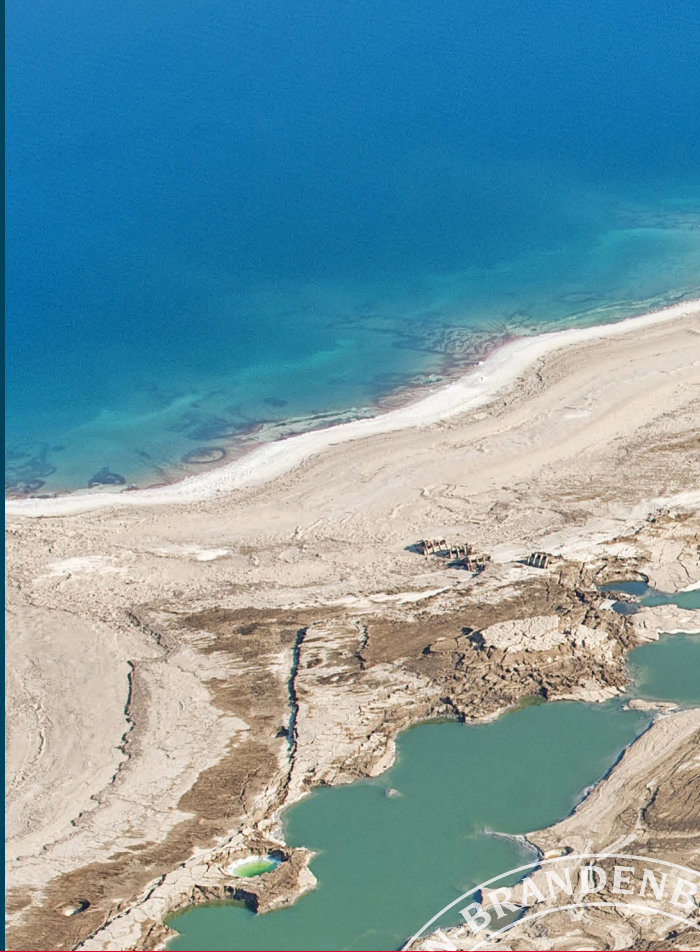


Zusammenfassung
der Ergebnisse
der Interdisziplinären
Arbeitsgruppe
„Gesellschaft – Wasser – Technik“

Executive Summary
of the Results
of the Interdisciplinary
Research Group
“Society – Water – Technology”



GESELLSCHAFT – WASSER – TECHNIK

Eine vergleichende Analyse wassertechnischer Großprojekte

SOCIETY – WATER – TECHNOLOGY

A Comparative Analysis of Major Water Engineering Projects

BERLIN-BRANDENBURGISCHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN


BERLIN-BRANDENBURG ACADEMY OF SCIENCES AND HUMANITIES



Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften (BBAW)
Berlin-Brandenburg Academy of Sciences and Humanities

GESELLSCHAFT – WASSER – TECHNIK
EINE VERGLEICHENDE ANALYSE WASSERTECHNISCHER GROSSPROJEKTE
Zusammenfassung der Ergebnisse der Interdisziplinären
Arbeitsgruppe „Gesellschaft – Wasser – Technik“

SOCIETY – WATER – TECHNOLOGY
A COMPARATIVE ANALYSIS OF MAJOR WATER ENGINEERING PROJECTS
Executive Summary of the Results of the Interdisciplinary
Research Group “Society – Water – Technology”



**GESELLSCHAFT – WASSER – TECHNIK
EINE VERGLEICHENDE ANALYSE
WASSERTECHNISCHER GROSSPROJEKTE
ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE DER INTERDISZIPLINÄREN
ARBEITSGRUPPE „GESELLSCHAFT – WASSER – TECHNIK“**

**SOCIETY – WATER – TECHNOLOGY
A COMPARATIVE ANALYSIS OF MAJOR WATER
ENGINEERING PROJECTS
EXECUTIVE SUMMARY OF THE RESULTS OF THE INTERDISCIPLINARY
RESEARCH GROUP “SOCIETY – WATER – TECHNOLOGY”**

Volkart Wildermuth

Herausgeber Editor: Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften
Interdisziplinäre Arbeitsgruppe „Gesellschaft – Wasser – Technik“

Berlin-Brandenburg Academy of Sciences and Humanities
Interdisciplinary Research Group "Society – Water – Technology"

Redaktion Editorial coordination: Oliver Bens, Christine Bismuth

Graphik Layout: angenehme Gestaltung/Thorsten Probst

Druckerei Print: Druckerei Conrad, Berlin

Umschlagfoto Cover image: André Künzelmann (UFZ)

© Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, 2015
Interdisziplinäre Arbeitsgruppe „Gesellschaft – Wasser – Technik“
Jägerstr. 22, 10117 Berlin

Diese Publikation erscheint mit Unterstützung der Senatsverwaltung für
Wirtschaft, Technologie und Forschung des Landes Berlin und des Ministeriums
für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Brandenburg.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Herausgebers.
No part of this booklet may be reproduced without express permission of the publisher.

ISBN: 978-3-939818-56-4

CONTENTS INHALT

Introduction	6
Einleitung	7
Major Water Engineering Projects: the Global View	10
Wassertechnische Großprojekte: die globale Perspektive	11
Major Water Engineering Projects: Neglected Values	14
Ökosystemleistungen bei der Bewertung wassertechnischer Großprojekte ...	15
Major Water Engineering Projects: a Systemic Approach to Water Governance.	16
Wassertechnische Großprojekte: ein Systemansatz für die Lenkung von Wasserprojekten.....	19
The Case Studies	20
Die Fallstudien	21
Fergana Valley: Transformations and Path Dependencies	20
Das Ferganatal: Veränderungen und Pfadabhängigkeiten	25
Lower Jordan Valley: A History of Water Stress and Power Asymmetries	28
Das Untere Jordantal: Wassermangel und Ungleichgewicht der Machtverhältnisse	29
Lessons Learnt, Open Research Questions, and Recommendations	36
Erkenntnisse, offene Frage und Empfehlungen	37
Outlook	46
Ausblick	47
List of illustrations Abbildungsverzeichnis	48
Members of the IRG "Society – Water – Technology" Mitglieder der IAG „Gesellschaft – Wasser – Technik“	49

SOCIETY – WATER – TECHNOLOGY: A COMPARATIVE ANALYSIS OF MAJOR WATER ENGINEERING PROJECTS

Executive Summary of the Results of the Interdisciplinary Research Group (IRG) “Society – Water – Technology”

INTRODUCTION

Water touches nearly every aspect of human existence. However there is an increasing pressure on this geo-resource. Rising population numbers, changes in lifestyles and climate change all combine to widen the gap between demand and supply. Facing impending water, food, and energy crises politicians and other actors embrace the immediate and often relatively simple solutions of Major Water Engineering Projects (MWEPs) which promise to deliver huge amounts of water and energy.



Fig. 1 The Interdisciplinary Research Group with members of the water administration at the Southern Fergana Channel in Uzbekistan.

Abb. 1 Die Interdisziplinäre Arbeitsgruppe mit Angestellten der wasserwirtschaftlichen Verwaltung am südlichen Fergana Kanal in Usbekistan.

GESELLSCHAFT – WASSER – TECHNIK: EINE VERGLEICHENDE ANALYSE WASSERTECHNISCHER GROSSPROJEKTE

Zusammenfassung der Ergebnisse der Interdisziplinären Arbeitsgruppe (IAG) „Gesellschaft – Wasser – Technik“

EINLEITUNG

Wasser berührt fast alle Aspekte menschlicher Existenz, doch diese Georessource ist zunehmend gefährdet. Die wachsende Weltbevölkerung, Veränderungen im Lebensstil und der Klimawandel tragen gemeinsam dazu bei, die Kluft zwischen Angebot und Nachfrage zu vergrößern. Politiker und andere Akteure hoffen, die drohende Wasser-, Nahrungs- und Energiekrise mit wassertechnischen Großprojekten abwenden zu können. Sie gelten als vergleichsweise schnelle und überschaubare Lösungen, die in der Lage sind, große Mengen an Wasser und Energie zur Verfügung zu stellen.

Der Mensch hat auf vielen Wegen in den natürlichen Fluss des Wassers eingegriffen, und zwar mit Dämmen und Stauseen, Bewässerungssystemen und Kanälen, Brunnen und Abwassereinleitungen. Sofern solche Projekte zu erheblichen Veränderungen der Hydrologie, der Umwelt oder der Gesellschaft führen, wurden sie von der Interdisziplinären Arbeitsgruppe *Gesellschaft – Wasser – Technik* als wassertechnische Großprojekte betrachtet. Diese Vorhaben haben oft eine nationale oder sogar länderübergreifende Bedeutung, sie erfordern einen erheblichen finanziellen und personellen Aufwand, beeinflussen viele gesellschaftliche Gruppen und führen zu Veränderungen, die oft irreversibel sind oder zumindest künftige Möglichkeiten deutlich einschränken. Sie haben aber auch in vielen Bereichen die menschliche Entwicklung befördert.

Die meisten wassertechnischen Großprojekte werden aus einer technologischen Denkhaltung heraus konzipiert: Man definiert das Problem, sucht die entsprechende Finanzierung, konstruiert eine technische Lösung und baut schließlich einen Damm oder ein Bewässerungssystem. Erst später zeigt sich, dass sich solche Projekte nicht auf das Feld der Technologie beschränken lassen. Es ist vielmehr für sie charakteristisch, dass sie Ökosysteme, Ökonomien und Gesellschaften beeinflussen. Reines Ingenieurwissen ist nicht ausreichend, um mit den Nebenwirkungen und den langfristigen Folgen umzugehen.

To this end man has changed the natural flow of water in many ways: by dams and reservoirs, irrigation systems and channels, by wells and waste water discharge. Whenever such projects lead to significant effects on the hydrological regimes, the environment and society they are Major Water Engineering Projects according to the definition of the Interdisciplinary Research Group *Society – Water – Technology* (Fig. 1). These projects are of national or even transnational relevance, result in high demands on financial and human resources, affect various groups within society, enable positive developments for many, but also often lead to change that might be irreversible or at the least limit the scope of future options.

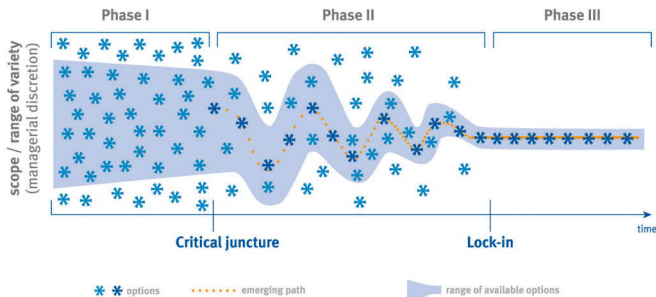


Fig. 2 Schematic representation of the emergence of development paths: Decisions taken at "critical junctures" reduce the amount of available options for actions of future decisions. After a so-called "lock-in", the present situation can be regarded as irreversible.

Abb. 2 Schematische Darstellung der Entstehung von Pfadabhängigkeiten: Wenn zu einem kritischen Zeitpunkt (Critical juncture) eine bestimmte Entscheidung getroffen wird, dann verringert das die Zahl der künftigen Handlungsmöglichkeiten. Nach dem sogenannten „Lock-in“ kann eine Situation als unumkehrbar gelten.

Most MWEPEs are borne out of a mode of "technological thinking": define the problem, search for appropriate resources, engineer the solution and build the dam or irrigation network. Only later it transpires that these projects cannot be confined to the field of technology. By their very nature they influence ecosystems, economies even societies. Expertise in engineering is not enough to deal with such side effects and later problems. It is of high importance to guide future MWEPEs by an interdisciplinary scientific appraisal of the situation and the options for action. This appraisal should give equal weight to the inputs of technical,

Es ist deshalb unabdingbar, dass sich künftige wassertechnische Großprojekte von einer interdisziplinären wissenschaftlichen Prüfung der Ausgangslage und der Optionen leiten lassen. Dabei sind gleichermaßen Experten aus den Technik- wie den Natur- und Sozialwissenschaften gefordert. 2011 hat die Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften (BBAW) die Interdisziplinäre Arbeitsgruppe *Gesellschaft – Wasser – Technik* (Abbildung 1) eingerichtet, um wassertechnische Großprojekte aus einer Vielzahl von Perspektiven zu untersuchen und dabei auch langfristige Folgen mit zu bedenken. Die Akademie bietet insofern ein passendes Umfeld für ein solches Projekt, als sie bereits mehrere interdisziplinäre Arbeitsgruppen zum Thema Wasser- und Landnutzung organisiert hat. Der Arbeitsgruppe gehörten vor allem Ingenieure, Ökonomen, Politologen, Geographen und Philosophen an. Sie haben einen gemeinsamen Rahmen für die Untersuchung wassertechnischer Großprojekte erarbeitet und in zwei Fallstudien erprobt.

