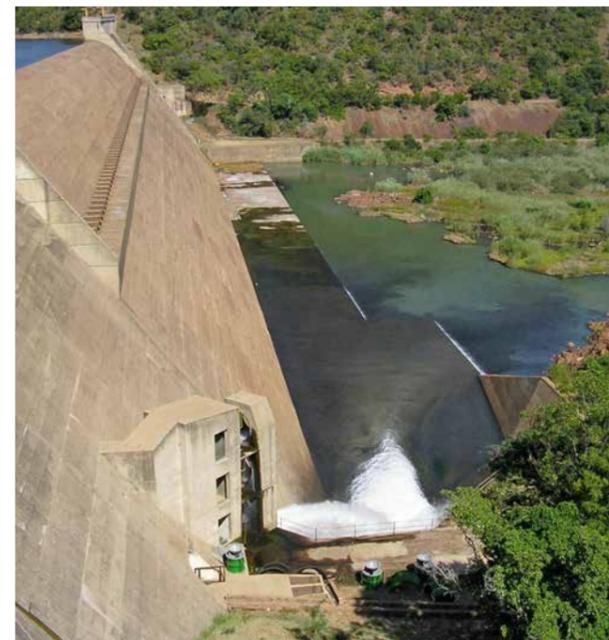


Abb. 62: Der Loskop-Damm. → Foto: M. Bombeck

haben des BMBF sinnvoll, deren Fokus stärker auf technisch/hydrologischen Aspekten liegt. Somit hat der ökonomische Aspekt in der Phase II eine Schlüsselrolle, denn aus Sicht der Projektbeteiligten ist es vor allem die Erhöhung der Wertschöpfung im Wassersektor und deren nachhaltige Sicherung, die die Umsetzbarkeit und Nachhaltigkeit des gesamten IWRM-Projektes erst ermöglichen.

IMPLEMENTIERUNG

Zusätzlich zu den in Projektphase I beteiligten Projektpartnern IEEM (Institut für Umwelttechnik und Management an der Universität Witten/Herdecke gGmbH), ZEF (Zentrum für Entwicklungsforschung der Universität Bonn), HUBER SE, REMONDIS Aqua GmbH & Co. KG und U+Ö (Umwelttechnik und Ökologie im Bauwesen der Ruhr-Universität Bochum) konnte sich das Team für die Projektphase II mit drei Industriepartnern verstärken (DHI-WASY GmbH, disy Informationssysteme GmbH, LAR Process Analysers AG). Ferner werden die deutschen Partner weiterhin eng mit südafrikanischen Institutionen zusammenarbeiten, um einzelnen Fragestellungen nachzugehen und das Gesamtziel zu erreichen.

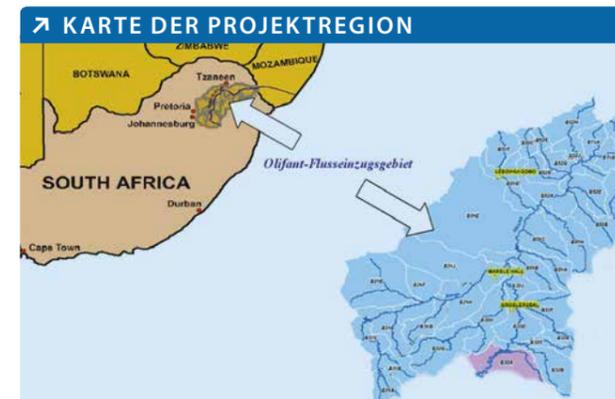


Abb. 63: Lage der Projektregion in Südafrika. → Quelle: IEEM & DWA

INFORMATIONEN ZUR PROJEKTREGION

- Lage: Mittlerer Olifants, ein Flusseinzugsgebiet östlich von Pretoria, Südafrika
- Einzugsgebietsgröße: 22.552,40 km², vergleichbar mit der Größe des Bundeslandes Hessen, Länge des Hauptflusses ca. 301 km
- Einwohner: 1,6 Mio.
- semi-arides Klima; große Höhenunterschiede und die geografische Kontinentallage führen zu kalten Wintern (bis -4 °C) und heißen Sommern (bis 45 °C)
- Land- und Wassernutzung: Haushalte, Bewässerungswirtschaft, Bergwerke (u. a. Platinminen) und Tourismus

PROJEKTPARTNER IN DEUTSCHLAND

- IEEM – Institut für Umwelttechnik und Management an der Universität Witten/Herdecke gGmbH
- Zentrum für Entwicklungsforschung (ZEF) der Universität Bonn
- Ruhr-Universität Bochum, Umwelttechnik und Ökologie im Bauwesen (U+Ö)
- DHI-WASY GmbH, Berlin
- disy Informationssysteme GmbH, Karlsruhe
- HUBER SE, Berching
- LAR Process Analysers AG, Berlin
- REMONDIS Aqua GmbH & Co. KG, Lünen

PROJEKTPARTNER IN SÜDAFRIKA

- Department of Water Affairs (DWA)
- Water Research Commission (WRC)
- HUBER Technology (Pty) Ltd.
- Council for Scientific and Industrial Research (CSIR)
- University of Limpopo
- University of Pretoria
- SAB Miller Ltd.

Deutsch-russisches Kooperationsprojekt: Integriertes Wasserressourcen-Management in den Einzugsgebieten der Flüsse Wolga und Rhein am Beispiel von Problemregionen



Abb. 64: Mündung der Oka in die Wolga bei Nizhny Novgorod.
→ Foto: IWG

RAHMENBEDINGUNGEN UND ZIELSETZUNG

Das Einzugsgebiet der Wolga ist das wirtschaftliche und kulturelle Zentrum Russlands, in dem etwa 35 Prozent der russischen Bevölkerung leben. Der Strom hat mit seinen Wasser- und Energieressourcen ein enormes wirtschaftliches Potenzial, das seit Jahrzehnten intensiv genutzt wird. Seit Mitte der 1930er Jahre entstanden an der Wolga und ihrem größten Nebenfluss Kama elf große Wasserkraftwerke, die heute eine Gesamtleistung von mehr als elf Gigawatt erbringen. Die massiven Eingriffe in das Flusssystem bergen aber auch Risiko- und Konfliktpotenziale, die sich bis zur Wolgamündung auswirken. Diese und die Erkenntnisse aus einem vorangegangenen Verbundprojekt in Problemregionen der Wolga und des Rheins zeigen die dringende Notwendigkeit eines flussgebietsbezogenen IWRM mit besonderer Berücksichtigung urbaner Agglomerationen. Das umfangreiche deutsch-russische Verbundvorhaben hatte das Ziel, nachhaltige Lösungen für eine ökonomische und umweltschonende Bewirtschaftung der Wolga und ihrer Zuflüsse zu entwickeln. Die Projektgruppe untersuchte den Wasserhaushalt und die Wasser- und Sedimentqualität von Wolga und Oka. Auch die

➤ LAUFZEIT

05/2007 – 12/2010

➤ GEOGRAFISCHE LAGE

Wolga-Einzugsgebiet, Regionen um Nizhny Novgorod, Moskau, Saratov, Kolomna und Pushino, Russland

➤ ANSPRECHPARTNER

Prof. Dr.-Ing. Dr.h.c. mult. Franz Nestmann,
Prof. Dr. Rolf Krohmer, Prof. Dr. Fritz H. Frimmel,
Dr. Gudrun Abbt-Braun
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Kaiserstraße 12, 76131 Karlsruhe
Telefon: +49 (0)721 60842194
E-Mail: franz.nestmann@kit.edu, rolf.krohmer@kit.edu,
gudrun.abbt-braun@kit.edu

➔ http://iwk.iwg.kit.edu/557_1694.php

Eintragsprozesse, Bindungsformen und Freisetzung eutrophierungsrelevanter Nährstoffe und Schwermetalle nahm sie unter die Lupe. Im Mittelpunkt standen ebenso die Bewirtschaftung des Wassers sowie die Sicherheit der wasserbaulichen Anlagen. Aufbauend auf den vorherigen interdisziplinären Kooperationsprojekten wurden umfassende und abgestimmte Planungsinstrumente erstellt, mit der Zielsetzung, die qualitative und quantitative Verteilung verfügbarer Wasserressourcen sicherzustellen.

