

ISOE-Materialien Soziale Ökologie **35**

**Thomas Kluge, Silke Beck, Bernd Hansjürgens  
Harald Hiessl, Christian Sartorius, Engelbert Schramm**

# Wege zu einer nachhaltigen und exportstarken Wasserwirtschaft

**Eckpunktepapier und Empfehlungen des Projekts „Wasser 2050“**





**Thomas Kluge, Silke Beck, Bernd Hansjürgens,  
Harald Hiessl, Christian Sartorius, Engelbert Schramm**

# Wege zu einer nachhaltigen und exportstarken Wasserwirtschaft

**Eckpunktepapier und Empfehlungen des Projekts „Wasser 2050“**

Das diesem Bericht zugrunde liegende Verbundvorhaben des ISOE mit dem Fraunhofer ISI und dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 02WT0820 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt liegt bei den Autorinnen und Autoren.

## Zu diesem Text

Das hier vorgelegte Eckpunktepapier befasst sich mit den Zukunftsperspektiven der deutschen Wasserwirtschaft hinsichtlich ihrer Produkte und Konzepte. Ausgehend von schwierigen Herausforderungen für die globale Wasserwirtschaft legt es dar, wie die deutsche Wasserwirtschaft diesen Herausforderungen gegenübersteht und zeigt auf, welche Maßnahmen zu ergreifen sind, um die wirtschaftlichen Perspektiven der deutschen Wasserwirtschaft dauerhaft zu verbessern. Die Abschnitte 1-5 erläutern die Ausgangslage der deutschen Wasserwirtschaft, beschreiben sich neu stellende Herausforderungen und ordnen in diesen Zusammenhang das BMBF-Verbundprojekt „Wasser 2050“ ein, in dem diese Eckpunkte und Empfehlungen erarbeitet wurden. Die Abschnitte 6-10 wenden sich dann im Einzelnen zu ergreifenden Strategien und Ansätzen zu, die dazu beitragen, die Wettbewerbsposition der deutschen Wasserwirtschaft nachhaltig zu entwickeln. Der abschließende Abschnitt 11 fasst die Empfehlungen des Projekts zusammen.

## About this text

Based on the difficult challenges water management is facing in the coming decades, it is outlined which measures have to be taken in order to maintain the economic perspectives of the German water industry with respect to further improving its sustainability potential. Building upon the results of the project “Water 2050” it is shown how the potential of the German water industry can be developed in order to meet the new requirements for sustainable solutions which can be understood as integrated system solutions. The German water industry’s competitive position on the international market can be improved with the help of medium- to long-term orientated innovation networks. Recommendations for action to policy-makers are geared towards a coordinated cooperation of the individual departments and an improvement of the existing instruments.

ISSN 1614-8193

Die Reihe „ISOE-Materialien Soziale Ökologie“ setzt die Reihe  
„Materialien Soziale Ökologie (MSÖ)“ (ISSN: 1617-3120) fort.

**Thomas Kluge, Silke Beck, Bernd Hansjürgens,  
Harald Hiessl, Christian Sartorius, Engelbert Schramm**

# Wege zu einer nachhaltigen und exportstarken Wasserwirtschaft

**Eckpunktepapier und Empfehlungen des Projekts „Wasser 2050“**

Herausgeber:  
Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) GmbH  
Hamburger Allee 45  
60486 Frankfurt am Main