Die erste Studie beschäftigte sich mit dem Ferganatal in Zentralasien. Hier beeinflussen die riesigen Bewässerungssysteme aus der Sowjetzeit nach wie vor die Gesellschaften, das Ökosystem und die Wirtschaft. Wissenschaftlich wird dieses Phänomen als „Pfadabhängigkeit“ beschrieben (Abbildung 2). Frühere Entscheidungen beschränken die sozialen und wirtschaftlichen Entwicklungsmöglichkeiten heute, nicht nur über die durch die Infrastruktur vorgegebenen Rahmenbedingungen, sondern auch durch fest etablierte Formen der Verwaltung. Durch die Entscheidungen in der Vergangenheit kam es zu sogenannten „Pfadabhängigkeiten“, die zukünftige Entwicklungsoptionen beschränken.

In ihrer zweiten Fallstudie befasste sich die IAG mit dem Unteren Jordantal im Nahen Osten. Der sogenannte Read-Sea – Dead-Sea Überleitungskanal (RSDS) soll den weiteren Rückgang des Toten Meeres aufhalten und über die Meerwasserentsalzung zusätzliches Trinkwasser für die Region vor allem für Jordanien bereitstellen. Die IAG hat sich hier mit den besonderen Herausforderungen der grenzüberschreitenden Projektplanung beschäftigt.

Der Vergleich der beiden Fallstudien zum Ferganatal und zum Nahen Osten zeigt generelle Mechanismen für eine erfolgreiche Organisation wassertechnischer Großprojekte auf. Hieraus hat die IAG wissenschaftlich begründete Empfehlungen für künftige Entscheidungen der Politik formuliert.

natural and social scientists. The Berlin-Brandenburg Academy of Sciences and Humanities (BBAW) has a long history of interdisciplinary research and is well suited for such an endeavour, especially since there were several earlier projects on the use of water and land. In 2011 the BBAW established the Interdisciplinary Research Group *Society – Water – Technology* to study MWEPs from a multitude of perspectives and on different timescales. The research group comprised of engineers, economists, political scientists, geographers and philosophers among others established a general framework for the study of potentially critical and adverse aspects of MWEPs and applied it to two case studies.

The first focused on the Fergana Valley in Central Asia. Here the huge irrigation systems of the former Soviet period still have important effects on societies, economies and ecosystems. These path dependencies (Fig. 2) severely limit present options, not only because of the physical infrastructure but also in terms of organization.

The second example is the Lower Jordan Valley in the Middle East. The Red Sea– Dead Sea Conveyance Project is supposed to halt the shrinkage of the Dead Sea and to supply water to the dry regions of Israel, Jordan and Palestine. As a transboundary project it faces specific challenges that were studied by the Interdisciplinary Research Group. The research on the two representative projects shows general mechanisms for the successful functional organization of MWEPs which lead to important science based recommendations for future political decisions.

MAJOR WATER ENGINEERING PROJECTS: THE GLOBAL VIEW

Humans have transformed the globe in such a profound way that scientists speak of a new geological epoch: the “Anthropocene”. Mountains have been levelled to create space for cities, river basins dried to irrigate crops, large swathes of forests changed into arable land. The geosphere, atmosphere and biosphere are fundamentally and often irreversibly altered. The Anthropocene is particularly visible in aquatic systems. There are few major rivers still running free and the area under irrigation continues to expand, now representing 20% of total cropland. Yet 7 billion humans have very good rights to claim their needs, 9.5 billion in a few decades.

WASSESTECHNISCHE GROSSPROJEKTE: DIE GLOBALE PERSPEKTIVE

Die Menschheit hat die Erde inzwischen so grundlegend verändert, dass Forscher von einer neuen geologischen Epoche sprechen: dem „Anthropozän“. Berge wurden abgetragen, um Platz für Städte zu schaffen, Flüsse zur Bewässerung der Felder trockengelegt, Wälder großflächig abgeholzt und in Ackerland umgewandelt. Dies führte zu umfassenden und oft unumkehrbaren Veränderungen in der Geosphäre, der Atmosphäre und der Biosphäre. Besonders deutlich manifestiert sich das Anthropozän in Wassersystemen. Es gibt kaum noch große Flüsse, die in ihrem natürlichen Bett fließen, und schon heute werden 20% der globalen Ackerfläche bewässert, Tendenz deutlich steigend. Demgegenüber stehen die Ansprüche von 7 Mrd. bald 9,5 Mrd. Menschen auf eine Grundversorgung mit Wasser, Nahrung und Energie.

Das „Global Water System Project“ zur Untersuchung der Auswirkungen des menschlichen Handelns und der sich verändernden Umweltbedingungen auf den Wasserkreislauf spricht von einem „pandemischen Zusammenspiel“, das den weltweiten Wasserzyklus verändert und zu einem dramatischen Wassermangel sowohl für die Menschen wie für die Ökosysteme führen wird. Immer mehr Geld ist erforderlich, um die Wasserversorgung und die Reinigung der Abwässer sicherzustellen. 2015 wird der Anteil der Wasserinfrastruktur am weltweiten Bruttoinlandsprodukt 0,75% betragen, in zehn Jahren wird dieser Anteil auf 1% steigen – und dabei sind neue Projekte noch gar nicht eingerechnet.

Derzeit ist eine Vielzahl von wassertechnischen Großprojekten in Planung. Indien will 37 Flüsse des Himalajas und des indischen Subkontinents mit einem Netzwerk von Kanälen von 15.000 km Länge und 300 Staudämme verbinden, um eine Fläche von 30 Millionen Hektar zu bewässern und 35 Gigawatt an Wasserkraft zu produzieren. Das Sibirial-Projekt zur Überleitung von Wasser aus Sibirien in den Aralsee hat zum Ziel, das weitere Austrocknen des Aralsees zu stoppen und so die Folgen früherer wassertechnischer Großprojekte mit einem neuen auszugleichen. Weitere großflächige Wassertransferprojekte sind in China, Afrika und Nordamerika geplant. So soll der umstrittene 286 km lange Nicaragua-Kanal den Pazifik mit dem Atlantik verbinden.

Weltweit werden derzeit 3.700 neue Staudämme geplant. Davon sollen 161 mehr als 1.000 Megawatt an Energie liefern. Die meisten dieser Riesendämme werden in Asien (China, Myanmar, Pakistan), Südamerika (Brasilien, Peru) und Afrika

The Global Water System Project foresees a “pandemic array” of transformation in the global water cycle leading to dramatic problems for water security for humans and ecosystems alike. More and more money is needed to supply water and to treat wastewater. 2015 water infrastructure consumed 0.75% of global GDP; in 2025 this will rise to 1% of the GDP. New projects are not included in this projection.

To name just a few examples: the Indian Rivers Linking project will connect 37 rivers from the Himalaya and the Indian peninsula with a channel network of 15,000 km length and 300 reservoirs. 30 million ha land will be newly irrigated and 35 Giga Watt hydropower produced. The Siberal project hopes to remedy the problems of a past MWEP, the drying of the Aral Sea, with water from Siberia in a new MWEP. Other big Interbasin-Water-Transfer-Projects are planned in China, Africa and North America. The controversial 286 km long Nicaragua Canal will connect the Pacific and Atlantic oceans.

Right now there are 3,700 hydropower projects in the planning stage. 161 of them will deliver more than 1,000 Mega Watt. Most of these very large hydro-power dams will be located in Asia (China, Pakistan, Myanmar), South America (Brazil, Peru) and Africa (Democratic Republic of Congo, Ethiopia, Nigeria), leading to fragmented river systems and flooding of huge areas for reservoirs (Fig. 3).

On the other hand there are some large scale restoration projects in progress. Examples are in the Mississippi River Delta, the Everglades, in South Korea, Europe and the marshes of Iraq, the historic Garden of Eden. All of these projects will cost enormous amounts of money and take decades to complete. The Rhine River project has demonstrated that it is possible to restore even a heavily polluted river to good water quality. Most of these planned megaprojects are a scaling up of older projects, a business as usual approach. Some are once discarded projects that are considered again when major disasters such as droughts, famines or flooding call for action. They might be technically feasible and look profitable as long as only the construction costs are considered. A more complete analysis includes follow up cost and possible problems for society or environment. That will often indicate that other options like water-efficiency technology, wastewater treatment or a switch to low water using crops might be more viable.

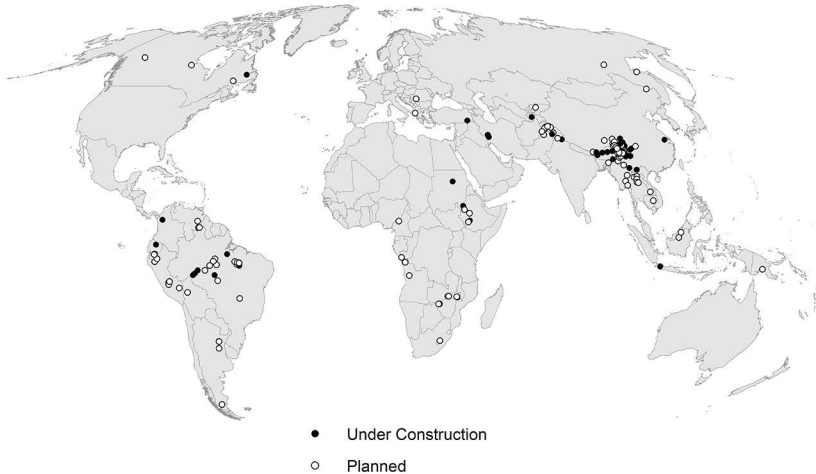


Abb. 3 Weltweite Verteilung der geplanten oder in Bau befindlichen Staudämme mit mehr als 1.000 MW Leistung.

Fig. 3 Global distribution of future hydropower dams > 1,000 MW that are under construction or planned.

(Äthiopien, Demokratische Republik Kongo, Nigeria) geplant (Abbildung 3). Die Folgen dieser Pläne wären eine weitere Beeinträchtigung der Durchgängigkeit von Flusssystemen und die Überflutung großer Flächen durch die Stauseen.

Im Gegensatz zu den Staudammlänen gibt es großangelegte Versuche zur Renaturierung von Flüssen, etwa in den USA im Mississippi Delta und in den Sümpfen der Everglades in Florida, Südkorea, Europa und im Mündungsgebiet des Euphrat und Tigris im Irak, d. h. im historischen Garten Eden. Alle diese Projekte sind extrem kostenaufwändig und auf Jahrzehnte angelegt. Die Sanierungsmaßnahmen am Rhein zeigen jedoch, dass sich selbst ein stark verschmutzter Fluss soweit sanieren lässt, dass man wieder darin baden kann. Allerdings konnte die natürliche Lebensgemeinschaft im Fluss nicht wiederhergestellt werden, der Rhein wird heute von gebietsfremden Arten dominiert.

Die meisten der Megaprojekte sind im Grunde größere Versionen alter Ansätze und folgen eingefahrenen Mustern. Viele dieser Projekte waren schon einmal ad acta gelegt, werden nun aber angesichts von Krisen wie Dürren, Hungersnöten

MAJOR WATER ENGINEERING PROJECTS: NEGLECTED VALUES

Hydropower currently supplies 20% of global electricity. The planned 3,700 major dams will almost double the energy output of hydropower. This will have a major impact on the last free flowing rivers, endangering fresh water biodiversity. The estimated construction cost amount to 2 trillion US Dollars over the next 20 years. A survey of past projects showed a mean cost overrun of almost 100%, so the cost of the new projects might be twice as high as estimated.