WESENTLICHE ERGEBNISSE

Anhand von Abflussreihen der Oka identifizierten die Forscher langfristige Tendenzen im großräumigen Wasserhaushalt. Diese betrafen vor allem die Niedrigwasser- und Hochwasserverhältnisse sowie den Jahresgang. Vor dem Hintergrund der langfristig variablen hydrologischen Verhältnisse optimierte die Gruppe auf die Region bezogene hydrologische Simulationsmodelle. Diese Modelle dienen als Entscheidungsgrundlage bei der Auswahl der Maßnahmen (u.a. zielgerichtete Steuerung von Speicherbecken bei verschiedenen hydrologischen Situationen).

Im Weiteren wurden für ausgewählte Flussstrecken hydrodynamische sowie morphodynamische Modelle in Verbindung mit GIS-Technologien und Modulen zur Wasserhaushaltsregelung entwickelt. Diese erfassen, je nach Fragestellung, sowohl großräumige Bereiche der Staustufenkaskaden als auch in hoher Auflösung lokale Detailausschnitte. Für urbane Gebiete (u.a. Moskau) wurden zudem Gewässerentwicklungsstrategien aufgezeigt und Ansätze zur Vulnerabilitätsanalyse von Wasserversorgungsnetzen (Optimierung von Rehabilitationsstrategien) entwickelt. Eine Versorgungszone des Netzes von Nizhny Novgorod nutzen die Forscher als Fallbeispiel für die Validierung der entwickelten numerischen Ansätze und deren Anpassung an die örtlichen Rahmenbedingungen.

In Bezug auf die wasserbaulichen Anlagen schuf das Projekt Werkzeuge zur Realisierung eines angepassten Lebenszyklusmanagements (LZM). Wesentliche Elemente dessen sind Instandhaltung (Entwicklung eines innovativen Instandsetzungsverfahrens), Lebensdauerprognose (Entwicklung einer Beurteilungsmethodik) und Bauwerksmonitoring.

2007 bis 2010 wurde die Flusswasserqualität an wichtigen geografischen Punkten (Moskva-Einmündung in Oka nahe Kolomna, Oka-Einmündung in Wolga bei Nizhny Novgorod) durch jahreszeitenübergreifende systematische Beprobung erfasst. Darüber hinaus bestimmten die Wissenschaftler Schwermetalle und Nährstoffe in den Sedimenten, Porenwässern und Freiwasserproben. Diese langfristigen Untersuchungen gaben Aufschluss über die jahreszeitlichen Schwankungen der Flusswasserqualität, die Herkunft und mögliche punktuelle Eintragsquellen von Schad- und Nährstoffen. Durch umfangreiche Studien der eutrophierungsrelevanten Nährstoffe, besonders der Phosphorverbindungen, konnte die Belastung eingeordnet werden.

Im Einzugsgebiet der Moskva wurde über das Modellsystem MoRE der Nähr- und Schadstoffeintrag analysiert. Aufgrund der unterschiedlichen Herkunftsbereiche ergibt sich ein von den Volumenströmen vollständig unabhängiges Belastungsmuster. Die Nährstoffeinträge erfolgen fast ausschließlich über die Kläranlagen (> 93 %), während Schwermetall- oder allgemein Schadstoffeinträge hauptsächlich über die Regenwassereinleitungen geschehen. Im Gesamteinzugsgebiet resultieren mehr als 75 Prozent der Kupfer- und Zinkeinträge



Abb. 65: Wolga-Staustufe Wolzhskaya. → Foto: KIT/IMB

aus Regenwassereinleitungen, maßgeblich der Stadt Moskau. Um die hohen Konzentrationen an gelöstem organischen Kohlenstoff (DOC) im Oberflächenwasser der Wolga zu untersuchen, wurden in ausgewählten Einzugsgebieten (Lubazhinka, ca. 100 km südlich von Moskau; zum Vergleich Schäferthal im Harz, Deutschland) detaillierte Beprobungen durchgeführt. Bodenwasserhaushalt und die oberirdische Abflussbildung waren die entscheidenden Faktoren für den DOC-Austrag in die Flüsse. Die winterlichen Verhältnisse und der Bodenfrost im Gebiet Lubazhinka tragen dazu maßgeblich bei.

IMPLEMENTIERUNG

Die hydrologischen und hydraulischen Verfahren und Simulationsmodelle wurden als Planungsinstrumente zur Lösung komplexer wasserwirtschaftlicher Herausforderungen in Zusammenhang mit Hochwasserschutz und Schifffahrt, Betrieb der Wasserbauwerke und Versorgungsinfrastruktur sowie ökologischen Fragestellungen bei den russischen Partnerinstitutionen implementiert. Dazu dienten Workshops und Schulungen. Ein Vergleich der aktuellen Flusswasserqualität mit den Ergebnissen aus vorherigen Studien bietet zudem die Möglichkeit, Trendaussagen und langfristige Prognosen für eine zukünftige Entwicklung der Wolga und ihrer wichtigen Nebenflüsse zu machen. Wichtige DOC-, Umsatz- und Transferpfade konnten identifiziert und Strategien zur nachhaltigen Bewirtschaftung des Wolga-Einzugsgebietes erarbeitet werden. Die Gruppe baute ein funktionierendes hydrologisches Messnetz auf, stellte Werkzeuge in Form der modifi-

➤ KARTE DER PROJEKTREGION



Abb. 66: Einzugsgebiet der Wolga.
→ Quelle: www.wikipedia.org (Autor: Karl Musser) – modifiziert IWG

➤ INFORMATIONEN ZUR PROJEKTREGION

- Einzugsgebiet der Wolga: ca. 1,4 Mio. km², jährlicher Abfluss von ca. 254 m³
- Länge 3.530 km, 200 Zuflüsse, Höhenunterschiede zwischen Quelle und Mündung 256 m
- Untersuchungsgebiete: Lubazhinka innerhalb des Oka-Teileinzugsgebietes, ca. 100 km südlich von Moskau, Einzugsgebietsgröße: 18,8 km²

zierten Modelle IWAN, ANIMO und MoRE zur Verfügung und führte Anwenderschulungen zur Implementierung durch. Außerdem erprobte sie das innovative Instandsetzungsverfahren samt Monitoringkonzept für Wasserbauwerke. Es kann ebenso wie die erarbeiteten Werkzeuge zur Lebensdauerprognose und zum Bauwerksmonitoring in Fragen der Beurteilung und Überwachung der Bauwerksdauerhaftigkeit von deutschen und russischen Kraftwerksbetreibern gleichermaßen genutzt werden. Besondere Bedeutung hat die Entwicklung eines Web-GIS-basierten Informationssystems für ein interdisziplinäres Umweltmonitoring. Darin werden interdisziplinäre Forschungsbeiträge im Rahmen des IWRM in einem praxisorientierten Planungsinstrument zusammengeführt. Auf diesem Weg werden die Kommunikation mit Entscheidungsträgern und die transdisziplinäre Verwertung der wissenschaftlichen Ergebnisse und entwickelten Technologien angestrebt.