Frankfurt am Main, 2012



# Inhalt

1	Neue Herausforderungen .....	5
2	Ausgangssituation in der deutschen Wasserbranche.....	6
3	Nachhaltige Systemlösungen als Aufgabe der Zukunft .....	7
4	Das Projekt „Wasser 2050“ .....	11
5	Für einen Ausbau der Exportpotenziale der deutschen Wasserwirtschaft.....	12
6	Integrierte Systemlösungen: Die Exportpotenziale entfalten .....	14
7	Innovationspolitik aus einem Guss.....	15
7.1	Förderung von Vielfalt und von Innovationsnetzwerken .....	16
7.2	Anreize für Systemlösungen schaffen .....	17
8	Flankierung durch Finanzierungshilfen für integrierte Systemlösungen und veränderte Governance.....	19
8.1	Geeignete Finanzierungskomponenten.....	19
8.2	Unterstützende Governancestrukturen.....	21
9	Gezielte Außenwirtschaftspolitik für das Bedarfswasser .....	22
10	Verbesserung exportorientierter Capacity-Development-Maßnahmen .....	23
10.1	Koordination der Aktivitäten.....	24
10.2	Kompetenzbildende Governance-Strukturen in den Zielländern.....	26
11	Zusammenfassung und Ausblick.....	26
	Literatur.....	28





# 1 Neue Herausforderungen

In den nächsten Jahren werden sich bereits abzeichnende Probleme der Wasserknappheit und -qualität weiter zunehmen (vgl. EU 2011). Weltweit steht demnach die Wasserwirtschaft vor vielfältigen Herausforderungen:

- Die Bevölkerung der Erde wird bis zum Jahr 2050 nach den Projektionen der UN (United Nations 2011) um fast ein Drittel auf rund 9,3 Mrd. Menschen wachsen.<sup>1</sup> Das hat Auswirkungen auf den Wasserverbrauch. Denn in der Folge steigt die Nachfrage nach Nahrungsmitteln, Energie sowie nach Konsumgütern und Dienstleistungen aller Art. Dies bedeutet letztlich eine Mehrnachfrage nach Wasser, die auf ein begrenztes Angebot dieser lebensnotwendigen Ressource trifft. Zusätzlich zu den Erdölressourcen werden auch die Wasserressourcen in den meisten Teilen der Welt knapp werden; es wird erwartet, dass bereits 2030 weltweit die Nachfrage nach Wasser das Angebot um 40% überschreiten wird (vgl. 2030 Water Resources Group 2009). Einen besonderen Verbrauchsschwerpunkt werden dabei die stark wachsenden urbanen Agglomerationen bilden. Dort konzentrieren sich die künftigen Probleme der Wasserversorgung und Abwasserbehandlung. Es wird darauf ankommen, Antworten auf den steigenden städtischen Wasserbedarf zu finden und gerade auch in den informellen Siedlungen die Abwasserentsorgung zu organisieren.
- Der Weltgesundheitsorganisation und dem Kinderhilfswerk der Vereinten Nationen zufolge hat ein Siebtel der Erdbevölkerung, das sind rund 1 Mrd. Menschen, schon derzeit keinen Zugang zu einer geordneten Trinkwasserversorgung. Der weitaus größte Teil davon entfällt auf Asien und Afrika. Einen Anschluss an eine hygienische Abwasserentsorgung haben in Asien und Afrika weniger als 50% der Bevölkerung. 180 Mrd. US-Dollar jährlich wären erforderlich, um diese Zielstellung in den betroffenen Entwicklungs- und Schwellenländern zu erreichen. Der Umfang des Investitionsbedarfs übersteigt die Leistungsfähigkeit der betroffenen Länder bei weitem. Auf dem Weltgipfel der Vereinten Nationen in Johannesburg im Jahre 2002 haben daher die versammelten Staaten als Millenniumsziel anerkannt, bis 2015 den Anteil der Weltbevölkerung ohne Zugang zu sauberem Wasser und hygienischer Abwasserentsorgung zu halbieren und bis 2025 den dauerhaften Zugang zu Trinkwasser und zu sanitären Einrichtungen weitgehend für alle Menschen sicherzustellen. Während die Zielstellung des Zugangs zu Wasser erreicht wird, wird der Zeitrahmen hinsichtlich der Sanitäreinrichtungen aus verschiedenen Gründen gesprengt (vgl. Jekel et al. 2008, UNESCO 2012).
- Daneben besteht in der Siedlungswirtschaft der europäischen Staaten sowie weiterer Industrieländer ein hoher Investitions- und Erneuerungsbedarf, da große Teile der öffentlichen Wasser- und Abwassernetze und teilweise auch die Anlagen der

<sup>1</sup> Die UN hat drei Szenarien vorgelegt: Die maximale Projektion geht von 10,6 Mrd. Menschen im Jahr 2050 aus, die minimale Projektion von 7,8 Mrd. Menschen. Die mittlere Variante kommt auf 9,3 Mrd. Menschen.