Will this money be wisely spent? Large dams secure energy mainly for the industrial and mining sector and so further development. They offer additional benefits such as navigation and irrigation. However there are trade offs: the energy needs of the 1.4 billion people living disconnected from the net will not be met. This "electricity gap" needs another, small scale, decentralized approach. A large dam will impact ecosystem services of the free flowing river like fisheries or floodplain agriculture. The reservoir might cover arable land or sites of cultural importance. A comprehensive evaluation of a dam project needs to take into account all of those aspects as well as the cumulative effect of multiple dams in the same basin. It is likely that there will be trade offs between different approaches to the usage of a given river, to weigh them up it is essential not only to include all water related services but to compare them on a similar scale.

Economics can supply such a common scale in the concept of the Total Economic Value (TEV). This approach compares the costs of different options and assigns a monetary value to the use and the non-use of a resource. These values cover several aspects: the actual value (electricity, fishery, water regulation), the option value (possible future use), the philanthropic values (cultural heritage, benefit to others) and an intrinsic value (value of existence of the river). It is an anthropocentric measure derived from people's preferences, their willingness to pay for different services, might they be tap water or undisturbed natural beauty. All services and the impact on all people are taken into account. That means for example that negative impacts such as resettlement are costs attributed to the project. It is noteworthy that the positive effects of a dam are tightly linked to the distribution of the provided services which in turn is often affected by social inequality. A dam can never be evaluated on its own.

One problem of this approach lays in the uncertainty of long term environmental impacts. The repercussions of the drying of the Aral Sea were not foreseen in the

oder Überschwemmungen wieder in die Diskussion gebracht. Sie sind meist technisch umsetzbar und erscheinen profitabel, solange nur die Konstruktionskosten betrachtet werden. Eine komplette Analyse sollte aber auch die Folgekosten und die Auswirkungen auf Gesellschaft und Umwelt miteinbeziehen. Dabei würde sich oft herausstellen, dass Alternativen überlegen sind, etwa Techniken zum Wassersparen, die Reinigung von Abwässern oder ein Wechsel zu Nutzpflanzen mit geringem Wasserbedarf.

ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN BEI DER BEWERTUNG WASSERTECHNISCHER GROSSPROJEKTE

Wasserkraft liefert derzeit 20% der weltweit genutzten Elektrizität. Die geplanten 3.700 Dämme werden diese Kapazität fast verdoppeln. Das wird einen erheblichen Einfluss auf einige der letzten frei fließenden Flüsse haben und die Süßwasser-Biodiversität beeinträchtigen. Die geschätzten Kosten für den Bau dieser Dämme werden sich in den nächsten 20 Jahren auf zwei Billionen US-Dollar belaufen. Eine Studie über frühere Großprojekte hat ergeben, dass im Durchschnitt mit Mehrkosten von fast 100% zu rechnen ist. Die neuen Dämme könnten also doppelt so viel kosten wie erwartet.

Lohnt es sich, dieses Geld auszugeben? Große Dämme liefern vor allem Energie für Industrie und Bergbau und fördern so die wirtschaftliche Entwicklung. Darüber hinaus gibt es Zusatznutzen wie Wasserwege für den Transport und neue Bewässerungsmöglichkeiten. Aber man muss abwägen: Ein großer Damm beeinträchtigt die nutzbaren Ressourcen eines frei fließenden Flusses wie den Fischfang oder den Anbau auf Überschwemmungsflächen. Ein Stausee vernichtet vielleicht Ackerland oder kulturell wertvolle Orte. Außerdem sind kleine, dezentrale Projekte besser geeignet, den Energiebedarf der 1,4 Milliarden Menschen ohne Stromanschluss zu decken. Eine umfassende Analyse eines Dammbauprojektes sollte alle diese Aspekte ebenso berücksichtigen wie den kumulativen Effekt mehrerer Dämme in einem Flussgebiet. Meist muss zwischen verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten eines Flusses abgewogen werden. Dabei ist es entscheidend, nicht nur sämtliche Nutzungsweisen des Wassers miteinzu- beziehen, sondern sie auch anhand einer einheitlichen Skala zu bewerten.

Die Wirtschaftswissenschaft kann eine solche Skala zur Verfügung stellen und zwar über das Konzept des Ökonomischen Gesamtwertes (Total Economic Value, TEV).

planning phase of the large irrigation projects upstream. Another example is the methane emission from large reservoirs due to anaerobic degradation of organic matter. In some cases the impact on the climate of such hydropower projects is four times as high as that of a comparable fossil fuel station. To roughly estimate the environmental costs planners need to take at least four services into account: provision services (water, energy), regulating services (natural hazard regulation, climate), cultural services (tourism, heritage) and supporting services (resilience of the ecosystem).

The aim of the Total Economic Value is not primarily to determine if the net impact of a proposed dam is negative or positive. Rather, different options should be compared in how they affect several dimensions such as hydropower, cultural services, regulating services or poverty alleviation. It is impossible to define in a purely scientific manner what stakeholders, values and effects are relevant for a given project. That depends on the geographical, environmental and foremost the societal situation. Instead of only focusing on the energy output the Total Economic Value approach allows all stakeholders to discuss the costs and benefits of different options. The outcome cannot be calculated beforehand but must be determined in the process of deliberation.

MAJOR WATER ENGINEERING PROJECTS: A SYSTEMIC APPROACH TO WATER GOVERNANCE

One common problem of the evaluation of MWEs is the fragmented responsibility for technical, ecological and societal issues of the projects. Two scientific approaches to integrate the disparate aspects are systems theory and governance. Systems theory focuses on the similarities and rules that can be found in a wide range of complex systems might they be biological cells, hurricane fronts, whole societies or MWEs. One central tenet of system theory is that a part of the system cannot be understood without reference to the whole and to the environment in which the system is embedded. Therefore systems are rarely governed by simple cause-effect relations but rather by complex and dynamic multifaceted interactions. In principle, systems theory should allow the transfer of knowledge from other systems to the system of water use. However in practice the application is difficult since the concepts are often vague and expressed in idiosyncratic terminology. On the other hand, there is no doubt that water is a highly complex system with repercussions to other ecosystems and the human society. Therefore

Dieser Ansatz vergleicht die Kosten verschiedener Optionen über den Geldwert, der der Nutzung oder der Nichtnutzung einer Ressource entspricht. Dabei werden verschiedene Werte betrachtet: der Gebrauchswert (Elektrizität, Fischfang, Wasserregulation), der Optionswert (mögliche andere Nutzung), der Wert für die Menschen (kulturelles Erbe, Nutzen für andere) und ein intrinsischer Wert (Wert der Existenz eines Flusses). Der ganze Ansatz ist anthropozentrisch. Entscheidend ist die Bereitschaft der Menschen, für etwas zu bezahlen, sei es frisches Wasser aus dem Hahn oder eine schöne Landschaft. Alle Nutzungsmöglichkeiten und die Auswirkungen auf alle Menschen sollten berücksichtigt werden. Das bedeutet zum Beispiel, dass Umsiedlungskosten negativ zu Buche schlagen. Es ist entscheidend zu beachten, dass die positiven Effekte eines Damms eng mit der Verteilung des Wassers oder der Energie zusammenhängen. Hierbei ist die Verteilung oft sozial ungerecht geregelt. Es ist nicht möglich, ein Dammprojekt isoliert zu bewerten.

Ein Problem dieses Ansatzes besteht in der Unsicherheit bezüglich der langfristigen Auswirkungen auf die Umwelt. Als die großen Bewässerungsprojekte in Zentralasien geplant wurden, dachte noch niemand an die Gefahr für den Aralsee Jahrzehnte später. Ein weiteres Beispiel sind die Methanausgasungen aus Stauseen aufgrund der Zersetzung organischer Materie. In manchen Konstellationen ist der Einfluss auf den Treibhauseffekt bis zu vier Mal größer als der vergleichbarer fossiler Kraftwerke. Um den Einfluss auf die Umwelt grob abzuschätzen, müssen die Planer mindestens vier „Wasserdienstleistungen“ berücksichtigen: Bereitstellung (Energie und Wasser), Regulation (Überschwemmungen, Klimagase), Kulturelle Aspekte (Tourismus, kulturelles Erbe) und schließlich den Erhalt der Widerstandsfähigkeit des Ökosystems generell.

Das Konzept des Ökonomischen Gesamtwerts besteht weniger darin zu berechnen, ob ein Damm in der Bilanz positive oder negative Auswirkungen haben wird. Es geht vielmehr darum, das Für und Wider mehrerer Optionen in verschiedenen Dimensionen gegenüberzustellen, also etwa bezüglich Wasserkraft, Regulation, kulturellem Kapital und Armutsbekämpfung. Dabei kann nicht vorab auf rein wissenschaftlichem Wege bestimmt werden, welche Gruppen betroffen und welche Werte und Effekte relevant sein werden. Das hängt von der konkreten geographischen, ökologischen und vor allem der sozialen Situation ab. Der Ökonomische Gesamtwert ermöglicht es allen betroffenen Parteien, die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Handlungsmöglichkeiten zu diskutieren, anstatt sich allein auf die Energieproduktion zu konzentrieren. Das Ergebnis lässt sich nicht vorab berechnen, es muss ausgehandelt werden.

an application of systems theory might be worthwhile. It might help to understand the interrelatedness of technology, economy, politics and ecology.

While systems theory provides an analytical framework, the governance discourse addresses practical management issues. The concept reflects the realization that the participation of civil society leads to more acceptable outcomes than governmental approaches alone. Formal political control is deliberate, hierarchical and goal oriented. Governance is more ambiguous and allows the evolution of self-governing by the actors. It is polycentric in that political authority is dispersed over separate bodies with partly overlapping jurisdictions with no clear hierarchies. Public participation of different stakeholders is essential. In the context of water this leads to management on the level of the river basin instead on the level of arbitrary political jurisdictions. Governance allows for experiments to test new approaches before they are widely applied. No big technology can function if people do not sustain it. Governance might show ways to integrate individual and collective interests.

The analysis of present MWEs leads to some general conclusions. In the planning phase benefits tend to get overestimated whereas costs for the environment, building and running an MWE are understated. The evaluation of an MWE should cover not only aspects of technology but also the societal dimension, the governance setting and the regional resources and give equal weight to social, ecological and economic outcomes. It might be helpful to base the discussion of conflicting interests on the principles of water ethic. These include the human right to water and sanitation, the importance of sustaining ecosystems function and the participation of all parties involved and a deliberation based on argument and not on force. These principles do not determine best solutions for conflicts. Rather they supply a framework for deliberations among all relevant partners that lead to responsible outcomes that should be accepted by all parties. One way forward could be a reference-based forecasting approach that compares a given project to a class of similar projects to estimate benefits and risks. Accountability and transparency in both the public and the private domain are of uttermost importance for the success and viability of MWEs. In the long run mismanagement of large infrastructure projects might become less common as democratic governance gains wider acceptance around the globe.

WASSESTECHNISCHE GROSSPROJEKTE: EIN SYSTEMANSATZ FÜR DIE LENKUNG VON WASSERPROJEKTEN

Eine Schwierigkeit für wasserrechtliche Großprojekte sind die getrennten Verantwortlichkeiten für die technischen, ökologischen und sozialen Facetten des Projektes. Es gibt zwei wissenschaftliche Ansätze, um diese separaten Aspekte wieder zu integrieren: die Systemtheorie und das Konzept der Governance (Lenkungsform bzw. Regierungsführung).

Die Systemtheorie sucht nach den Ähnlichkeiten und Regeln, die in einer großen Vielfalt komplexer Systeme beobachtet werden können, seien es biologische Zellen, Sturmfronten, ganze Gesellschaften oder wasserrechtliche Großprojekte. Eine zentrale Einsicht lautet, dass ein Teil eines solchen Systems nicht verstanden werden kann, ohne die Betrachtung des kompletten Systems und der Umgebung, in die es eingebettet ist. Deshalb lassen sich Systeme nur selten über einfache Ursache-Wirkungs-Beziehungen beschreiben, sie werden durch komplexe und dynamische, vielgestaltige Interaktionen bestimmt. Theoretisch sollte es möglich sein, mit Hilfe der Systemtheorie Einsichten aus anderen Systemen auf das System Wassernutzung zu übertragen. In der Praxis ist das aber schwierig, weil die Konzepte oft vage und in einer ganz eigenen Terminologie formuliert sind. Da die Gewässersysteme aber hochgradig komplexe Systeme darstellen, die vor wachsenden Problemen stehen, mag es sich lohnen, Einsichten der Systemtheorie aufzugreifen. Sie könnten helfen, die Wechselbeziehungen zwischen Technologie, Ökonomie, Politik und Ökologie zu verstehen.