➤ INFORMATIONEN ZUR PROJEKTREGION

- Charakteristik: Übergang zwischen südlicher Taiga und nördlicher Waldsteppe, mittlere Hangneigung 2° mit Höhenunterschieden bis zu ca. 100 m
- Einwohner: < 1.000
- Klima: gemäßigtes kontinentales Klima
- Jahresmitteltemperatur: 4,4 °C
- Jahresniederschlag: 560 mm
- land- (54%) und forstwirtschaftliche (ca. 1/3) Nutzung
- Moskwa-Einzugsgebiet: Fläche ca. 17.000 km², Länge der Moskwa: 503 km
- Einzugsgebiet mit glazial geprägter Geomorphologie, Übergang südliche Taiga und nördliche Waldsteppe
- gemäßigt kontinentales Klima, mittlerer Jahresniederschlag ca. 600 mm
- bereichsweise starke urbane Prägung, starker wasserwirtschaftlicher Einfluss auf den Wasserhaushalt des Einzugsgebietes (Speicherwirtschaft, Überleitungen aus Nachbar-Einzugsgebieten)

➤ PROJEKTPARTNER IN DEUTSCHLAND

- Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Wasser und Gewässerentwicklung, Institut für Massivbau und Baustofftechnologie
- DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Lehrstuhl für Wasserchemie, Karlsruhe
- Universität Heidelberg, Institut für Geowissenschaften
- Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Department Bodenphysik

➤ PROJEKTPARTNER IN RUSSLAND

- Staatliche Universität für Umweltwissenschaften (MSUEE), Moskau
- Allrussisches Forschungsinstitut für Hydrotechnik und Melioration, Moskau (VNIIGiM)
- Universität für Architektur und Bauwesen in Nizhny Novgorod und Laboratorium in Nizhny Novgorod (GAZ)
- Wodokanal AG in Nizhny Novgorod
- Russische Akademie der Wissenschaften, Institut für Grundlagen der Biologie, Pushchino (IBBP)
- Lomonossov-Universität Moskau, Fakultät für Bodenkunde, Abteilung Bodenerosion (LMSU)
- Energieversorgungsunternehmen RusHydro
- Forschungseinrichtungen VNIIG (St.-Petersburg) und NIIZhB (Moskau)

Internationale Wasserforschungs Allianz Sachsen – IWAS



Abb. 67: Bilaterale Projektberatung im Oman. → Foto: M. Walther, TUD

➤ LAUFZEIT

06/2008 – 06/2013

➤ ANSPRECHPARTNER

Prof. Peter Krebs, Jörg Seegert
Technische Universität Dresden
01062 Dresden
Telefon: +49 (0) 3351 463 35477
E-Mail: peter.krebs@tu-dresden.de,
joerg.seegert@tu-dresden.de
Prof. Dietrich Borchardt, Dr. Darja Markova
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ
Brückstraße 3a, 39114 Magdeburg
Telefon: +49 (0) 391 810 9613
E-Mail: dietrich.borchardt@ufz.de, darja.markova@ufz.de

➔ www.iwas-initiative.de

RAHMENBEDINGUNGEN UND ZIELSETZUNG

Die Internationale WasserforschungsAllianz Sachsen (IWAS) stellt sich globalen wasserwirtschaftlichen Herausforderungen und entwickelt für die Bereiche Trinkwasserver- und Abwasserentsorgung, landwirtschaftliche Bewässerung, Fließgewässerqualität sowie Ökosystemdienstleistungen spezifische Systemlösungen, die in ausgewählten Modellregionen exemplarisch implementiert werden. Mit Osteuropa, Zentral- und Südostasien, dem Mittleren Osten und Lateinamerika wurden wichtige internationale und in Bezug auf Klima, Landnutzungs- und demografischen Wandel repräsentative Regionen gewählt, die sich allerdings sowohl in den Randbedingungen als auch den Ursachen drängender Wasserprobleme unterscheiden.

In Osteuropa werden zur Anpassung an internationale Umweltqualitätsstandards Lösungen zur Verbesserung der Oberflächengewässerqualität entwickelt. Das Flussgebiet des Westlichen Bugs in der Ukraine ist ein transnationales Einzugsgebiet an der Außengrenze der Europäischen Union und dient als Pilotregion für die Transformationsstaaten der ehemaligen Sowjetunion.

Neue Lösungswege für die nachhaltige Bewirtschaftung der knappen Wasserressourcen (semi-)arider Gebiete werden im Mittleren Osten entwickelt. Schwerpunkte sind die präzise Bestimmung der Grundwasserneubildung, die Modellierung charakteristischer Aquifertypen sowie die Optimierung der Wassernutzung in der Bewässerungswirtschaft.

In Lateinamerika steht eine langfristige Wasserversorgung der Metropolregion Brasilia unter semi-humiden Klimabedingungen im Vordergrund. Die Hauptstadt Brasiliens wurde 1960 für 500.000 Einwohner geplant, heute leben dort mehr als 2,5 Millionen Menschen – infolgedessen wird der Wasserbedarf in naher Zukunft sowohl die Ressourcen- als auch Systemkapazitäten übersteigen.

Die Untersuchungen in den Modellregionen werden durch vier Querschnittsthemen ergänzt: zur Szenarien- und Systemanalyse, Technologieentwicklung und Implementierung, Governance und zum Capacity Development. Durch integrierte Systemanalyse sollen die Ansätze aus den Teilprojekten zusammengeführt und eine übergeordnete Strategie synthetisiert werden. Ein Ziel besteht darin, übertragbare IWRM-Methoden zu entwickeln.

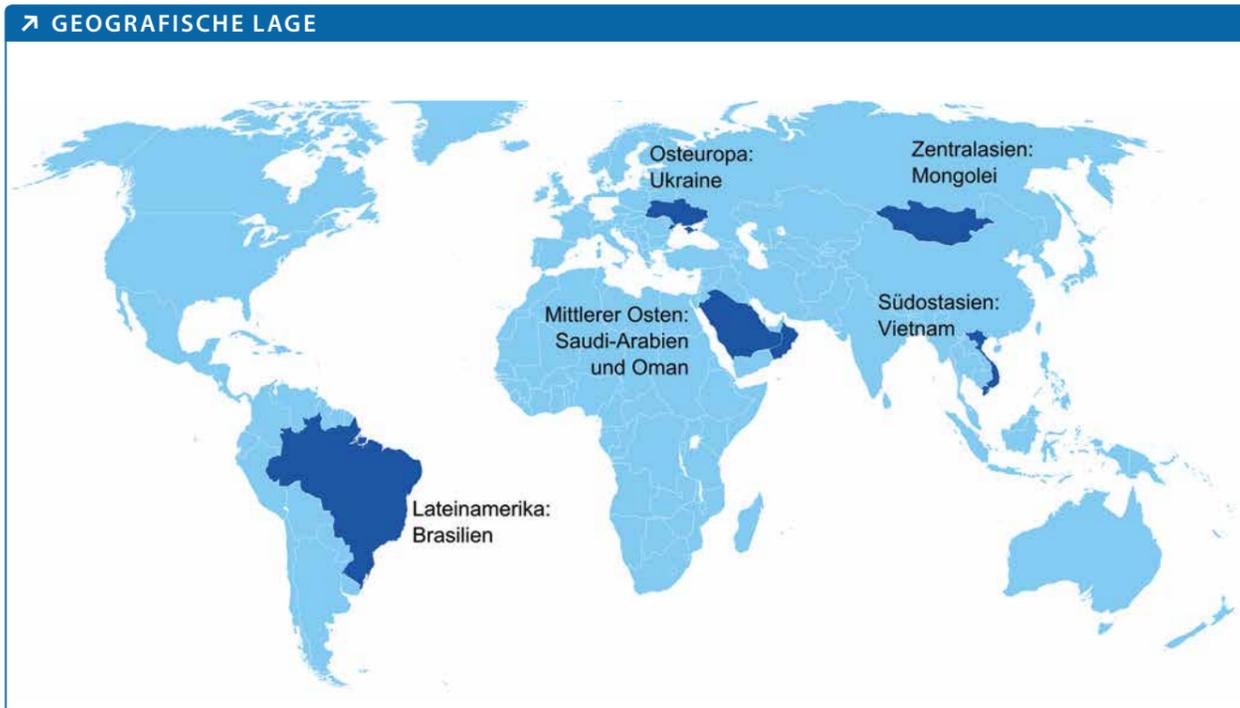


Abb. 68: Untersuchungsregionen der Internationalen Wasserforschungs Allianz Sachsen IWAS.
→ Quelle: B. Helm, TUD

WESENTLICHE ERGEBNISSE

Durch integrierte Betrachtung des Einzugsgebietes konnten wesentliche Belastungsquellen für den Westlichen Bug identifiziert werden. Punktquellen sind vor allem marode Kläranlagen in der Region L'viv, für die Vorschläge zur kosteneffizienten Reduktion insbesondere der organischen Einträge erarbeitet wurden. Die Wasserqualitätsprobleme werden sich zukünftig infolge des prognostizierten Landnutzungs- und Klimawandels durch die Änderung der klimatischen Wasserbilanz und eine Abnahme des Gebietsabflusses verschärfen. Mit einem gekoppelten Modellansatz werden derzeit die Auswirkungen flankierender Strategien zur Bewirtschaftung des Flussgebiets und der Gewässer untersucht.