Wasserver- und -entsorgung erneuert werden müssen. Mikroschadstoffe lassen dabei neuen Regelungsbedarf entstehen. Auch die häuslichen Wasserinfrastrukturen sind zu großen Teilen erneuerungsbedürftig. Zugleich verändern sich die sozio-ökonomischen, demographischen und klimatischen Randbedingungen, so dass zusätzlicher Handlungsbedarf entsteht: In einer Vielzahl von Ländern müssen die siedlungswasserwirtschaftlichen Netze und Anlagen an diese sich verändernden Rahmenbedingungen, wie sie etwa Trockenheit und Wasserstress, Urbanisierung und Entvölkerung ebenso wie die bisher unzureichend berücksichtigten Wechselwirkungen zwischen Energie- und Siedlungswasserwirtschaft darstellen, angepasst werden. Zugleich sind neue Betreibermodelle ebenso wie neue Geschäftsmodelle zu berücksichtigen.

Für den globalen Wasser- und Abwassermarkt werden aufgrund des bestehenden Investitionsbedarfs erhebliche Umsatzsteigerungen erwartet. Weltweit soll das Investitionsvolumen rund 400 bis 500 Mrd. Euro jährlich betragen. Grundsätzlich eröffnen sich damit auch neue Absatzchancen für Know-how und Technologien aus Deutschland (BMU 2008, Deutsche Bank Research 2010).

## 2 Ausgangssituation in der deutschen Wasserbranche

Ähnlich wie die Branche des Maschinen- und Anlagenbaus (vgl. Fecht 2012) orientieren sich die deutschen Akteure der Wasser- und Abwasserwirtschaft für ihre Ressourcenbewirtschaftung schon seit längerem bewusst am Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung (Kraemer/Kahlenborn 1999).

Eine Reihe von Besonderheiten im Wasser- und Abwassersektor beeinflusst die Implementierung und Verbreitung umwelttechnischer Innovationen hinsichtlich Ausrichtung und Dynamik deutlich:

1. Wasserver- und Abwasserentsorgung funktionieren in Deutschland in den meisten Fällen auf der Grundlage einer netzförmigen, zentralen Infrastruktur (die über Gebietsmonopole geschützt wird). Benchmarking-Aktivitäten unterstützen mittlerweile das Innovationsgeschehen zahlreicher Unternehmen der Wasserver- und Abwasserentsorgung.
2. Vor allem die Abwasserentsorgung, aber auch die Wasserversorgung sind Teile der staatlichen Daseinsvorsorge, die verhindern soll, dass durch das Fehlen oder die mangelhafte Funktion der Infrastruktur die menschliche Gesundheit oder die Umwelt gefährdet werden.
3. Gleichzeitig führen die kommunalen Verwaltungsstrukturen in der Wasserwirtschaft sowie die regionalen Unterschiede in der Ressourcensituation gerade in Deutschland zu einer eher kleinräumigen Strukturierung des Sektors, der von kleinen und mittelgroßen Unternehmen geprägt wird, die überwiegend in den Regionen verankert sind und sehr bewusst regionale Besonderheiten aufnehmen. Aller-

dings fehlen dadurch möglicherweise große Unternehmen, die die Risiken eines Engagements im Ausland besser tragen können.