Die Systemtheorie liefert einen analytischen Rahmen, der Governance Diskurs beschäftigt sich dagegen mit Fragen des praktischen Managements. Hier führt die Beteiligung der Zivilgesellschaft oftmals zu akzeptableren Lösungen als eine rein staatliche Regulierung. Die formale politische Kontrolle ist überlegt, hierarchisch und zielorientiert. Dagegen ist das Konzept der Governance weniger festgelegt und erlaubt es den Akteuren, eigene Formen der Regulierung zu entwickeln. Das Governance-Konzept ist polyzentrisch angelegt, in dem Sinn, dass politische Autorität über viele Entscheidungsinstanzen verteilt ist, deren Zuständigkeiten sich überlappen und die nicht klar hierarchisch angeordnet sind. Ein entscheidender Aspekt ist die Beteiligung der verschiedenen betroffenen Parteien an der Entscheidungsfindung. Im Bereich des Wassermanagements führt der Governance-Ansatz dazu, dass man sich nicht an zufälligen Verwaltungsgrenzen orientiert, sondern an den hydrologischen Grenzen eines Flussgebietes.

THE CASE STUDIES

To explore these general features of MWEPs in more detail the Interdisciplinary Research Group conducted two case studies in the Fergana Valley and the Lower Jordan Valley. Both regions are especially vulnerable and already severely affected by human water use and climate change. The Aral Sea has shrunk to one tenth of its former volume and the level of the Dead Sea is falling by a meter every year. Both regions show in an exemplary way the issues faced by MWEPs, in the fields of Integrated Water Resource Management (IWRM), water governance, the food-water-energy nexus, ecosystem services, institutional instruments, societal transformation and transborder coordination. For the riparian nations in the Fergana Valley as well as in the Lower Jordan Valley water is a source of conflict as well as a reason to cooperate. The case study in the Fergana Valley shows how past decisions limit future possibilities while the Red Sea - Dead Sea Conveyance Project is in the planning phase and allows insights into the process of decision making.

Fergana Valley: Transformations and Path Dependencies

The Fergana Valley is situated in Central Asia in the countries of Uzbekistan, Kyrgyzstan and Tajikistan. Glaciers in the mountains supply several tributaries that flow together to form the Syrdarya River which leads to the Aral Sea (Fig. 4).

The valley is famous for its fertile soil. One of the oldest irrigation systems worldwide enhances its productivity even further. Traditionally farmers planted a wide variety of crops and bred renowned horses.

As in other regions of Central Asia, the legacy of Russian colonisation and the former Soviet Union has had a significant influence on the current water and irrigation management system in the Fergana Valley (Fig. 5). The region had to produce huge amounts of cotton for the textile industry in Russia. Outside pressure not only led to a massive expansion of the physical irrigation infrastructure but also to a centralized organisation and management system where the decisions of the level of the republic reached down to the individual farms. This style of governance is still apparent in the present political systems, economies and societies of the region. MWEPs, i.e. irrigation infrastructures, have led to path dependencies. This legacy determines the range of action available to the Central Asian countries and shapes the quality and nature of their mutual relations to a large

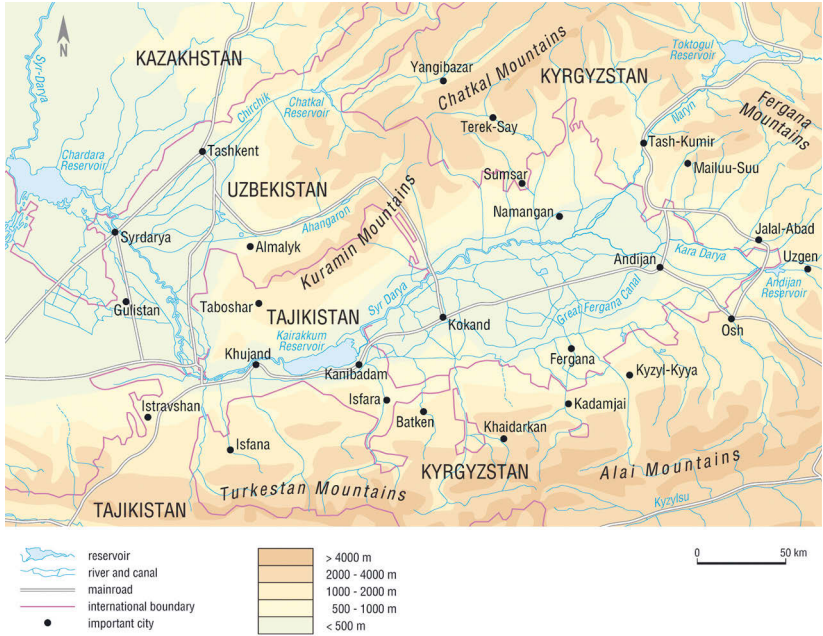
Das Governance-Modell erlaubt es auch, mit verschiedenen Ansätzen zu experimentieren, bevor sie verbindlich festgeschrieben werden. Keine Großtechnologie kann funktionieren, wenn sie von der Bevölkerung abgelehnt wird. Governance hilft Wege aufzuzeigen, die die Interessen des Einzelnen und der Gemeinschaft verknüpfen.

Aus der Analyse bestehender wassertechnischer Großprojekte erschließen sich einige generelle Einsichten: In der Planungsphase wird der Nutzen dieser Projekte häufig überbewertet, während die Bau- und Betriebskosten heruntergespielt werden. Die Evaluation sollte sich nicht nur auf die technische Machbarkeit konzentrieren, sondern auch das soziale Umfeld, die politische Situation und die regionalen Ressourcen miteinbeziehen und dabei soziale, ökologische und wirtschaftliche Folgen gleich gewichten. Die Prinzipien der Wasserethik können für den Ausgleich der oft widerstreitenden Interessen hilfreich sein. Sie beinhalten das Menschenrecht auf Wasser und sanitäre Einrichtungen, die Erhaltung des Ökosystems, die Beteiligung aller betroffenen Parteien und die Diskussion der Argumente ohne äußeren Zwang. Die Beachtung dieser Prinzipien führt nicht automatisch zu einer optimalen Lösung im Konfliktfall. Sie bildet eher den Rahmen für die Beratungen der betroffenen Parteien, damit an deren Ende ein verantwortbares Ergebnis steht, das von allen Seiten akzeptiert werden kann.

Ein wertvoller Ansatz für eine bessere Planung wassertechnischer Großprojekte ist eine Prognose anhand von Referenzdaten, bei der die Erfolge und Probleme ähnlicher Projekte systematisch ausgewertet werden. Klare Verantwortlichkeiten und Transparenz sowohl im öffentlichen wie im privaten Bereich sind generell von höchster Bedeutung für den Erfolg. Auf lange Sicht könnte der weltweite Trend zu einer eher demokratischen Führung dem Missmanagement bei wassertechnischen Großprojekten entgegenwirken.

DIE FALLSTUDIEN

Um die generellen Eigenschaften und Probleme wassertechnischer Großprojekte im Detail zu vertiefen, hat die Interdisziplinäre Arbeitsgruppe zwei Feldstudien durchgeführt. Sowohl das Ferganatal als auch das Untere Jordantal stellen besonders empfindliche Regionen dar, die bereits erheblich durch menschliche Wassernutzungsprojekte und den Klimawandel beeinträchtigt sind: Der Aralsee ist auf ein Zehntel seines ursprünglichen Volumens geschrumpft und der Wasserspiegel des Toten Meeres fällt jedes Jahr um einen weiteren Meter.



Source: based on various topographical maps

Design and ©: H. Kreutzmann / Cartography: B. Hilberer

Fig. 4 Topographic map of the Fergana Valley.

Abb. 4 Topographische Karte des Ferganatal.

extent. Both the formal and informal political, societal and administrative structures that currently exist can be regarded as a result of past decisions, and the irrigation systems inherited define the options in agricultural cultivation (Fig. 6.) The transition from former Soviet structures to a market-oriented economy has been slow and the spirit of the past system controls many decision-making regulations. Irrigation cycles and drainage systems are oriented towards the cultivation of a limited number of “state crops” namely cotton and wheat, for which quotas are set by the government. There is only a very limited degree of freedom for farmers to plant “secondary crops”.



Abb. 5 Der Naryn Fluss bei Uchkurghon.

Fig. 5 The Naryn River at Uchkurghon.

Beide Regionen zeigen beispielhaft die Herausforderungen für wassertechnische Großprojekte: Dazu gehören das integrierte Wasserressourcenmanagement (IWRM), Wassergovernance, das Nahrung-Wasser-Energie-Geflecht, Leistungen des Ökosystems, institutionelle Instrumente, gesellschaftliche Umwälzungen und die Koordination über Grenzen hinweg. Sowohl in Zentralasien wie auch im Nahen Osten ist Wasser für die Anrainerstaaten eine Quelle des Konflikts aber auch ein Anlass zur Kooperation. Im Ferganatal zeigt sich, wie die Entscheidungen der Vergangenheit die Möglichkeiten für die Zukunft einschränken. Das „RSDS“-Überleitungsprojekt ist dagegen noch im Planungsstadium und ermöglicht Einblicke in den Prozess der Entscheidungsfindung.

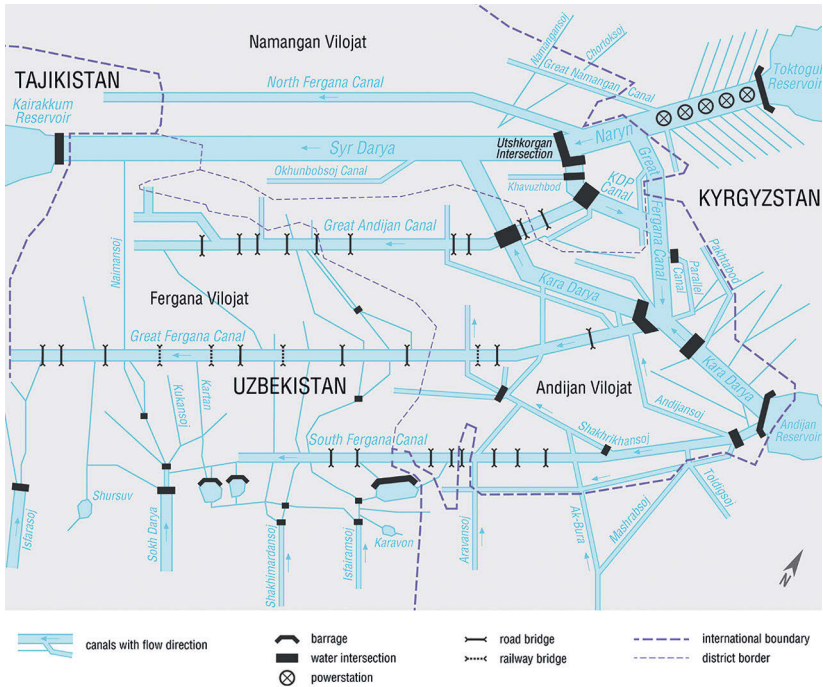


Fig. 6 The present state of Uzbekistan's irrigation network in the three bordering provinces (Viloyat Andijan, Fergana, and Namangan) with Kyrgyzstan's share in the East and Tajikistan's share in the West of the Fergana Valley. All major reservoirs are located outside of Uzbekistan's direct control and influence.

Abb. 6 Der aktuelle Stand des Bewässerungssystems in den drei usbekischen Provinzen Viloyat Andijan, Fergana und Namangan. Der Osten des Ferganatales gehört zu Kirgisistan, der Westen zu Tadschikistan. Alle großen Stauseen liegen außerhalb der Einflussphäre und damit der direkten Kontrolle Usbekistans.