In Saudi-Arabien wurde in der Ad-Dahna-Wüste zunächst ein Observationsfeld eingerichtet, um die Bodenfeuchte zu messen und in „reale Wassergehalte“ umzurechnen. Darüber hinaus wird die Infiltration in zwei Testfeldern simuliert sowie ein integratives Grundwasserströmungsmodell entwickelt. Erste Ergebnisse im Oman zeigen eine fortschreitende Versalzung des küstennahen Aquifers und der Böden durch die Bewässerungslandwirtschaft. Optimierte Managementkonzepte sollen eine nachhaltige und sozioökonomisch sinnvolle Grundwasserbewirtschaftung ermöglichen.

In Brasilia werden derzeit 80 Prozent der Trinkwasserversorgung über zwei größere Talsperren gewährleistet – zukünftig soll der innerstädtische Lago Paranoá ca. 20 Prozent des Wassers liefern. Um dies angesichts hoher Belastungen aus der Landwirtschaft und vor allem dem städtischen Einzugsgebiet zu ermöglichen, werden sowohl moderne technische Verfahren zur Abwasserreinigung (Ultrafiltration, Aktivkohle-adsorption) und Trinkwasseraufbereitung (Membrantechnologie) getestet als auch Möglichkeiten geprüft, wie im Einzugsgebiet Schadstoffeinträge reduziert werden können.

Die IWAS-Toolbox umfasst Daten, Methoden und Modelle aus den Regionen, die bedarfsgerecht gekoppelt und visualisiert werden. Dabei liegt ein Schwerpunkt auf Verfahren zur Kompensation unzureichender Datengrundlagen – beispielsweise wurden Methoden zur Disaggregation von Niederschlagsinformationen, zur synthetischen Generierung von Kanalnetzen sowie zur räumlichen Charakterisierung sogenannter „Stadtstrukturtypen“ entwickelt, auf dessen Grundlage sich IWRM-relevante Attribute wie Versiegelungsgrad, Wasserverbrauch oder Abwasseranfall ableiten lassen.

IMPLEMENTIERUNG

Die Konzept-Entwicklung schließt die Implementierung von Technologien ein. Dies stärkt die internationale Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen in der Wasserwirtschaft. Beispielsweise wird zur schnellen, einfachen und kostengünstigen Detektierung pathogener Mikroorganismen im Trink- und Abwasser auf Basis von Aptameren der Prototyp eines Multisensors entwickelt.

Neben knappen ökonomischen Ressourcen verhindern oft institutionelle Rahmenbedingungen zwingend notwendige Reformen. So wurden für die Ukraine die Governance-Strukturen des Wassermanagements analysiert und Empfehlungen für eine effiziente Gestaltung abgeleitet. Die Strukturen sind im Vergleich zu EU-Mitgliedsstaaten fragmentiert und inkohärent. Es fehlen echte Anreizsysteme, beispielsweise für Investitionen bzw. zur Refinanzierung von Wasserinfrastrukturen.

Die nachhaltige Implementierung von Systemlösungen in den Regionen wird erst durch adäquate Konzepte zum Capacity Development ermöglicht. Dies wurde für IWAS (in Brasilia in Kooperation mit AGUA DF) bereits frühzeitig für die Zielgruppen Wissenschaft und Verwaltung, Wirtschaft und Öffentlichkeit initiiert. Für die Ukraine konnte aufgezeigt werden, dass die Verwaltungsstrukturen für die Entwicklung eines konsistenten Gewässergütemonitorings nur bedingt geeignet sind.

Auf Unternehmensebene wurden Workshops zum Aufbau eines Fachverbandes und zu Finanzierungsoptionen durchgeführt – als Ergebnis liegt ein Leitfaden zur Kalkulation kostendeckender Preise vor. Der Einsatz eines mobilen Messlabors dient sowohl der Weiterbildung von Fachkräften als auch der Bewertung von Kläranlagenabläufen.

Für die Aus- und Fortbildung verschiedener Zielgruppen (Universität, Verwaltung, Entscheidungsträger) wurde ein IWRM-E-Learning-Modul entwickelt, das in sechs Themenbereichen 39 englischsprachige Fachbeiträge umfasst, die verlinkt sind und länderspezifisch angepasst werden (in Kooperation mit dem deutschen Sekretariat des IHP/HWRP).

Um die Kohärenz zwischen den Teilprojekten zu stärken und im Sinn eines konsistenten IWRM-Ansatzes zusammenzuführen, wird schließlich ein alternativer Ansatz zur Wissensrepräsentation bzw. zum Transfer entwickelt, der die Strukturierung und Verknüpfung wasserrelevanter Aspekte ermöglicht.



Abb. 69: Pilotanlage zur Abwasserbehandlung am Lago Paranoá, Brasilia (IWAS AGUA DF). → Foto: S. Gronau, Universität der Bundeswehr, München

➤ INFORMATIONEN ZUR PROJEKTREGION

Osteuropa (Ukraine), Zentralasien (Mongolei), Südostasien (Vietnam), Mittlerer Osten (Saudi-Arabien/Oman), Lateinamerika (Brasilien)

➤ PROJEKTPARTNER IN DEUTSCHLAND

- Technische Universität Dresden (TUD)
- Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ
- Stadtentwässerung Dresden GmbH (SE-DD)
- DREBERIS – Dresdner Beratung für internationale Strategien
- itwh – Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie, Hannover

➤ PROJEKTPARTNER AGUA DF (FÜR BRASILIEN)

- Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
- Universität der Bundeswehr, München
- Sachsen Wasser GmbH, Leipzig

➤ PROJEKTPARTNER IN DEN PARTNERLÄNDERN

- Diverse Kooperationspartner: www.iwas-initiative.de



BEGLEIT- VORHABEN

Die Forschungsprojekte zum Integrierten Wasserressourcen-Management werden von drei Vorhaben begleitet. Diese Begleitvorhaben zielen auf die Vernetzung aller Akteure, die Unterstützung bei der Umsetzung von Forschungsergebnissen in die Praxis und die Entwicklung von Werkzeugen zur Analyse von Institutionen und politischen Rahmenbedingungen ab.

Unterstützung der BMBF-Fördermaßnahmen IWRM und CLIENT: „Assistance for Implementation“ (AIM)



Abb. 70: Trinkwasserversorgung. → Foto: Internationales Büro/ Thinkstock

HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

Der Projektträger Internationales Büro unterstützt die internationale Vernetzung deutscher Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen, um Kompetenzgewinne für die deutsche Wissenschaft und Wirtschaft zu bewirken. Im Begleitvorhaben Assistance for Implementation (AIM) unterstützt der PT unter anderem die Forschungsprojekte der IWRM-Fördermaßnahme im Hinblick auf die Implementierung und Verbreitung ihrer innovativen Lösungen. Entscheidend dabei ist, dass anwendungsorientierte, ökonomisch und ökologisch vorteilhafte Lösungen nicht nur durch Wissenschaft und Wirtschaft, sondern gemeinsam mit den Regierungsstellen im Partnerland erarbeitet werden. AIM hilft bei der Zusammenarbeit mit Sektorministerien, Planungsbehörden und anderen relevanten Regierungseinrichtungen in den jeweiligen Ländern. Allerdings erfordert die Umsetzung der erarbeiteten IWRM-Konzepte oft erhebliche Investitionen. Dies ist jedoch – eventuell mit Ausnahme einzelner Pilotanlagen – kein Bestandteil der Projekte. Zudem haben der öffentliche und private Sektor in den betreffenden Ländern oft nicht die Möglichkeit, die Investitionen allein aufzubrin-

➔ LAUFZEIT

04/2007 – 12/2014

➔ ANSPRECHPARTNER

Dr. Andreas Suthhof, Stephanie Lorek, Dr. Nicola Hartlieb
Projektträger im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR)
PT Internationales Büro
Heinrich-Konen-Str. 1, 53227 Bonn
Telefon: +49 (0)228 3821-1414, -1849, -1409
E-Mail: andreas.suthhof@dlr.de,
stephanie.lorek@dlr.de, nicola.hartlieb@dlr.de

➔ www.internationales-buero.de/de/aim/2435.php

gen. AIM berät die Mitarbeiter der Projekte daher auch hinsichtlich einer möglichen Umsetzung ihrer Lösungen in entsprechenden Infrastrukturprojekten der Partnerländer, die von bi- oder multilateralen Entwicklungsbanken wie der KfW Entwicklungsbank oder der Asian Development Bank finanziert werden. Auch die Implementierung von Ergebnissen durch privatwirtschaftliches Engagement mit Unterstützung entsprechender Finanzierungsinstitutionen sowie mögliche Synergien mit Klimaschutzinitiativen oder Förderprogrammen, wie der EU oder den Vereinten Nationen, werden geprüft.