4. Aufgrund der erforderlichen Investitionen in Leitungsnetz und Aufbereitungstechnologie ist der Sektor sehr kapitalintensiv. Zusätzlich führen lange Abschreibungsfristen von 30 Jahren (Anlagen) oder mehr (Netze) zu einer langfristigen Bindung des Kapitals und im Falle notwendiger Veränderungen zu hohen „versunkenen Kosten“. Dies trägt entscheidend zu einer starken Pfadabhängigkeit des Sektors bei, d.h. zu der Schwierigkeit, einmal mit technischen Umsetzungen eingeschlagene konzeptionelle Wege wieder zu verlassen, auch wenn dies von Vorteil wäre.
5. Für einige Technologieansätze, insbesondere die neuartigen Sanitärtechnologien, klafft in Deutschland eine erhebliche Lücke zwischen den Spitzenforschungsergebnissen im Bereich der Wassertechnologie, wie sie u.a. aufgrund der umfangreichen Förderung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) entstanden sind, und der Anwendung neuer Technologien in der Praxis. Es existiert zwar eine Vielzahl von einzelnen Forschungs- und Demonstrationsvorhaben. Diese Pilotvorhaben lassen aber aufgrund des kleinen Maßstabes in der Regel keine Verallgemeinerungen zu. Letztlich fehlen Anwendungen auf Quartiers- bzw. Stadtteilebene, auf der Ebene von gesamten Neubaugebieten ebenso wie im Bestand (mit seinen komplexeren Bedingungen), die als „Leuchtturm“ auch international ausstrahlen können. Ähnlich sind auch Anwendungen in dünn besiedelten Regionen mit erheblichen Problemen (vgl. Interministerieller Arbeitskreis 2010: 104ff.) erforderlich.

Diese Ausgangslage trifft auf neuartige Entwicklungen, die erheblichen Einfluss auf die zukünftigen Perspektiven der deutschen Wasserwirtschaft haben können und im Folgenden unter dem Begriff Systemlösungen diskutiert werden.

### **3 Nachhaltige Systemlösungen als Aufgabe der Zukunft**

Wassertechnologie kann als Querschnittstechnologie verstanden werden: Techniken aus unterschiedlichen Bereichen werden dabei zu Techniklinien und zu Systemlösungen gebündelt und in Infrastruktursystemen angeordnet. Systemlösungen – optimierte Konstellationen von Bauteilen, Elementen und Dienstleistungen in einem Anwendungs- bzw. Systemzusammenhang – sind heute schon ein interessantes Marktsegment für den deutschen Apparatebau und seine Verfahrenstechnik sowie für die in der internationalen Zusammenarbeit tätigen deutschen Unternehmen und Einrichtungen.

Bisher wurden Techniklinien und Systemlösungen dabei entweder auf die siedlungswasserwirtschaftlichen Funktionsbereiche Trinkwasserbereitung und Trinkwasserverteilung oder Abwasserableitung und Abwasserbehandlung bezogen, die in der Vergangenheit fast unabhängig voneinander betrieben wurden. Veränderungen aus jün-

gerer Zeit erlauben es, besser als bisher Synergien für das siedlungswasserwirtschaftliche System zu erzeugen:

- Der technische Fortschritt ermöglicht aktuell neuartige Verknüpfungen zwischen den bisher getrennt optimierten Funktionsbereichen des siedlungswasserwirtschaftlichen Systems. Auch innovative Techniklinien für die Wassernutzung (z.B. zur Steigerung der Nutzungseffizienz, neue Separationstechniken zur Filterung von Schadstoffen aber auch zur Absonderung von Nährstoffen; Membrane, Nanotechnologie), lassen sich zunehmend über Systemlösungen verknüpfen.
- In den letzten Jahren sind – dem Beispiel der Industrierwasserwirtschaft folgend – gänzlich neue Techniklinien und Systemlösungen für die Siedlungswasserwirtschaft entstanden, die eine Wasserwiederverwendung und somit ein neues Verhältnis zwischen Abwasserbehandlung und Wasserversorgung und damit beispielsweise einen Aufbau von kleinskaligen Kreisläufen erlauben; in diesem Zusammenhang ist auch die Rede vom „siedlungstechnischen Paradigmenwechsel“ (Otterpohl/Oldenburger 2002, ähnlich Hiessl 2005).
- Der technische Fortschritt ermöglicht zudem neuartige Konfigurationen der Siedlungswasser-Infrastruktur: Weiterentwicklungen in der Mess- und Regeltechnik einerseits und in der Nano- bzw. Membrantechnologie andererseits erlauben es etwa, von einer zentralen Warte aus dezentral gelegene Membran-Anlagen zur Aufbereitung von Wasser in dauerhaft hoher Qualität gesichert zu betreiben. Außerdem lassen sich Wechselbeziehungen zwischen der Siedlungswasserwirtschaft und anderen Ver- und Entsorgungssektoren verändern; beispielsweise ist es zunehmend möglich, Abwasseraufbereitungsanlagen so zu bauen und zu betreiben, dass sie deutlich weniger Energie verbrauchen als bisher. Grundlegende andere Konstellationen (z.B. Vakuumentwässerung von Schwarzwasser) gestatten im Prinzip sogar, Energie zu produzieren statt zu verbrauchen und Abwasser als Ressource so zu verwerten, dass aus ihm Nährstoffe für die Pflanzenproduktion ausgefiltert werden können.