The role of farmers in Uzbekistan – particularly with regard to their stake in the water users associations (WUAs) which were instigated by the government – is a key component to better understanding the complexity of the socio-agricultural system. The WUAs are caught between two powerful state-driven institutional regimes: agriculture and irrigation. They lack a supportive institutional environment and incentives as well as, the necessary resources and the financial and personal capacities needed to efficiently run and maintain the present

Das Ferganatal: Veränderungen und Pfadabhängigkeiten

Das Ferganatal liegt in Zentralasien auf dem Gebiet von Usbekistan, Kirgisistan und Tadschikistan. Gletscher in den umliegenden Bergen versorgen mehrere Flüsse, die sich zum Syrdarja vereinen, der zum Aralsee weiterfließt (Abbildung 4). Das Ferganatal mit einem der ältesten Bewässerungssysteme der Welt ist berühmt für seine Fruchtbarkeit inmitten einer trockenen Region. Traditionell haben die Bauern dort eine große Vielfalt von Ackerfrüchten und Obstplantagen angebaut und edle Pferde gezüchtet.

Wie in anderen Regionen Zentralasiens hat das Erbe der russischen Kolonialzeit und der früheren Sowjetunion noch immer einen erheblichen Einfluss auf das Wasser- und Bewässerungsmanagement im Ferganatal (Abbildung 5). Die Region musste die russische Textilindustrie mit Baumwolle versorgen. Der äußere Druck führte nicht nur zu einem massiven Ausbau der Bewässerungsinfrastruktur, sondern auch zu einer zentralisierten Form der Organisation und des Managements. Auf der Ebene der Republiken wurden Entscheidungen getroffen, die selbst für einzelne Höfe verpflichtend waren. Diese Form der Steuerung ist in der Region nach wie vor allgegenwärtig, in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft. Wie viele andere wassertechnische Großprojekte haben die Bewässerungssysteme im Ferganatal so zu Pfadabhängigkeiten geführt. Dieses Erbe bestimmt nach wie vor den Spielraum der Länder in Zentralasien und auch die Art und Qualität ihrer wechselseitigen Beziehungen. Sowohl die formellen als auch die informellen politischen, gesellschaftlichen und behördlichen Strukturen können als das Ergebnis von Entscheidungen in der Vergangenheit betrachtet werden. Die heutigen Anbaumöglichkeiten in der Landwirtschaft sind weitgehend durch das überkommene Bewässerungssystem definiert (Abbildung 6). Der Strukturwandel von einer zentralistischen und planwirtschaftlich gelenkten Wirtschaft als Erbe der Sowjetzeit hin zu einer an den Kriterien einer freien Marktwirtschaft orientierten Wirtschaft verläuft langsam, und die alten Strukturen bestimmen noch immer viele Entscheidungsprozesse. Die Bewässerungszyklen und Entwässerungsmöglichkeiten sind auf den Anbau weniger vom Staat vorgeschriebener Anbaufrüchte wie Baumwolle oder Weizen ausgerichtet, für die die Regierung verbindliche Quoten vorgibt. Den Bauern bleibt nur wenig Spielraum, um nach eigener Entscheidung sogenannte „Folgefrüchte“ anzubauen.

Die Rolle der Bauern in Usbekistan ist entscheidend für das Verständnis der komplexen Zusammenhänge in diesem sozial-landwirtschaftlichen System.

infrastructure. Since the WUAs have failed to deliver reliable water services farmers have recently begun to organise in water user groups (WUGs). In order to increase their effectiveness it would be necessary to analyse existing funding sources for irrigation services and to ascertain how revenues from the agro-hydrological systems could be distributed more equally to enhance the capacities of the farmers, the WUAs and WUGs. At the same time farmers should be given more discretionary powers to enable them to decide independently on resource use (which crops to plant, how much water to use, when to use water, etc.) which could be achieved by increasing their participatory power in the WUAs and WUGs.



Fig. 7 Inner courtyard of a WUA.

Abb. 7 Innenhof einer WUA.

Present unsustainable water management practices result in several severe environmental problems: Rising groundwater levels lead to high salinity levels both in soils and further downstream. The salinity in the Syrdarya River has increased fivefold over the past 40 years. In the middle course of the river the water is no longer fit to drink and leads to diseases such as hepatitis, typhoid fever and gastrointestinal disorders. Yields per hectare have declined. As climate change will

most probably increase the water stress in the regions, there is an urgent need to improve water management in the Fergana Valley.

A key issue is the pricing of water, to make water a precious good and to generate money for the improvement of infrastructure and management. In economic theory water prices have three functions: they generate revenues, lead to thrifty water use by the farmer and inform society on the value of water. However existing institutions, a largely state controlled economy, and political and societal structures limit the introduction of such economic instruments. If water prices are to work on all three dimensions, legal reforms and democratic decision making are a necessary prerequisite. As long as these are not in place, water prices might generate revenues but they will fail to influence behaviour towards a more sustainable use of water.

Das gilt insbesondere für ihr Verhältnis zu den von der Regierung eingerichteten Wassernutzervereinigungen (Water user associations, WUAs). Die WUAs sind zwischen zwei mächtigen staatlich organisierten Aufgabenbereichen gefangen: der Landwirtschaft und der Bewässerung. Ihnen fehlen das nötige institutionelle Umfeld, die Ressourcen und die finanzielle und personelle Ausstattung, um die bestehende Infrastruktur effektiv zu steuern und zu erhalten. Weil die WUAs nicht in der Lage sind, eine verlässliche Bewässerung sicherzustellen, haben die Bauern in jüngerer Zeit begonnen, diese Aufgabe in sogenannten Wassernutzergruppen (WUGs) in Eigenregie zu organisieren. Um die Farmer und WUGs dabei zu stärken, ist es notwendig, die bisherige Finanzierung der Bewässerung zu analysieren und Wege aufzuzeigen, die Einnahmen aus der Landwirtschaft gerechter zu verteilen. Gleichzeitig sollten die Bauern mehr Entscheidungsfreiheit bekommen, um selbst über den Einsatz ihrer Ressourcen zu bestimmen, zum Beispiel über die Art der Nutzpflanzen und den Zeitpunkt und Umfang der Bewässerung. Dafür ist die Stärkung der Beteiligung der Mitglieder in den WUAs und WUGs entscheidend.

Das derzeit nicht nachhaltige Wassermanagement führt zu erheblichen Umweltbelastungen: Die Böden vernässen durch den Anstieg des Grundwassers mit der Folge, dass die Salzgehalte der Böden und im Wasser stromabwärts steigen. Der Syrdarja enthält heute fünfmal so viel Salz wie vor 40 Jahren. In seinem Mittellauf ist das Wasser nicht länger trinkbar. Krankheiten wie Hepatitis, Typhus und Magen-Darm-Leiden sind die Folge. Außerdem sinken die Erträge. Weil der Klimawandel die Wasserprobleme wahrscheinlich verschlimmern wird, ist es höchste Zeit, das Wassermanagement im Ferganatal zu verbessern.

Ein entscheidender Ansatz wäre hier die Einführung von echten Wasserpreisen. Durch sie würde Wasser zu einem wertvollen Gut. Gleichzeitig könnten die Erlöse zur Verbesserung von Infrastruktur und Management beitragen. Aus ökonomischer Sicht haben Wasserpreise drei Funktionen: sie führen zu Einkünften, belohnen die Bauern für sparsamen Wassereinsatz und machen der Gesellschaft die Bedeutung des Wassers transparent. Derzeit erschweren allerdings die bestehenden Institutionen, die staatlich gelenkte Wirtschaft und die politischen und sozialen Strukturen die Einführung solcher ökonomischen Instrumente. Ohne eine Rechtsreform und eine weitere Demokratisierung können Wasserpreise nicht alle ihre Funktionen erfüllen. Fehlen diese Voraussetzungen, generiert der Wasserpreis vielleicht Einkünfte, aber er wird nicht zu einer Wende hin zu einem sparsamen Umgang mit dieser Ressource führen.

Lower Jordan Valley: A History of Water Stress and Power Asymmetries

In the Lower Jordan Valley the river Jordan flows from Lake Tiberias in the north to the Dead Sea, where the water evaporates. The water is shared between Syria and Lebanon in the north, Jordan in the east and Israel and the Palestine Territories in the west. All nations make excessive use of water from the river. Water flows into Lake Tiberias have not changed much in recent decades.



Fig. 8 Israel National Water Carrier.

Abb. 8 Der nationale Wasserkanal in Israel.

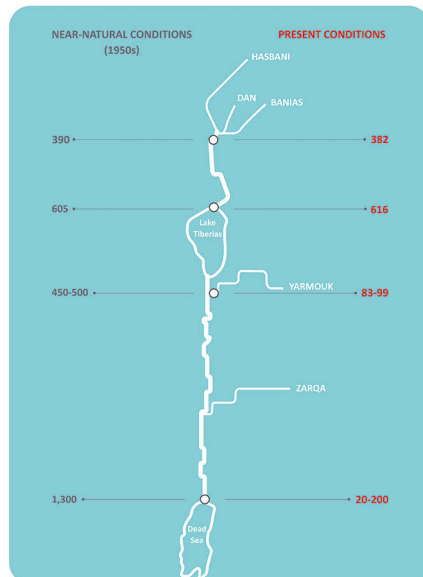
Since Israel opened the National Water Carrier (Fig. 8) to transport water from the north of the country to the south the outflow of Lake Tiberias was reduced to just a fifth of the former volume. There is more water abstraction along the lower Jordan. Today the river delivers only a polluted trickle to Dead Sea, 5% of its former flow (Fig. 9).

Das Untere Jordantal: Wassermangel und Ungleichgewicht der Machtverhältnisse

Das Untere Jordantal erstreckt sich vom See Genezareth zum Toten Meer, wo das Wasser des Jordans verdunstet. Das Einzugsgebiet des Jordan teilen sich Syrien und der Libanon im Norden, Jordanien im Osten und Israel und die Palästinensischen Autonomiegebiete im Westen. Alle Anrainer entnehmen zu viel Wasser aus dem Einzugsgebiet. Zwar hat sich der Zufluss zum See Genezareth in den vergangenen Jahrzehnten kaum verändert.

Aber seit Israel den nationalen Wasserkanal (Abbildung 8) gebaut hat, um Wasser vom Norden in den Süden des Landes zu transportieren, fließt nur noch ein Fünftel der ursprünglichen Menge aus dem See Genezareth in den Jordan. Im Verlauf des Unteren Jordan wird weiteres Wasser entnommen. Letztendlich bleibt vom Jordan nur noch ein schmutziges Rinnsal mit nur 5% der ursprünglichen Wassermenge übrig (Abbildung 9).

Neben dem Wasser des Jordans nutzen alle Anrainerstaaten auch große Mengen an Grundwasser. Die Landwirtschaft verbraucht bei weitem den größten Anteil des Wassers im Unteren Jordantal. Dabei trägt sie verhältnismäßig wenig zum Bruttoinlandsprodukt von Israel, Jordanien und den Palästinensischen Autonomiegebieten bei. Auch die Industrie verbraucht viel Wasser, vor allem die Kaliwerke am Ufer des Toten Meeres. Der Spiegel des Toten Meeres liegt



Source: Compiled by ESCWA-BGR based on Courcier et al., 2005; GRDC, 2011; HSI 1944-2008.

Abb. 9 Die natürliche und die aktuelle Wasserbilanz vom Jordaneinzugsgebiet.

Fig. 9 Natural and present water balance of the Jordan Basin.

The river Jordan is not the only source of water used in the basin. All three riparian states pump up large amounts of groundwater as well. Agriculture is the most prominent user of water in the Lower Jordan Valley. This contrasts with its rather low contribution to the Gross Domestic Product of Israel, Jordan and the Palestinian Territories. Another important user of water is industry. Potash companies extract huge quantities of water from the Dead Sea. Right now the level of the Dead Sea is 30 m below the 1960 levels and declines a meter per year leading to erosion, the formation of sinkholes and the salinization of groundwater. Water uses in the region are mostly higher than the annual water recharges, especially during dry years.