WESENTLICHE ERGEBNISSE

Für zahlreiche IWRM-Projekte konnte der Dialog mit relevanten Regierungsstellen auf verschiedenen Planungsebenen ausgebaut werden. Dieser ermöglichte den Projekten eine stärkere Ausrichtung auf die Interessen der Partnerländer und verbesserte damit die Chancen auf eine Umsetzung der technischen und konzeptionellen Lösungen in diesen Ländern. Zudem wurden zusammen mit den Vorhaben Fragestellungen hinsichtlich einer Implementierung in die Arbeitspakete integriert oder spezielle Konzepte hierzu erstellt.

➔ SERVICE

AIM

- berät die Forschungsvorhaben bei der Anpassung der geplanten Arbeiten im Hinblick auf Strategien zur Umsetzung und Verbreitung ihrer Ergebnisse,
- stärkt die Vernetzung der Forschungsakteure mit relevanten Regierungsstellen und Entscheidungsträgern verschiedener Planungsebenen im Partnerland,
- prüft die mögliche Umsetzung der Vorhabensergebnisse durch Investitions- und Infrastrukturprogramme der Partnerländer,
- unterstützt bei der Verständigung mit Entwicklungsbanken als Ansprechpartner für eine mögliche Finanzierung der Umsetzung von Vorhabensergebnissen.



Abb. 71: Durchführung von Workshops zur Implementierung von IWRM-Konzepten und Finanzierungsstrategien. → Foto: R. Ibisch, UFZ

Entscheidende Aspekte sind dabei neben der Einbettung der Maßnahmen in ein IWRM-Konzept auch die Berücksichtigung der sozioökonomischen und regulativen Rahmenbedingungen. Kosten-Nutzen-Analysen gehören ebenso dazu wie die Erarbeitung von Leitfäden für den Einsatz der innovativen Lösungen, die Entwicklung von nachhaltigen Betreiberkonzepten und die Berücksichtigung von Genehmigungsverfahren. Darüber hinaus konnte oft ein von den Projekten teilweise eigenständig weiter geführter Dialog mit Entwicklungsbanken initiiert werden. Daraus entwickeln sich derzeit verschiedene Ansätze für Finanzierungsprojekte. Mit Unterstützung von MoMo (S.36) und AIM hat z. B. die Stadt Darkhan einen Antrag zur Finanzierung einer Pre-Feasibility-Studie als Voraussetzung für die Duplizierung der entwickelten Lösungen zur Abwasserentsorgung erstellt. Der Antrag wurde erfolgreich bei einer von verschiedenen Institutionen der Entwicklungszusammenarbeit getragenen Initiative eingereicht. Mit Ergebnissen aus SMART (S.54) geht Jordanien bereits einen Schritt weiter und erwägt, Maßnahmen zum Aufbau einer dezentralen Abwasserentsorgung in die bilateralen Regierungskonsultationen zur Entwicklungszusammenarbeit einzubringen.

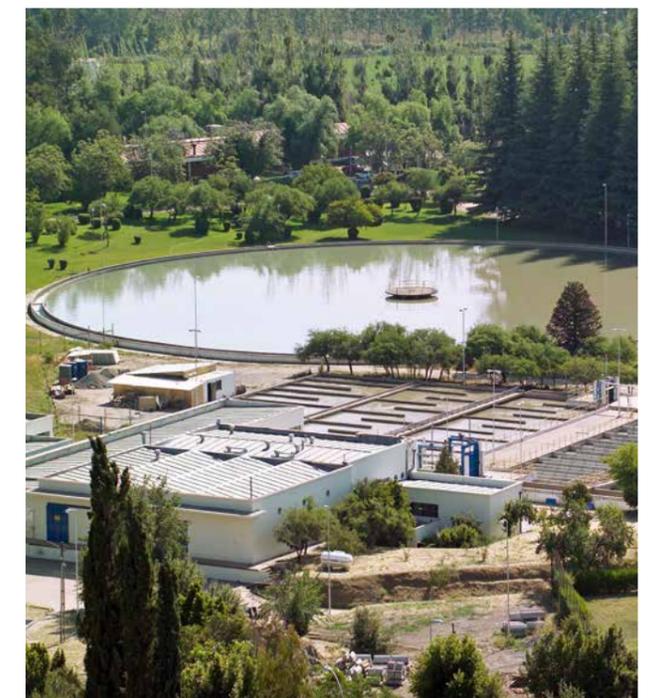


Abb. 72: Umsetzung von Infrastruktur-Lösungen. → Foto: A. Künzelmann, UFZ

Vernetzung der BMBF-Fördermaßnahme Integriertes Wasserressourcen-Management

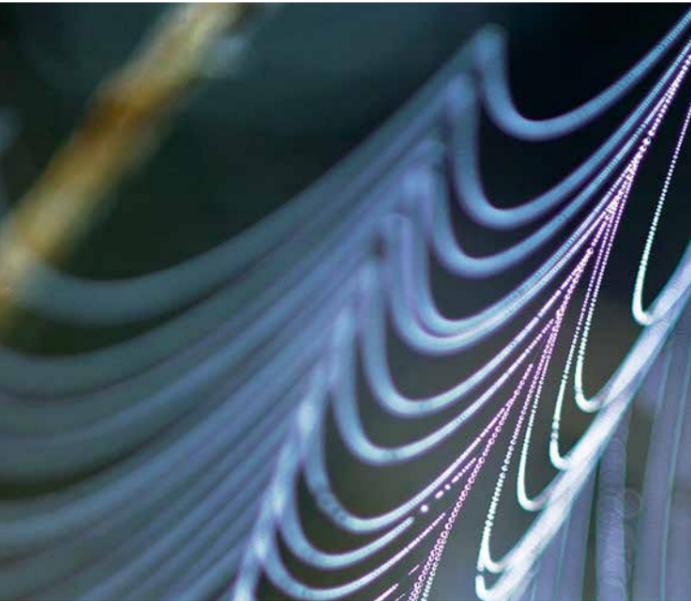


Abb. 73: Das UFZ fördert die Vernetzung zwischen Wissenschaft, Politik, Verwaltung und Wirtschaft zum Thema Integriertes Wasserressourcen-Management. → Foto: A. Künzelmann, UFZ

HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

Vor dem Hintergrund der Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen ist die Förderaktivität IWRM auf einen Wissens- und Technologietransfer ausgerichtet. Die in dieser Broschüre vorgestellten IWRM-Verbundprojekte erarbeiten in den Modellregionen in Schwellen- und Entwicklungsländern situationsangepasste Konzepte und entwickeln integrierte Systemlösungen. Eine wichtige Fragestellung ist dabei, ob aus den länderspezifischen Aktivitäten allgemeingültige Grundlagen und Maßstäbe ableitbar sind, um integrierte Managementansätze zu erstellen und umzusetzen. Dazu ist es notwendig, dass sich die beteiligten Wissenschaftler und Entscheidungsträger aus Politik, Verwaltung und Wirtschaft intensiv über die Erfahrungen aus den Projekten austauschen, Schlussfolgerungen aus den Forschungsergebnissen ziehen und diese nach außen kommunizieren. Vor diesem Hintergrund hat das BMBF mit Beginn des Jahres 2009 ein wissenschaftliches Begleitvorhaben am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ eingerichtet, das folgende Ziele verfolgt:

- Intensivierung des fachlichen Austauschs unter den Projektbeteiligten der IWRM-Förderinitiative und

➔ LAUFZEIT

01/2009 – 06/2013

➔ ANSPRECHPARTNER

Prof. Dr. Dietrich Borchardt, Dr. Ralf Ibisch
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ
Brückstraße 3a, 39114 Magdeburg
Telefon: +49 (0)391 8109757
E-Mail: dietrich.borchardt@ufz.de, ralf.ibisch@ufz.de

➔ www.bmbf.wasserressourcenmanagement.de

- weiteren Akteuren aus Wissenschaft, Politik, Verwaltung und Wirtschaft, um Synergieeffekte aus den unterschiedlichen Aktivitäten zu erzielen,
- Präsentation der Förderaktivitäten zum Thema IWRM und deren Ergebnisse im nationalen und internationalen Umfeld, um zu einer direkten Verwertung von Forschungs- und Entwicklungsergebnissen beizutragen.