Um derartige neue Techniken nicht nur vereinzelt einzusetzen, sondern gezielt Exporterfolge im Bereich der Wassertechnologie anzustreben, wird es angesichts solcher Entwicklungen zunehmend erforderlich, die Technik nicht mehr getrennt vom Wissen über deren vielfältige Anwendungen zu betrachten. Bezogen auf erfolgreiche Anwendungen neuer Lösungsansätze ist nicht alleine deren technische Dimension wichtig, sondern zugleich das Wissen über die vielfältigen Faktoren, die ihre Realisierung befördern oder hemmen. Der Begriff (integrierte) Systemlösung charakterisiert die Einbeziehung aller zugehörigen Randbedingungen, die für die Anwendung neuer Techniken und damit ihre Durchsetzung am Markt entscheidend sind. Dies sind die technischen und wirtschaftlichen, institutionellen, sozialen und ökologischen Aspekte ebenso wie die Randbedingungen des siedlungswasserwirtschaftlichen Systems.

Der Bereich der Wassernutzung wird in allen Sektoren – in der Industrie und der Landwirtschaft, in Haushalten, Sporteinrichtungen usw. – für die möglichen neuen Anwendungen der Technik immer wichtiger. Daher beschäftigen sich Unternehmen auch im Innovationsprozess zunehmend mit soziokulturellen, ökologischen und vor

allem institutionellen bzw. Regulationsaspekten. Durch diese erweiterte Perspektive lassen sich Akzeptanzprobleme und die insbesondere im Bereich der technischen Zusammenarbeit mit Entwicklungsländern in der Vergangenheit häufig auftretenden „Investitionsruinen“ ebenso vermeiden wie institutionelle Hemmnisse bei der Verwirklichung neuer Anlagen und Netzkonfigurationen. Das Zusammenspiel der Faktoren, die man auch als „Stellschrauben“ für innovatorischen Erfolg ansehen kann, ist in folgender Abbildung skizziert.

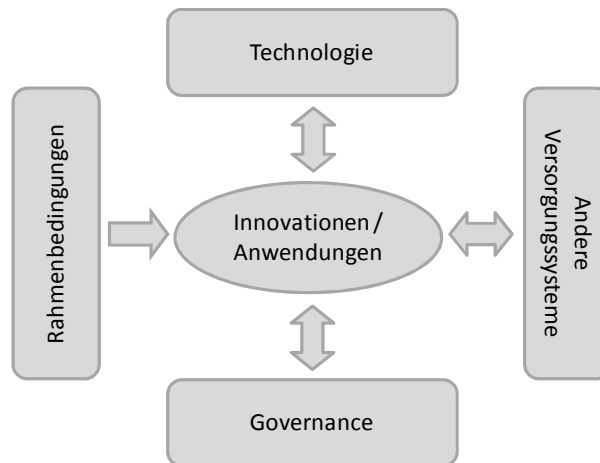


Abb.: Innovationen im Wasserversorgungssystem und ihre Stellschrauben

Die gemeinsame Perspektive auf Technik *und* ihre Anwendungen erlaubt die Entwicklung von Lösungen, die anstelle der bisherigen Orientierung an einem vorgegebenen Bedarf ein aktives Demand-Side-Management in den Mittelpunkt stellen, also eine gezielte Beeinflussung und Einwirkung auf die Nachfrage, beispielsweise durch Beratung, Aufklärung, Schulung, Training, gesetzgeberische Empfehlungen usw.