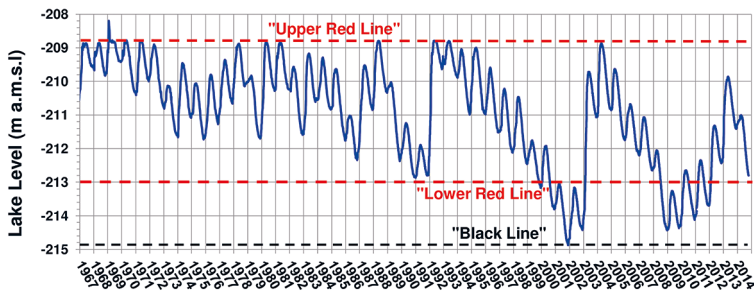


Fig. 10 Lake Tiberias Red Line.

Abb. 10 Die rote Line am See Genezareth.

This unsustainable water use has consequences: salt water seeps into costal aquifers, groundwater levels decrease and the water quality is compromised. Israel monitors the level of Lake Tiberias. The "Lower Red Line" indicating a negative impact on the environment was crossed for three years at the beginning of the century and again in the years 2008 to 2012 (Fig. 10). As populations continue to grow and rain becomes less reliable due to the effects of climate change there is a growing need for new water sources and a better water management in the region.

To alleviate the situation Israel and Jordan proposed the Red Sea - Dead Sea (RSDS) Water Conveyance Project in 2005 to the World Bank. They were later joined by the Palestinian Territories. The idea is to build a desalination plant at

heute 30 Meter tiefer als noch 1960 und fällt jedes Jahr um einen weiteren Meter. Das führt zur Erosion der Uferbereiche, zur Bildung von Einsturztrichtern und zur Versalzung des Grundwassers. Der Wasserverbrauch in der Region ist meist höher als die jährliche Niederschlagsmenge, vor allem in Dürrezeiten.

Der nicht nachhaltige Wasserverbrauch hat Konsequenzen: Salzwasser dringt in küstennahe Grundwasserkörper ein, Grundwasserspiegel sinken, und die Wasserqualität ist zunehmend beeinträchtigt. Israel dokumentiert jeden Monat den Spiegel des Sees Genezareth. Die „Untere Rote Linie“, ab der mit einer Schädigung der Umwelt zu rechnen ist, wurde in drei Jahren am Anfang des Jahrhunderts und dann wieder zwischen 2008 und 2012 unterschritten (Abbildung 10). Da die Bevölkerung beständig wächst und der Klimawandel zu Schwankungen in den Niederschlägen führen wird, benötigt die Region dringend neue Wasserressourcen.

Deshalb haben Israel und Jordanien 2005 gemeinsam der Weltbank das RSDS-Projekt zur Überleitung von Wasser aus dem Roten Meer in das Tote Meer vorgeschlagen, später schlossen sich auch die Palästinensischen Autonomiegebiete an. Der Plan sieht vor, Meerwasser am Roten Meer zu entsalzen und die Sole über eine Pipeline ins Tote Meer zu pumpen, um dort den Wasserspiegel zu stabilisieren und vielleicht sogar anzuheben. Integraler Bestandteil des Plans ist ein komplexer Wassertausch, der helfen soll, den Wasserbedarf der drei Staaten zu decken. Derzeit wird das Projekt von der Weltbank geprüft.

Eines der Argumente für das RSDS-Projekt lautet, dass es einen Beitrag zur politischen Entspannung in der Region leisten könnte. Deshalb ist einer der Aspekte der Studie der Interdisziplinären Arbeitsgruppe die Untersuchung der Verhältnisse der Nationen im Unteren Jordantal und die der politischen Rahmenbedingungen wie Gesetze, Machtkonstellationen, informelle Normen usw. Die Beziehungen zwischen den drei Regierungen sind entscheidend für die mittel- und langfristige Sicherheit der Wasserversorgung. Das Ungleichgewicht der Machtverhältnisse und das tief verwurzelte Misstrauen zwischen den Ländern behindern die Entwicklung von umfassenden Strategien zur gemeinsamen Nutzung der vorhandenen Wasserressourcen. Daran wird sich wenig ändern, solange Israel das Westjordanland besetzt hält und die Regierungen in Jordanien und den Palästinensischen Autonomiegebieten durch den Einfluss von einzelnen Machtgruppierungen einerseits und schwache Institutionen andererseits geprägt sind.

the Red Sea and to deliver the brine to the Dead Sea via pipelines. In this way the salt lake could be stabilized or even restored. An integral part of the plan is a complex water swap that will cater water needs of all three parties. Right now the project is in the process of evaluation by the World Bank.

One of the arguments brought up in favour of the RSDS Conveyance Project is that it could be a vector for peace in the region. Therefore, the focus of the study has been on the relations between the riparian states of the Lower Jordan Valley and on the institutional settings (legal provisions, power constellations, informal norms, etc.). The relations between the riparian states are central for medium and long-term water security. The asymmetry of powers and the deeply rooted mistrust between the parties involved weakens the capacities of actors concerned to develop comprehensive strategies for sharing management of the water resources available. This will not change as long as the Israeli occupation of the West Bank continues and the governments within the Palestine Territories and the Kingdom of Jordan are characterised by fragmentation and elite influences.

One of the intriguing aspects of the RSDS Project is that alternatives were given serious attention, albeit belatedly. This suggests a learning process going beyond the conventional single-project debate. But the political background and the power asymmetries in the region appear to impede the attainment of non-conventional, less technically orientated measures to prevent further decline of the Dead Sea. Other aspects, such as the technical feasibility to produce energy with saline water, were ignored from the beginning.

Particularly in Jordan, the interests of vested groups work against the implementation of transformative political and administrative reforms. International donors can even be regarded as being complicit in these outcomes, since their funding of aid projects and budgets also underpinned state largesse from which these groups benefitted in the past. Therefore, the future role of the international donor community should be evaluated critically and their policies should match a common development strategy with projects and funds being fairly distributed among riparian states. It is paramount that financial help is attached to conditions beforehand specified. Specific competences and duties should be assigned to each riparian according to their capacities, thus avoiding inconsistencies and enhancing efficiency. Jordan in principal has a strong incentive to reap the benefits of improved regional cooperation. But a platform for such regional

Ein interessanter Aspekt des RSDS -Projektes ist, dass nach einigem Zögern auch Alternativen ernsthaft diskutiert werden. Hier zeichnet sich ein Lernprozess gegenüber der etablierten Debatte über isolierte Projekte ab. Allerdings behindern die politischen Gegebenheiten in der Region die Umsetzung unkonventioneller, weniger technischer Strategien zur Stabilisierung des Toten Meers. Gleichzeitig wurden wichtige Probleme des Projekts, wie die technische Umsetzbarkeit der Energiegewinnung mit Salzwasser, von vornherein ausgeklammert.

Der Widerstand von Partikularinteressen gegen umfassende Reformen in Politik und Verwaltung ist besonders in Jordanien groß. Zu dieser Situation tragen auch die internationalen Geberorganisationen bei. Ihre Finanzhilfen für einzelne Projekte und den Haushalt haben eine staatliche Freigiebigkeit ermöglicht, von der diese Gruppen lange profitieren konnten. Deshalb muss die Rolle der Geberorganisationen kritisch analysiert werden. In Zukunft sollten sie sich an einer gemeinsamen Entwicklungsstrategie orientieren und ihre Mittel und Projekte fair unter den Staaten der Region verteilen. Entscheidend ist es, die Hilfen an vorab vereinbarte Bedingungen zu knüpfen. Jeder der Staaten im Unteren Jordantal sollte klare Pflichten und Aufgaben entsprechend seiner Möglichkeiten erhalten, um die Effizienz zu erhöhen und Reibungsverluste zu vermeiden.

Gerade Jordanien könnte sehr von einer verbesserten regionalen Kooperation profitieren. Allerdings fehlt es bislang an einer Plattform für solche Kooperationsbemühungen. Mit der Unterstützung der Geberorganisationen könnte sich das RSDS-Projekt zu einer solchen Plattform für den gegenseitigen Austausch entwickeln. So könnte nicht nur die Vertrauensbildung gefördert, sondern auch transparente Entscheidungsprozesse sowie eine gemeinsame und verlässliche Datenbasis zu den vorhandenen Wasserressourcen und -bedarfen etabliert werden. Allerdings sind derzeit alle Bewegungen in diese Richtung durch den ins Stocken geratenen israelisch-palästinensischen „Friedensprozess“ blockiert.

In einigen Abschnitten des Unteren Jordantals trägt die Landwirtschaft wenig zur Wirtschaftsleistung bei. Hier könnten win-win-Situationen entstehen, wenn man den Ackerbau als Ganzes oder zumindest die Bewässerung aufgeben und dafür das Ökosystem wiederherstellen würde. Hier sind stärkere Forschungsanstrengungen für einen effektiveren Trockenfeldbau notwendig. Nahrungsmittel mit einem hohen Wasserbedarf sollten dagegen eher importiert werden.

cooperation in the region is missing. With the support of international donor organisations the planned RSDS Conveyance Project could provide such a platform for mutual exchange as a means of trust building, to enhance transparency of the decision making process, and to provide reliable databases about water resources availability and water distribution. At present, any advances in this direction have been blocked by the failing Israeli-Palestinian "Peace Process".

In some parts of the Jordan Valley, giving up agricultural cultivation entirely or switching back to dryland agriculture in favour of ecological rehabilitation projects could create win-win situations, especially where the contribution of agriculture to the state economy is minor. Research in enhancing productivity of dryland agriculture should therefore be intensified. High water consuming crops could be imported instead. The role of this "virtual water trade" in the resource strategies of the countries and its effect on the economies, revenues and trade balances still needs further research. The same applies to the effects of global food shortages and price hikes. Such drastic rerouting of agricultural systems is unlikely as long as the "heroic narrative" of the farmer working the land yields more influence than economic considerations in the Middle East.

The example of Israel shows what a close collaboration of science, practice and government can achieve in the field of water. Such processes need considerable time to overcome ingrained preferences for the agricultural sector. High technical standards are as important as financial resources and institutional reforms. Inclusion of all stakeholders, transparency and the rule of law are a prerequisite. Levies and full cost recovery prices can supply important incentives for the responsible use of water. However they need to be adapted to the social realities of the people.

Die Bedeutung eines solchen Handels mit „virtuellem Wasser“ für die Ressourcenstrategien der Regionen müsste weiter wissenschaftlich untersucht werden. Besonderes Augenmerk verdienen dabei die Auswirkungen auf die Wirtschaft, die staatlichen Erlöse und die Handelsbilanzen. Ein weiteres wichtiges Forschungsfeld sind die globale Verknappung der Nahrungsmittel und die damit verbundenen Preisanstiege. Eine grundlegende Veränderung des landwirtschaftlichen Systems ist allerdings unwahrscheinlich, so lange im Nahen Osten ökonomische Überlegungen weniger wichtig sind als das heroische Bild des Bauern, der sein Land unter widrigsten Umständen bestellt.

Israel zeigt exemplarisch, wie viel sich auf dem Feld der Wasserwirtschaft durch eine enge Zusammenarbeit zwischen Forschung, Praxis und Politik erreichen lässt. Solche Veränderungsprozesse brauchen Zeit, um eingeschliffene Gewohnheiten in der Landwirtschaft zu verändern. Voraussetzungen für den Erfolg sind ein hohes technisches Niveau ebenso wie institutionelle Reformen und die nötigen Finanzmittel. Eine Beteiligung aller betroffenen Parteien, Transparenz und Rechtsstaatlichkeit sind unabdingbar. Abgaben und Wasserpreise, die alle Kosten widerspiegeln, können wichtige Anreize für den sparsamen Umgang mit Wasser geben, allerdings nur dann, wenn sie an die sozialen Realitäten der Bevölkerung angepasst sind.

LESSONS LEARNT, OPEN RESEARCH QUESTIONS, AND RECOMMENDATIONS¹

The Interdisciplinary Research Group *Society – Water – Technology* set out to answer the question of to what extent MWEPs can support the efficient and sustainable management of land and water.

When the two regions are compared striking similarities show up: agriculture is central for the self-image of the countries in Central Asia and the Near East. Adaption to the relatively dry environment is not deemed an option. Therefore the building of MWEPs was a necessity leading to decisions which are limiting the viable options today. MWEPs are still seen as essential for economic growth. They are mainly perceived as technical projects, the social dimension is ignored, because decision making is dominated by influential hydro-scientific elites. But their approach is clearly not enough; it needs a political process to run these societal-technical- environmental systems effectively. An important lesson is that change takes time, often more time than available. The Aral Sea has been given up; the Dead Sea is in severe danger.