Zahlreiche Aktivitäten wurden durchgeführt:

- Organisation von thematischen Workshops zu zentralen Querschnittsthemen der Fördermaßnahme, wie Entscheidungsunterstützung, Informationsmanagement, *Capacity Development*, Beteiligungsprozesse, Akteurs- und Institutionenanalysen, IWRM-Konzepte, die Umsetzung von Maßnahmen im IWRM und adäquate Finanzierungsinstrumente,
- Organisation von themenspezifischen Arbeitsgruppen, Veranstaltungen für Doktoranden sowie Seminaren auf internationalen Konferenzen und Messen,
- Vorbereitung und Durchführung einer internationalen IWRM-Konferenz im Oktober 2011 in Dresden, an der



Abb. 74: Dialog zwischen Wissenschaft und Praxis. An der internationalen Konferenz zum IWRM im Oktober 2011 nahmen mehr als 350 Personen aus 40 Ländern teil. → Foto: K. Sonntag

- mehr als 350 Wissenschaftler und Praktiker aus über 40 Ländern teilnahmen,
- Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit wie ein breit angelegter Internet-Auftritt, Informationsbroschüren, Infobriefe, Messe-Beiträge, Videoclips und weitere Informationsmaterialien.

WESENTLICHE ERGEBNISSE

Zur Umsetzung der strategischen Ziele der gesamten BMBF-Förderaktivität „Integriertes Wasserressourcen-Management“ hat das Vernetzungsprojekt als flankierende Maßnahme eine Schlüsselfunktion hinsichtlich Kommunikation, Transdisziplinarität und Wissenstransfer. Das Projekt unterstützt den intensiven Dialog zwischen Wissenschaft, Verwaltung und Wirtschaft über integrative Ansätze für ein nachhaltiges Wasserressourcen-Management. Aus den durchgeführten Aktivitäten lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

- Das Konzept des Integrierten Wasserressourcen-Managements ist weltweit anerkannt, in vielen Ländern der Welt in die nationale Gesetzgebung eingegangen und hat zur Erstellung von integrativen Management-

plänen geführt. Dies belegt auch eine aktuelle Studie der Vereinten Nationen (UN-Water 2012). Es mangelt jedoch vielerorts an der Umsetzung dieser Planungen in die Praxis. Wesentliche Gründe hierfür sind die fehlende institutionelle Basis für Governance und Partizipation sowie unzureichende Finanzierungsmechanismen.

- Die IWRM-Förderinitiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung hat die vielfältigen Anforderungen an ein nachhaltiges Wassermanagement aufgenommen und moderne Werkzeuge für die Umsetzung geschaffen. Dabei wurden die lokalen und globalen Problemfelder adäquat adressiert. Wissenschaftliche Modelle konnten in den IWRM-Modellregionen neu entwickelt und angewendet werden. Sie ermöglichten erstmals das komplette Verständnis regionaler Wasserkreisläufe und deren Verknüpfung zur Landnutzung. Aufbauend auf den einzugsgebietsbezogenen Studien zum Wasser wurden anwendbare Entscheidungsunterstützungssysteme entwickelt, die komplexe Sachverhalte anschaulich darstellen und den lokalen Wasserbehörden die Wasserbewirtschaftung erleichtern.
- Einer der Kernpunkte der IWRM-Förderinitiative war es, in inter- und transdisziplinärer Zusammenarbeit zwischen deutschen und ausländischen Partnern langfristige Kooperationen aufzubauen und nachhaltige Lösungen zu schaffen. Dass dies in ausgezeichneter Weise gelungen ist, davon zeugen die zahlreichen, gemeinsam erzielten Projektergebnisse und die Umsetzung in Form von Pilot- und Demonstrationsanlagen, wie Test-Kläranlagen oder Wasseraufbereitungsanlagen. Vielerorts konnte deutsches Know-how helfen, die lokale Wassersituation zu verbessern. Die erfolgreichen technischen Lösungen öffnen für deutsche Unternehmen auch langfristig die Tür zu den internationalen Wassermärkten.
- Die Rahmenbedingungen für die nachhaltige Bewirtschaftung der weltweiten Wasserressourcen werden zunehmend komplexer und variabler. Das Erreichen von gleichzeitiger Nahrungsmittel-, Energie- und Wassersicherheit für eine wachsende Weltbevölkerung unter den Bedingungen des globalen Wandels ist eine der Kernaufgaben der Zukunft.

Stärkung des Integrierten Wasserressourcen-Managements: Institutionenanalyse als analytisches Instrument und operative Methodologie für Forschungsprojekte und -programme (WaRM-In)



Abb. 75: Modularer Forschungsansatz in zwei Geschwindigkeiten.
→ Quelle: IRS, Erkner

HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

Der Erfolg von Initiativen zur Stärkung des IWRM hängt in hohem Maße davon ab, inwieweit die jeweiligen Interventionen den konkreten institutionellen Kontext berücksichtigen, in dem sie umgesetzt werden sollen. Insbesondere IWRM-Projekten in Entwicklungs- und Transformationsländern wird oftmals vorgeworfen, die vorherrschenden politischen und institutionellen Rahmenbedingungen auf lokaler, regionaler, nationaler und transnationaler Ebene nicht ausreichend zu beachten. Zukünftige Forschungs- und Entwicklungsprojekte in diesem Bereich sollten deshalb eine fortlaufende Analyse institutioneller Möglichkeiten und Zwänge als einen Kernbestandteil ihrer Arbeitsprogramme verstehen. Forscher wie Praktiker sollten für die politischen Dimensionen und die institutionellen Rahmenbedingungen des IWRM sensibilisiert sein. Um diesen Prozess zu befördern, bedarf es geeigneter analytischer Instrumentarien.

Das Forschungsvorhaben WaRM-In stellt sich diesen Anforderungen, indem es ein analytisches Instrumentarium zur systematischen Auswertung der institutionellen und politischen Kontexte von IWRM und eine Methodologie zu dessen An-

wendung entwickelt. Darüber hinaus formuliert es entsprechende Empfehlungen an Programmleiter für die Förderung von Projekten zur Wasserforschung – auch über IWRM hinaus. Aufgenommen und verarbeitet werden dabei auch die institutionellen Herausforderungen, denen das IWRM in Entwicklungs- und Transformationsländern, aber auch – teils ganz ähnlich, teils anders akzentuiert – in Europa begegnet. Hierzu zählen insbesondere die im europäischen Kontext gemachten Erfahrungen mit der verstärkten Institutionalisierung von IWRM-Prinzipien und -Praktiken durch die EU-Wasserrahmenrichtlinie. Mithilfe des auf dieser Basis zu entwickelnden analytischen Instrumentariums sollen IWRM-Projekte sowohl in der Phase ihrer Planung als auch ihrer Implementierung verfeinert und weiterentwickelt werden können.