Die Marktchancen lassen sich bei ausreichender Berücksichtigung des Anwendungskontextes und seiner Managementbedingungen so deutlich verbessern, wenn Innovationen möglichst gut in das vorhandene „Wassersystem“ (das heißt seine Technik, aber auch Regelstrukturen, Funktionsbedingungen, Akzeptanz usw.) eingepasst werden. Wo bisher Management- und Umsetzungsprobleme aufgetreten sind, kann diese „doppelte Anpassung“ der Lösung (sowohl hinsichtlich der technologischen Komponenten als auch hinsichtlich der institutionellen Einbettung bzw. Governance) zu größeren Exporterfolgen führen. Eine in solcher Weise erfolgende verbesserte Einbettung der technischen Innovationen in einen Gesamtzusammenhang fördert zugleich ihre dauerhafte Wirksamkeit.

Um mit den zum Export vorgeschlagenen Innovationen nachhaltige Lösungen zu erreichen, sind also zunehmend auch die Randbedingungen des Wasserversorgungssystems in die Betrachtung einzubeziehen. Diese sind allerdings stetigen Änderungen ausgesetzt. Schon derzeit ist zu beobachten, dass sich die Randbedingungen des siedlungswasserwirtschaftlichen Systems verändern: Spätestens in der Mitte des Jahrhunderts wird die Auslegung der Wasserversorgungssysteme insbesondere vom Klimawandel und den wirtschaftlich-strukturellen Entwicklungen mit ihren Transformationsbrüchen (z.B. von

der Industrieproduktion zur Dienstleistungsgesellschaft) massiv beeinflusst sowie in Teilen der Welt auch vom starken demographischen Wandel (vgl. Elliott 2011, Hillenbrand et al. 2010, Ludwig 2009, Lux 2009).

Allerdings ist im Einzelfall heute noch weitgehend unklar, wie sich die Randbedingungen im Zeitablauf wirklich verändern werden. Sowohl die demographische Entwicklung als auch die regionalen Auswirkungen der globalen Klimaveränderung lassen sich derzeit nur teilweise und mit einer hohen Unsicherheit auf einer kleinräumigeren Skala prognostizieren. Nicht-Wissen ist allgegenwärtig und selbst Teil des Problems. Es ist für ein problemlösendes Handeln unbedingt zu berücksichtigen. Daher wird es insbesondere darum gehen, mehr Flexibilität zu erreichen (vgl. Larsen/Guyer 2001, Kluge/Libbe 2006, Störmer et al. 2007). Beispielsweise erlauben Modulbauweisen und dezentrale Teilstrombehandlungen mehr Anpassungsfähigkeit und gelten daher als Zukunftsträger einer nachhaltigen Wassernutzung.

Systemlösungen können auf mehr Flexibilität und auf Synergien hin ausgerichtet werden. Sie können an die Stelle eines (zumindest aus umweltpolitischer Sicht bedenklichen) „Herumdokterns“ an Symptomen treten, wenn dabei die Systemintegration ernst genommen wird.