It is quite clear that the two regions exemplify global trends which not only affect fragile states. California is in the midst of a severe water crisis, which shows that the present agricultural system is essentially unsustainable in this dry region. The situation is set to get worse. Not only because climate change endangers water supplies all over the world, but also because water demand is soaring. Populations are still growing. Cities are ever expanding and with them the urban lifestyle which puts more strain on resources. Income is rising in many countries which fuels consumption. Agriculture has to deliver more and more grain and meat as well. All these developments will fuel the need for energy, food and water.

New MWEPs can help to meet these needs, when they are planned in a comprehensive way. To this end the Interdisciplinary Research Group presents advice in four sectors.

¹ This chapter is based on the results published in chapter 17 of Hüttl et al. (eds., 2015) as well. The recommendations consists an inherent and integral part of the working results of the IRG "Society – Water – Technology" which cannot be modified.

ERKENNTNISSE, OFFENE FRAGEN UND EMPFEHLUNGEN¹

Die Interdisziplinäre Arbeitsgruppe *Gesellschaft – Wasser – Technik* wollte darlegen, inwieweit wassertechnische Großprojekte in der Lage sind, zu einem effektiven und nachhaltigen Management von Land und Wasser beizutragen.

Der Vergleich der beiden Fallstudien zeigt auffällige Gemeinsamkeiten: Die Landwirtschaft ist ein wichtiges Element des Selbstverständnisses der Nationen in Zentralasien und im Nahen Osten. Eine Anpassung an die relativ trockene Landschaft gilt in beiden Regionen nicht als Option. Von daher war der Bau von wassertechnischen Großprojekten eine Notwendigkeit. Doch die früheren Entscheidungen setzen den Möglichkeiten heute enge Grenzen. Noch immer gelten wassertechnische Großprojekte als Voraussetzung für wirtschaftliches Wachstum. Sie werden meist als rein technische Projekte wahrgenommen, ihre soziale Dimension spielt dagegen kaum eine Rolle. Das liegt auch daran, dass nach wie vor einflussreiche hydro-wissenschaftliche Eliten die Entscheidungen dominieren. Doch dieser Ansatz greift offenbar zu kurz. Diese Systeme zwischen Technik, Gesellschaft und Umwelt können nur über politische Prozesse effektiv gesteuert werden. Die dafür notwendigen Veränderungen brauchen Zeit, oft mehr Zeit, als vorhanden ist. Der Aralsee wurde bereits aufgegeben, das Tote Meer ist in großer Gefahr.

Es ist offensichtlich, dass in beiden Regionen globale Trends zu Tage treten, die nicht nur für schwache Staaten von Bedeutung sind. Kalifornien befindet sich gerade inmitten einer dramatischen Wasserkrise, die zeigt, dass die dortige Form der Landwirtschaft in einer im Grunde trockenen Region nicht nachhaltig betrieben werden kann. Dabei werden sich die Bedingungen eher verschlechtern. Nicht nur, weil der Klimawandel überall auf der Welt die Wasserressourcen gefährdet, sondern auch, weil die Nachfrage nach Wasser immer weiter ansteigt. Die Weltbevölkerung wächst beständig. Die Megastädte breiten sich weiter aus, und mit ihnen geht ein urbaner Lebensstil einher, der erhebliche Ressourcen erfordert. In vielen Regionen steigen das Pro-Kopf-Einkommen und damit der Konsum. Die Landwirtschaft muss einen immer höheren Bedarf vor allem nach Fleisch befriedigen. All diese Entwicklungen werden die Nachfrage nach Wasser, Nahrung und Energie erhöhen.

1 Vgl. auch Kapitel 17 des Abschlussbandes der IAG (Hüttl et al. (eds.) 2015), auf dem dieser Abschnitt beruht. Die Empfehlungen sind fester und integraler Bestandteil der Arbeitsergebnisse der IAG „Gesellschaft – Wasser – Technik“ und konnten für die Kurzzusammenfassung nicht verändert werden.

1. Strengthening International Coordination and Cooperation

MWEPs rarely affect only a single nation. Cooperation is a necessity, but most international agreements for water resources lack a basin wide approach, are not flexible enough to adapt to societal change and have no process for conflict management. A fair distribution of costs and benefits among states and stakeholders is essential, even though there are often asymmetrical relations. When different sectors like agriculture, water or trade are considered together in a shared benefit model it might be possible to identify win-win situations. International donors could request adherence to the Berlin Rules developed by the International Law Association for the equitable and reasonable use of water. They focus on the right of every individual to have access to water, on a sustainable use of the water resource, on balancing needs and demands and the priority of deliberations over unilateral action.

The overarching goal of improved cooperation and coordination can be achieved by the following activities:

- Integrating transparent monitoring, evaluation and conflict resolution mechanisms into transboundary agreements.
- Harmonising different national rules within a transboundary management area.
- Integrating resource allocation methods, which are adaptive to changing environments and societies, as well to new predicaments.
- Identifying benefits and costs of transboundary cooperation and trying to establish win-win solutions.

Neue wassertechnische Großprojekte können helfen, diese Bedürfnisse zu befriedigen, wenn sie wirklich umfassend geplant werden. Hierfür bietet die Interdisziplinäre Arbeitsgruppe in vier Bereichen Hinweise an.

1. Stärkung der internationalen Koordination und Kooperation

Wassertechnische Großprojekte betreffen nur selten ein einzelnes Land, Kooperation ist deshalb entscheidend. Allerdings orientieren sich die meisten internationalen Wasserabkommen nicht an den hydrologischen Einzugsgebieten, sie können nicht flexibel auf veränderte gesellschaftliche Bedingungen reagieren und beinhalten keine Mechanismen zur Klärung von Konflikten. Selbst wenn starke Machtgefälle existieren, ist eine faire Verteilung des Nutzens und der Lasten zwischen den Nationen und den betroffenen Gruppen entscheidend. Betrachtet man verschiedene Sektoren wie Landwirtschaft, Wasser und Handel gemeinsam, ergeben sich nach dem Modell des geteilten Nutzens oft Situationen, von der beide Seiten profitieren. Geberländer sollten die Anwendung der Berliner Regeln anstreben. Sie wurden von der International Law Association für eine gerechte und vernünftige Nutzung von Wasser entwickelt und schreiben das bestehende Übereinkommen über das Recht der nichtschiffahrtlichen Nutzung internationaler Wasserläufe fort. Die entscheidenden Kriterien sind das Recht jedes Einzelnen auf Zugang zu Wasser, die nachhaltige Nutzung der Wasserressourcen, ein Ausgleich der Bedürfnisse und Forderungen und der Vorrang von Verhandlungen gegenüber einseitigen Handlungen.

Das übergreifende Ziel einer verbesserten Kooperation und Koordination kann auf folgenden Wegen verfolgt werden:

- Zwischenstaatliche Abkommen sollten Mechanismen für eine transparente Kontrolle, eine regelmäßige Bewertung und die Lösung von Konflikten beinhalten.
- Harmonisierung der nationalen Gesetze innerhalb einer grenzüberschreitenden Wassermanagementregion.
- Mechanismen zur Verteilung der Ressourcen, die auf Veränderungen in der Umwelt und der Gesellschaft ebenso reagieren können wie auf unerwartete Probleme.
- Klare Benennung der Kosten und des Nutzens der internationalen Kooperation und der Versuch, Situationen mit Gewinn für beide Seiten zu ermöglichen.

2. Enhancing Planning Processes and Evaluation Tools

There is one constant in the planning phase of MWEPs: benefits are overestimated and costs understated. Transparency and flexibility are the way forward here. The technology is important, but planners should give equal weight to the societal and financial environments of the project, especially if it places high burdens on the budget. Different options including no-action should be compared in the Total Economic Framework which includes environmental burdens and the effect on future generations and vulnerable groups. It might be helpful to consider the success or failure of similar projects. Cross sectorial planning is highly desirable.

The Interdisciplinary Research Group highlights the following essentials that a planning process for MWEPs should include:

- Developing alternatives, including the “no-action” alternative and exit strategies.
- Drawing up a clear set of rules encompassing all relevant sectors for assessing and evaluating MWEPs and a transparent planning process.
- Using appropriate decision-support tools such as cost-benefit analysis and multiple corresponding analysis within the planning and evaluation process.
- Analysing the economic, institutional, and societal capacities to assure the sustainability of the project.
- Clearly distinguishing between the planning and implementation process in order to minimise the risk of appropriation by vested interests.
- Independent controlling accompanying the planning process.
- Comparing MWEPs with successful reference systems.

2. Verbesserung der Instrumente zur Planung und Bewertung von Projekten

Bei der Planung von wassertechnischen Großprojekten kann eine Konstante beobachtet werden: Der Nutzen wird über- und die Kosten unterschätzt. Hier sind Transparenz und Flexibilität entscheidend. Die Technologie ist wichtig, aber die Planer sollten gleiches Augenmerk auf den gesellschaftlichen und finanziellen Rahmen des Projektes legen, insbesondere wenn es den Staatshaushalt erheblich belastet. Verschiedene Alternativen, darunter auch die des Nicht-Handelns, sollten über den Ökonomischen Gesamtwert verglichen werden, der auch ökologische Probleme und den Einfluss auf schwache Gruppen und künftige Generationen berücksichtigt. Es kann hilfreich sein, die Erfolge oder Fehlschläge ähnlicher Projekte miteinzubeziehen. Es wäre wünschenswert, die Planung über Sektorengrenzen hinweg zu koordinieren.

Aus Sicht der IAG sind die folgenden Aspekte bei der Planung eines wassertechnischen Großprojektes entscheidend:

- Entwicklung von Alternativen (einschließlich der Möglichkeit, kein Großprojekt zu bauen) und von Ausstiegsstrategien.
- Aufstellen von eindeutigen Regeln für die Bewertung und Beurteilung von wassertechnischen Großprojekten, die alle relevanten Sektoren umfassen. Transparenz in der Planung.
- Der Planungs- und Evaluierungsprozess sollte effektive Werkzeuge für die Entscheidungsfindung nutzen (z.B. Kosten-Nutzen-Analyse, Multiple Korrespondenzanalyse).
- Analyse der ökonomischen, institutionellen und gesellschaftlichen Möglichkeiten, um die Nachhaltigkeit des Projekts zu gewährleisten.
- Klare Trennung der Planungs- und der Umsetzungsphase um zu verhindern, dass sich Einzelinteressen durchsetzen.
- Eine begleitende unabhängige Kontrolle des Planungsprozesses.
- Vergleich des Projektes mit erfolgreichen Referenzprojekten.

3. Improving Responsiveness and Responsibilities of Institutions and Governance Structures

In fragile states formal institutions remain ineffective. Decisions are dominated by custom and/or by established elites. In this context liberalization and decentralization can undermine existing institutions. Donors have a special obligation to harmonize their goals with the situation in the country. The reorganization of the water sector is a long and complex process. Single measures such as water prices will not suffice. A prerequisite of success is institutional development in accordance with governmental, societal and economic capacities. Transparency, trust and public participation can lead to strong institutions that are able to steer change. A polycentric model might be more adaptable than a hierarchical one. Information and training are integral part of every MWEF. While these ideas take slowly hold in traditional donors, the international community should be aware that some MWEFs are financed by new actors.

The following activities can be regarded as critical in designing and adapting institutional arrangements:

- Fostering institutional development in accordance with governmental, societal and economical capacities.
- Harmonising and coordinating donor policy with overarching objectives and international regulations.
- Strengthening inclusive institutions that take all stakeholder interests into account.
- Supporting participation processes, transparency and trust-building measures.
- Applying the “polluter pay’s principle” as far as it is economically and politically feasible.
- Linking research and education with practice.