WESENTLICHE ERGEBNISSE

Eingelöst wird dieser Anspruch in Form eines Handbuchs, das als analytisches Instrumentarium zur systematischen Auswertung spezifischer politischer und institutioneller Projektkontexte fungiert und zugleich als Methodologie zu dessen Anwendung in der Projektentwicklung und -imple-

LAUFZEIT

11/2010 – 07/2012

ANSPRECHPARTNER

Dr. Timothy Moss
Leibniz-Institut für Regionentwicklung und Strukturplanung (IRS)
Flakenstraße 28 – 31
15537 Erkner
Tel.: +49 (0)3362 793185
E-Mail: mosst@irs-net.de

→ www.irs-net.de/download/publikationen/WarmIn-de.pdf

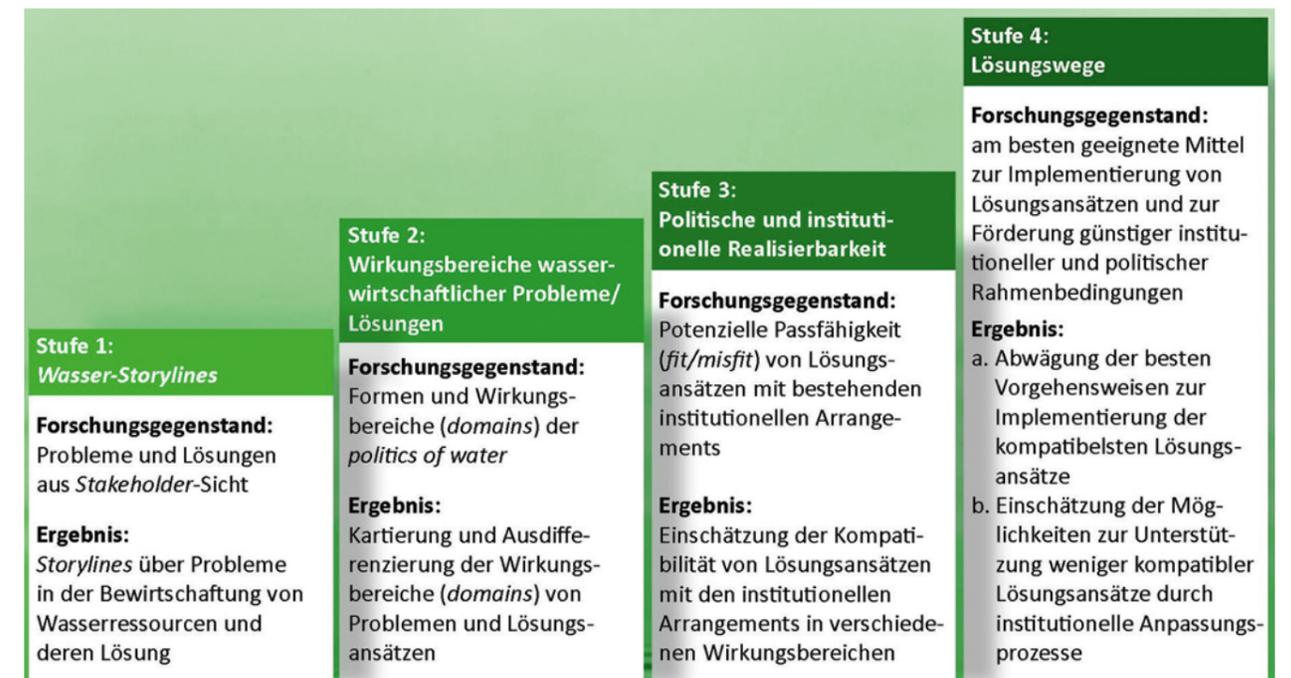


Abb. 76: Vierstufiger Aufbau des Handbuchs. → Quelle: IRS, Erkner

mentierung. Das Handbuch versteht sich als eine von induktiven bottom up-Prinzipien geleitete, strukturierte Orientierungshilfe, die auf die explizite Vorgabe generalisierender Konzepte verzichtet. Stattdessen bietet es Unterstützung bei der kontextangepassten Auswahl bereits erprobter analytischer Methoden aus der Literatur und geeigneter Ansätze aus früheren Projekten, die als Module oder Bausteine genutzt werden. Vier Kernpunkte sind kennzeichnend für den WaRM-In Ansatz:

- 1) Vierstufiger Aufbau: Den Ansatz prägen vier abgegrenzte, doch inhaltlich verbundene und aufeinander aufbauende Stufen mit definierten Zielen, Leitfragen, Analyseschritten und Indikatoren sowie empfohlenen analytischen, methodischen und konzeptuellen Forschungszugängen (Abb. 76).
- 2) Zwei Geschwindigkeiten: Der Ansatz eignet sich sowohl für umfassende, vertiefende, zeitintensive Analysen in Hauptphasen von Wasserforschungsprojekten (in-depth) als auch für eher kursorische (fast track), z. B. im Rahmen von Pilotstudien (Abb. 75).
- 3) Modularität: Jeweils ausgewiesene Forschungszugänge fungieren als Bausteine, die um weitere in der Literatur ausgewiesene oder in der Praxis erprobte Ansätze ergänzt bzw. mit diesen kombiniert werden können (offenes Baukasten-Prinzip; Abb. 75).

4) Iteration: Der Ansatz ist offen für iterative und zyklische Analyseprozesse. Mehrmalige Durchgänge durch alle vier oder ausgewählte einzelne Stufen erlauben die Einspeisung und Verarbeitung der in vorherigen Durchgängen gewonnenen Erkenntnisse und eine dementsprechende laufende Anpassung von Forschungsdesign und Zielstellung (Abb. 75).

Zwei wichtige Ziele stehen dabei besonders im Blickpunkt:

- die Abschätzung, wie sich lokale Lösungsansätze mit einem hohen Grad an institutioneller Passfähigkeit am besten voran bringen lassen und
- die Eruierung von Möglichkeiten zur Transformation institutioneller Arrangements, um eventuell auch solchen Lösungsansätzen zum Durchbruch zu verhelfen, die zunächst nur eine geringe institutionelle Passfähigkeit aufweisen.

Das Handbuch ist adaptionsfähig im Hinblick auf die besonderen Bedingungen der Feldforschung und die Interessen seiner individuellen Nutzer/Forscher. Es setzt stark auf die Einbindung von Stakeholdern während des gesamten vierstufigen Prozesses und somit die fortlaufende Überprüfung von Wahrheitsgehalt und Aussagekraft der Forschungsergebnisse sowie deren regelmäßige Aktualisierung.

Wirtschaft trifft Forschung – Win-win-Situationen im Bereich des Integrierten Wasserressourcen-Managements



Abb. 77: KIT-Wissenschaftler und Herrenknecht-Ingenieure schaffen „den Durchbruch“: Erfolgreicher Schachtbau bis in 100 Meter Tiefe. Zusammenarbeit von Forschung und Industrie als echte Win-win-Situation. → Foto: IWRM-Projekt Indonesien

Um Wasserressourcen nachhaltig zu bewirtschaften, bedarf es oftmals einer engen Zusammenarbeit zwischen Forschung und Wirtschaft: Mit Partnern aus der Wissenschaft, die innovative Handlungsmöglichkeiten eröffnet und Partnern aus der Wirtschaft, die sie in die Praxis umsetzen. Dabei werden aufseiten der Forschung innovative Lösungen im Wassersektor erarbeitet – sei es etwa im Rahmen dezentraler Abwasserreinigungsverfahren oder bei der Konzeption von Anlagen zur Grundwasserentsalzung. Wirtschaftliche Akteure fördern durch ihr Know-how und ihre Investitionstätigkeit die Umsetzung erarbeiteter Maßnahmen und Forschungsergebnisse. In Verbindung mit geeigneten sozioökonomischen und institutionellen Rahmenbedingungen kann diese Zusammenarbeit letztlich insbesondere den Menschen vor Ort zugutekommen.

Doch die intensive Zusammenarbeit rentiert sich nicht nur für die Menschen vor Ort. Durch die Kooperation zwischen IWRM-bezogener Forschung und Industrie entsteht eine Vielzahl wechselseitiger Vorteile: Unternehmer betonen dabei insbesondere, dass in politisch instabilen und bisher unternehmerisch schlechter erschlossenen Regionen die Zusammenarbeit mit Forschungspartnern wichtig ist, um einen Markteintritt überhaupt möglich zu machen. Zudem kann in

der Zusammenarbeit eine tiefer gehende Bearbeitung von Fragestellungen verfolgt werden, die man in einem Unternehmen nicht hinreichend betrachten kann. Darüber hinaus besteht durch die enge Zusammenarbeit die Chance, Mitarbeiter zu werben und durch prestigeträchtige Projekte Werbung in eigener Sache zu machen.