Damit derartige Systemlösungen im Wasserbereich realisiert werden können, werden die Innovationsanforderungen, an denen regelmäßig mehrere Anbieter beteiligt sind, von ihnen gemeinsam mit den jeweiligen Anwendern festzulegen sein. Dabei ist darauf zu achten, dass die integrierten Perspektiven ausreichend wahrgenommen und eindimensionale (sektorale) Lösungsroutinen überwunden werden. Die frühzeitige Einbeziehung der Anwender ist ein wichtiges Element, um deren Bedürfnisse angemessen berücksichtigen zu können. Eine integrierte Abstimmung der Innovationsanforderungen verursacht Transaktionskosten, ist aber zugleich ein Kriterium des Innovationserfolgs: „Die Innovation ist umso erfolgreicher, je effektiver die Innovationspartner koordiniert werden“ (Lindstädt/Hauser 2004: 33).

Die deutsche Wirtschaft hat insgesamt gute Voraussetzungen, ihre Wettbewerbsposition dadurch zu stärken, dass sie Lösungen auf einer so verstandenen ganzheitlichen Ebene (integrierte Systemlösungen) anbietet. Ansatzpunkte hierzu sind vorhanden: Bereits heute ist in Deutschland eine Zusammenarbeit von kleinen, mittleren und großen Unternehmen entlang der Wertschöpfungs- und der Innovationsketten gegeben – und oft ist sie sogar effizienter als in anderen Ländern (Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft 2009).

## 4 Das Projekt „Wasser 2050“

Angesichts des zuvor dargestellten Grundverständnisses der Problemlage und des Lösungsansatzes entwickelte das BMBF-Verbundvorhaben „Wasser 2050“ durch Verknüpfung geeigneter analytischer und prognostischer Methoden (Technologievorausschau, Markt- und Restriktionsanalysen, Szenariotechnik, Backcasting) langfristige Zielstellungen und Erfolgsbedingungen für nachhaltige wasserwirtschaftliche Systemlösungen. Dies geschah in enger Zusammenarbeit mit wesentlichen nationalen Stakeholdern aus der Wirtschaft. Die Perspektive des Projekts auf die Marktsituation im Jahre 2050 erlaubt sowohl ein verbessertes Verständnis der Zukunftsaufgaben als auch frühzeitig eine (in der Tendenz langfristig ausgerichtete) Exportorientierung der deutschen Wasserindustrie zu stimulieren.

Entsprechend wurden in „Wasser 2050“ die möglichen langfristigen Beiträge der deutschen Wasserindustrie bei der nachhaltigen Lösung der weltweiten Wasserkrise und Möglichkeiten ihrer staatlichen Unterstützung aufgezeigt. Aufbauend auf den Forschungsergebnissen wurden zur Förderung von Innovationslinien, zum Abbau von Innovations- bzw. Diffusionshemmnissen und zur Schaffung anderer notwendiger Rahmenbedingungen Handlungsempfehlungen für die Wasserwirtschaft, die Politik und die Wissenschaft unter Ausnutzung von Rückkopplungen mit dem Wissen der Praxis erarbeitet. Die Ergebnisse sollen deutsche Unternehmen des Wasserbereichs dabei unterstützen, ihre Weltmarktposition auszubauen und damit zugleich einen Beitrag bei der Bekämpfung der sich abzeichnenden Weltwasserkrise zu leisten. Dabei ist aufgrund der Ganzheitlichkeit der Lösungsstrategie teilweise ein Leap frogging so möglich (vgl. etwa Binz 2009), dass sich eine nachhaltigen Entwicklung ohne mittlerweile bekannte und damit möglicherweise vermeidbare Um- und Irrwege erreichen lässt.

Zu teilweise vergleichbaren Ergebnissen kommen auch andere aktuelle Projekte. Die im Auftrag des BMBF entstandene Untersuchung „Roadmap Umwelttechnologie“ identifiziert bezogen auf die Technologien ähnliche Prioritätensetzungen für die Forschungspolitik (vgl. Jörissen et al. 2010). Schweizer Untersuchungen zufolge gelten insbesondere außerhalb Europas dezentrale Wassertechnologien als potenziell sinnvolle Alternative zu herkömmlichen Systemen (vgl. Störmer et al. 2010). In wasserarmen Regionen ermöglichen sie die effiziente Nutzung von Wasser durch Recycling, in infrastrukturell unerschlossenen Gebieten kann bei Rückgriff auf On-site-Behandlung auf die kostenintensive Errichtung von Kanalisationsnetzen verzichtet werden, in schnell wachsenden Agglomerationen lässt sich die ggf. vorhandene Infrastruktur mittels derartiger Systeme flexibel ergänzen und erweitern.