3. Verbesserung der Reaktionsfähigkeit und Kompetenz der Institutionen und Entscheidungsstrukturen

In schwachen Staaten sind formale Institutionen wenig effektiv. Die Entscheidungsfindung wird von Gebräuchen und den herrschenden Gesellschaftsgruppen dominiert. Unter solchen Bedingungen können Liberalisierung und Dezentralisierung bestehende Institutionen weiter schwächen. Geberländer und -organisationen haben im Kontext von schwachen staatlichen Institutionen eine besondere Verantwortung, ihre Handlungsinstrumente und Ziele an den gesellschaftlichen Kontext in den Empfängerländern anzupassen. Eine Neuausrichtung des Wassersektors ist ein langer und komplexer Prozess. Einzelmaßnahmen, wie die Einführung von Wasserpreisen, reichen nicht aus. Grundlage für die erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen ist die institutionelle Stärkung im Einklang mit den entsprechenden Möglichkeiten von Gesellschaft und Wirtschaft wie auch der von Regierungsorganisationen und Behörden. Transparenz, Vertrauen und die Beteiligung der Zivilgesellschaft erleichtern die Bildung starker Institutionen, die den Wandel gestalten können. Dabei ist ein polyzentrischer Ansatz flexibler als ein hierarchischer. Information und Fortbildung sollten integrale Bestandteile jedes wassertechnischen Großprojektes sein. Diese Konzepte werden langsam von den traditionellen Geberorganisationen aufgenommen. Die internationale Gemeinschaft sollte sich aber bewusst sein, dass wassertechnische Großprojekte inzwischen mittlerweile von neuen Akteuren finanziert werden.

Die folgenden Aspekte sind für den Aufbau und die Anpassung von Institutionen entscheidend:

- Unterstützung der Weiterentwicklung der Institutionen entsprechend der Kapazitäten von Regierung, Gesellschaft und Wirtschaft.
- Harmonisierung und Koordinierung der Politik der Geberorganisationen mit übergreifenden Zielen und den internationalen Abkommen.
- Stärkung von inklusiven Institutionen, die die Interessen aller beteiligten Parteien berücksichtigen.
- Unterstützung von Beteiligungsprozessen, Transparenz und vertrauensbildenden Maßnahmen.
- Anwendung des Verursacherprinzips soweit ökonomisch und politisch möglich.
- Verknüpfung von Forschung und Ausbildung mit der Praxis.

4. MWEPs as Coupled Technical-Social-Environmental Systems

MWEPs offer attractive solutions for complex problems, they promise high gains over manageable time scales. However this applies only to the technical side, the necessary institutional transformation process takes much longer. Many planners underestimate or even ignore the consequences of a MWEP for society or the environment as well as systemic processes such as rebound effects, irreversibility, and the coupling of different systems. The Interdisciplinary Research Group therefore recommends the application of the precautionary principle, the development of alternatives and to favour systems that are robust to disruptions.

From the perspective of coupled systems the planning, regulation and use of MWEPs should respect the following:

- Considering not only aspects of uncertainty (where probabilities can be defined), but a lack of knowledge.
- Applying the precautionary principle.
- Developing alternatives especially in the case of contingent events.
- Using modelling tools (for example agent-based-modelling) and analytical tools (for example network analysis) that explicitly address complexity.
- Establishing favourable system attributes, which are robust to external disruptions and adaptive to changing conditions.

4. Wassertechnische Großprojekte als mit der Umwelt gekoppelte soziotechnische Systeme

Wassertechnische Großprojekte bieten attraktive Lösungen für komplexe Probleme und versprechen große Gewinne in einem überschaubaren Zeitrahmen. Das gilt vor allem für ihre technischen Aspekte. Die notwendigen institutionellen Veränderungen dagegen benötigen viel mehr Zeit. Viele Planer unterschätzen oder ignorieren die Folgen eines wassertechnischen Großprojekts für die Gesellschaft und die Umwelt ebenso wie systemische Prozesse wie z.B. Rückkopplungseffekte, Irreversibilität und die Wechselbeziehungen mit anderen Systemen. Die IAG empfiehlt deshalb, sich am Vorsorgeprinzip zu orientieren, Alternativen zu entwickeln und Systeme zu bevorzugen, die wenig störanfällig sind.

Um den Besonderheiten vielfältig vernetzter Systeme gerecht zu werden, sollte bei der Planung, Regulation und Nutzung wassertechnischer Großprojekte auf folgendes geachtet werden:

- Berücksichtigung nicht nur von Unsicherheiten (deren Eintrittswahrscheinlichkeit bestimmt werden kann), sondern auch von fehlendem Wissen.
- Anwendung des Vorsorgeprinzips.
- Entwicklung von Alternativen insbesondere auch für mögliche Ereignisse.
- Einsatz von Modellen (z.B. von agentenbasierten Modellen) und analytischen Werkzeugen (z.B. Netzwerkanalyse), die die Komplexität gezielt berücksichtigen.
- Die Herausbildung von Systemeigenschaften, die wenig störanfällig in Bezug auf äußere Einflüsse sind und die sich an sich wechselnde Bedingungen anpassen können.

OUTLOOK

MWEPs are far more than just normal engineering projects. They are not mere technical solutions to a given problem, but have inherent societal, ecological and institutional dimensions. From a scientific point of view MWEPs call for interdisciplinary research to develop new tools that address the interdependent aspects of the MWEP and its environment. The data generated is indispensable for decision makers in the management of these complex systems.

However scientists should do more. They should develop different options for action, should reach out into society at large and inform political debates. In a dialogue with the citizens science can query the underlying assumptions of an MWEP and discuss alternative options. It should map out potential futures, showing the long-term impact of a MWEP on ecosystems and society. This knowledge is the basis for a process of participation in which societies build capacities to deal with complexities and learn to anticipate the wider consequences of allegedly technical decisions. Technological progress can help to reconcile human needs and environmental necessities, but only if there is progress in society as well - towards transparency, inclusion and humanistic values. Only adaptive and resilient societies will be able to harness the benefits of MWEPs without causing a multitude of problems in the long run.

AUSBLICK

Wassertechnische Großprojekte sind viel mehr als gewöhnliche Ingenieursprojekte. Sie sind nicht einfach nur technische Lösungen für ein Problem, sondern sie schließen eine gesellschaftliche, institutionelle und ökologische Dimension mit ein. Aus wissenschaftlicher Sicht erfordern wassertechnische Großprojekte einen interdisziplinären Forschungsansatz mit dem Ziel, neue Werkzeuge zu entwickeln, die die vielfältigen, komplexen und wechselseitigen Abhängigkeiten eines solchen Projekts mit seiner Umgebung abbilden. Das so generierte Wissen ist eine notwendige Grundlage für Entscheidungen bei der Steuerung von komplexen Systemen.

Wissenschaftler sollten sich dahingehend weiter engagieren, indem sie verschiedene Handlungsmöglichkeiten entwickeln, Informationen für die politische Debatte bereitstellen und sich zur breiten Gesellschaft hin öffnen. Im Dialog mit den Bürgern kann die Wissenschaft bestehende Annahmen zu den wassertechnischen Großprojekten hinterfragen und Alternativen aufzeigen. Sie kann Zukunftsszenarien entwerfen, die die Folgen eines wassertechnischen Großprojektes für die Umwelt und die Gesellschaft verdeutlichen. Dieses Wissen kann die Grundlage für gesellschaftliche Beteiligungsprozesse darstellen. So lassen sich die Fähigkeiten der Gesellschaft erweitern, um mit der Vielschichtigkeit und den weitreichenden Folgen vorgeblich rein technischer Entscheidungen besser umgehen zu können. Der technische Fortschritt kann helfen, die menschlichen Bedürfnisse an die der Umwelt anzupassen, aber nur, wenn es parallel einen gesellschaftlichen Fortschritt hin zu mehr Transparenz, zu mehr Teilhabe gibt, der die humanistischen Werte unserer Gesellschaft stärkt. Nur eine anpassungsfähige und belastbare Gesellschaft wird die Vorteile wassertechnischer Großprojekte nutzen können, ohne auf lange Sicht eine Vielzahl von Problemen zu verursachen.

LIST OF ILLUSTRATIONS ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung / Figure 1: H.-G. Frede (2014)

Abbildung / Figure 2: verändert nach / altered according to Sydow und Schreyögg (2010, S. 8): Understanding institutional and organizational path dependencies.

In: Schreyögg G, Sydow J (eds) hidden Dyn. path Depend. Institutions Organ. Palgrave Macmillan, Houndmills and New York, pp 3–12, erstmals auf Deutsch veröffentlicht / previously published in German in Hoechstetter S, Bens O, Bismuth C (2013) Konflikte um die Georessource Wasser in Zentralasien: Analyse und Neuausrichtung von Entwicklungspfaden im Ferganatal. Syst Erde 3:50–55

Abbildung / Figure 3: Stand/status 2014; Daten / data: Zarfl C, Lumsdon AE, Berlekamp J, et al (2015) A global boom in hydropower dam construction. Aquat Sci 77:161–170. doi: 10.1007/s00027-014-0377-0

Abbildung / Figure 4: H. Kreuzmann (2015)

Abbildung / Figure 5: C. Bismuth (2014)

Abbildung / Figure 6: H. Kreuzmann (2015): eigene Graphik basierend auf den Managementplänen aus verschiedenen Büros der usbekischen Bewässerungsbehörden Stand 2014 / own design based on management plans displayed in various offices of Uzbekistan's irrigation authorities in the Fergana Valley in 2014

Abbildung / Figure 7: O. Bens (2014)

Abbildung / Figure 8: Mekorot; www.mekorot.co.il

Abbildung / Figure 9: UN-ESCWA, BGR (2013) Inventory of shared water resources in Western Asia: Chapter 6 Jordan River Basin. United Nations Economic and Social Commission for Western Asia; Federal Institute for Geosciences and Natural Resources, Beirut

Abbildung / Figure 10: Markel D, Shamir U, Green P (2014) Operational management of Lake Kinneret and its watershed. In: Zohary T, Sukenik A, Nishry A (eds) Lake Kinneret. Ecol. Manag. Springer, Dordrecht, pp 541–560

MEMBERS OF THE INTERDISCIPLINARY RESEARCH
GROUP "SOCIETY – WATER – TECHNOLOGY"

MITGLIEDER DER INTERDISZIPLINÄREN ARBEITSGRUPPE
„GESELLSCHAFT – WASSER – TECHNIK“

Oliver Bens, Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, Potsdam
Petra Dobner, Universität Halle-Wittenberg
Rolf Emmermann, Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, Potsdam *
Hans-Georg Frede, Universität Gießen
Manuel Frondel, Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung RWI,
Essen
Carl Friedrich Gethmann, Universität Siegen *
Gerhard Glatzel, Universität für Bodenkultur, Wien BOKU, Vienna
Hermann H. Hahn, Heidelberger Akademie der Wissenschaften, HAW
Bernd Hansjürgens, Helmholtz Zentrum für Umweltforschung UFZ, Leipzig
Bernd Hillemeier, Technische Universität Berlin *
Reinhard Hüttl, Sprecher der Interdisziplinären Arbeitsgruppe, Deutsches
GeoForschungsZentrum GFZ, Potsdam *
Hermann Kreutzmann, Freie Universität Berlin
Hans-Joachim Kümpel, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
BGR, Hannover
Axel Meyer, Universität Konstanz *
Timothy Moss, Leibniz-Institut für Regionentwicklung und Strukturplanung
(RS), Erkner
Helmar Schubert, Karlsruher Institut für Technologie KIT, Karlsruhe *
Herbert Sukopp, Technische Universität Berlin*
Klement Tockner, Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei
IGB, Berlin
Menahem E. Yaari, Israel Academy of Sciences and Humanities *
Ugur Yaramanci, Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik LIAG, Hannover

* Mitglieder der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften
Members of the Berlin-Brandenburg Academy of Sciences and Humanities

RESEARCH AND ADMINISTRATIVE STAFF
MITARBEITERINNEN UND MITARBEITER

Christine Bismuth
Yvonne Dinter
Sebastian Hoechstetter
Anna Kaiser
Dietmar Kraft

Die ausführlichen Ergebnisse der Interdisziplinären Arbeitsgruppe
„Gesellschaft – Wasser – Technik“ werden in dem folgenden Band publiziert:

The results of the Interdisciplinary “Society – Water – Technology” will be published more extensively in the following volume:

Reinhard F. Hüttl, Oliver Bens, Christine Bismuth, Sebastian Hoehstetter (eds.):
Society – Water – Technology: A Critical Appraisal of Major Water Engineering Projects,
Dordrecht: Springer, 2015.