Die Wissenschaft unterstreicht ihrerseits die bestehenden und fortschreitenden Forschungsmöglichkeiten sowie die steigenden Implementierungsaussichten ihrer Produkte durch die Zusammenarbeit mit der Wirtschaft. Letzteres ist besonders wichtig, um neue Technologien auch unter realen Einsatzbedingungen zu testen. Schließlich ermöglicht die Zusammenarbeit mit der Industrie den oftmals wertvollen Zugang zu deren Produktions- und Prüfungseinrichtungen.

Damit die Bewohner der Projektregionen langfristig ihre Lebenssituation verbessern können, sind neben der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft immer auch Maßnahmen des Capacity Developments umzusetzen und die sozioökonomischen und institutionellen Randbedingungen zu beachten. Zusammen unterstützen diese Aktivitäten eine wahre Win-win-Situation im Sinne eines public private people partnership-Ansatzes.

Fazit



Abb. 78: Wasser ist die wichtigste Ressource für den Menschen – ohne Wasser kein Leben. → Foto: www.iStockphoto.com/jpbcpa

RÜCKBLICK

Viele Schwellen- und Entwicklungsländer, aber auch die Industrienationen stehen im Wassersektor vor großen Herausforderungen. Das Integrierte Wasserressourcen-Management ist ein zentrales Leitbild, um die mit dem Thema Wasser verbundenen Probleme zu lösen. Dieses Leitbild in angepasste Maßnahmenkonzepte zu übertragen, ist das Ziel des Bundesministeriums für Bildung und Forschung im Rahmen der Fördermaßnahme zum Integrierten Wasserressourcen-Management.

Die Forschungsprojekte weisen unterschiedliche Herangehensweisen und regionale Schwerpunkte auf, um ein nachhaltiges Management der Wasserressourcen zu entwickeln. Im Fokus stehen dabei das Leitbild eines integrativen Ansatzes und die multilaterale Zusammenarbeit der Projektbeteiligten aus Deutschland, den Partnerländern und aus verschiedenen Sektoren wie Forschung, Wirtschaft, Politik und Verwaltung. Auf dieser Grundlage ist es in den vergangenen Jahren gelungen, erste wichtige Schritte bei der Entwicklung und Implementierung von angepassten Managementkon-

zepten zu gehen. Einen wesentlichen Beitrag zur Realisierung der wissenschaftlichen Konzepte durch eine gezielte Beratung der Projektakteure leistet ein Begleitprojekt am Internationalen Büro des BMBF. Durch ein flankierendes Vernetzungsprojekt werden zudem die Rahmenbedingungen für einen gegenseitigen Informationsaustausch geschaffen. Dass die Zusammenarbeit dabei nicht allein den Menschen vor Ort und der Wissenschaft, sondern auch der Wirtschaft nutzt, zeigen die Erfahrungen der vorgestellten Projekte.

AUSBLICK

Produktive Zusammenarbeit über internationale Grenzen, Akteursgruppen und spezifische Problemsituationen hinweg sind Schwerpunkte der IWRM-Förderinitiative. Wie geht es weiter? Welche Rolle spielt das Thema IWRM zukünftig in der Forschung? Welche weiteren Ergebnisse sind von den IWRM-Projekten zu erwarten?

IWRM als Leitbild für ein nachhaltiges Wasserressourcen-Management hat auch in Zukunft Bestand, es ist jedoch vielfach noch nicht befriedigend umgesetzt. Auf Ebene der laufenden Forschungsprojekte sind, je nach Zielregion und inhaltlichem Schwerpunkt, weitere Ergebnisse zu zentralen Forschungsfragen und zur Umsetzung der Ergebnisse und Lösungen zu erwarten. Im Mittelpunkt stehen dabei die pilot-hafte Implementierung, die Bewertung und Anpassung von Maßnahmen und die Übertragung auf vergleichbare Regionen. Durch die steigende Relevanz der Umsetzung von Forschungsergebnissen ist auch eine intensivere Zusammenarbeit zwischen der Forschung und wirtschaftlichen Akteuren notwendig.

Inwiefern die gemeinsamen Anstrengungen zu einem nachhaltigen Wasserressourcen-Management in den Modellregionen beitragen, ist wesentlich durch die gesellschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen bestimmt. So sind sowohl der Know-how-Transfer im Rahmen des Capacity Developments als auch die lokalen, nationalen und internationalen Governance-Voraussetzungen in den Modellregionen zentral, um nachhaltige Systemlösungen umsetzen zu können. Diese essenziellen Herausforderungen sind Teil eines langfristigen Reformprozesses, um ein nachhaltiges Wasserressourcen-Management zu erreichen.

Literatur

Alaerts, G. J. (2009): Knowledge and capacity development (KCD) as tool for institutional strengthening and change. In: Alaerts, G. J.; Dickinson, N. (Eds.), *Water for a changing world – Developing local knowledge and capacity*. Taylor & Francis, London, S. 5 – 26.

Black, R. E.; Cousens, S.; Johnson, H. L.; Lawn, J. E.; Rudan, I.; Bassani, D. G.; Jha, P.; Campbell, H.; Walker, C. F.; Cibulskis, R.; Eisele, T.; Liu, L. and Mathers, C. (2010): Presentation for the Child Health Epidemiology Reference Group of WHO and UNICEF. Global, regional, and national causes of child mortality in 2008: A systematic analysis. *The Lancet*, Vol. 375, No. 9730, pp. 1969 – 1987.

BMBF (2004): Programmziele der Förderaktivität IWRM des BMBF. <http://www.bmbf.wasserressourcen-management.de/de/99.php> (abgerufen am 05.04.2013).

Global Water Partnership (2006): Setting the stage for change. Second informal survey by the GWP network giving the status of the 2005 WSSD target on national integrated water resources management and water efficiency plans. Global Water Partnership, Stockholm.

Heymann, E.; Lizio, D.; Siehlow, M. (2010): Weltwassermärkte – Hoher Investitionsbedarf trifft auf institutionelle Risiken. Deutsche Bank Research. Aktuelle Themen 476. http://www.dbresearch.de/PROD/DBR_INTERNET_DE-PROD/PROD000000000253960/Weltwassermärkte%3A+Hoher+Investitionsbedarf+trifft+auf+institutionelle+Risiken.pdf (abgerufen am 05.04.2013).

Renn, O. (2005): Partizipation – ein schillernder Begriff. *GAIA, Ecological Perspectives for Science and Society* 14 (3), S. 227 – 228.

Rogers, P.; Hall, A. W. (2003): Effective Water Governance. Global Water Partnership, Technical Committee (TEC), Stockholm.

UNDP (2009): Supporting Capacity Development – The UNDP approach. United Nations Development Programme, New York.

UNEP (2012): GEO5. Global Environment Outlook. Environment for the future we want. United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenya.

UNESCO (2009): IWRM Guidelines at River Basin Level. Part 1: Principles. Joint Publication of United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, International Hydrological Programme, The United Nations World Water Assessment Programme, Network of Asian River Basin Organizations.

UN-Water (2012): Status Report on the Application of Integrated Approaches to Water Resources Management. http://www.unwater.org/downloads/UNW_status_report_Rio2012.pdf (abgerufen am 05.04.2013).

WWAP (UN World Water Assessment Programme) (2012): The United Nations World Water Development Report 4: Managing Water under Uncertainty and Risk. UNESCO, Paris.

Young, O. R. (2002): The Institutional Dimensions of Environmental Change: Fit, Interplay, and Scale. The MIT Press, Massachusetts.

Integriertes Wasserressourcen-Management (IWRM) – dieser Begriff steht weltweit für einen modernen und nachhaltigen Umgang mit der Ressource Wasser. Der Rahmen für dieses Bewirtschaftungskonzept wurde bereits 1992 mit den Dublin-Prinzipien und der Agenda 21 international als Leitbild verankert. Damit in der gegenwärtigen Praxis und auch in Zukunft wissenschaftlich fundierte Werkzeuge und

Methoden bei der Umsetzung von IWRM-Konzepten eingesetzt werden können, hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung die Förderaktivität „Integriertes Wasserressourcen-Management“ ins Leben gerufen. Diese Broschüre informiert über alle im Rahmen der Förderaktivität geförderten Forschungsprojekte sowie über themenverwandte Projekte.