## 5 Für einen Ausbau der Exportpotenziale der deutschen Wasserwirtschaft

Die in der deutschen Siedlungswasserwirtschaft aufgebaute Wasser- und Abwasserinfrastruktur ist technisch sehr anspruchsvoll und erfüllt hohe Umwelt- und Verbraucherstandards, gleichzeitig besteht eine starke Tendenz zu zentralen Strukturen. Stofflich und räumlich differenzierende Verfahrensansätze führen demgegenüber bisher ein Nischendasein.

Wenn die Exportpotenziale in der Zukunft verbessert werden sollen, sind jedoch Anpassungen erforderlich. Hier ist auch zu bedenken, dass der Erfolg in hohem Maße von einer guten Einbettung innovativer Lösungen in das jeweilige wirtschaftliche, institutionelle und gesellschaftliche Umfeld abhängt – Bedingungen, die von Land zu Land und von Kultur zu Kultur stark variieren können und sich teilweise grundlegend von den hierzulande vorherrschenden Rahmenbedingungen unterscheiden (vgl. Beck 2004).

Der deutsche Wassersektor hat dadurch Wettbewerbsvorteile, dass

- von der deutschen Wasserindustrie mögliche (integrierte) Systemlösungen besser als von ihrer Konkurrenz auf das Ziel einer nachhaltigen Entwicklung ausgerichtet werden können (BMBF 2000),
- die deutschen Anbieter von Wassertechnologie sich durch Qualität und Langlebigkeit der eingesetzten Komponenten und deren Zusammenwirken einen Vorteil sichern, der zugleich das Nachhaltigkeitsziel unterstützen hilft;
- sich Deutschland durch integrierte Systemlösungen wesentlich besser (auch im Sinne eines Technologiewettbewerbs) von Mitbewerbern abheben und besser positionieren kann und
- die Innovationsdynamik in Deutschland eher auf die systemisch-integrierten Anforderungen nachhaltiger Wasserwirtschaft ausgerichtet und dies mit den technischen, institutionellen und organisatorischen Stärken der wasserwirtschaftlichen Akteure verknüpft werden kann (Schaeffer 1997, Schramm 2000).

Die vorhandenen Stärken der deutschen Wasserwirtschaft weiter auszubauen und die Innovationsfähigkeit der Wirtschaftsnation Deutschland zu fördern, ist eine zentrale politische und gesellschaftliche Aufgabe. Dafür reicht es allerdings nicht aus, die derzeitige Forschungs- und Entwicklungsförderung einfach fortzuführen; vielmehr müssen die Anstrengungen – wie in anderen großen Industrieländern auch – intensiviert und neu justiert werden.

- In vielen Bereichen der Wassertechnologie ist Deutschland – sowohl bezogen auf exzellente Forschungsergebnisse, innovative Produkte und Prozesse, als auch bezogen auf den Export von Gütern und Waren – weltweit führend (vgl. Beck et al. 2010, Birle 2009, N.N. 2011, Sartorius 2007). Gerade im Wasserbereich weist Deutschland hervorragende Innovationsleistungen auf.



- Systemische Lösungen sind ein Bereich, in dem die deutschen Unternehmen international konkurrenzfähig sein können. Zugleich sind die dargestellten Systemlösungen auf die Besonderheiten der deutschen Unternehmen zugeschnitten und erlauben ihnen weitere Wettbewerbsvorteile. Dies haben die Diskussionen bei verschiedenen Vorstellungen des Projekts „Wasser 2050“ in der Fachöffentlichkeit gezeigt und auch innerhalb verschiedener Gremien von Seiten der Wirtschaft, die bereit sind, sich den Systemlösungen als neuem Markt zuzuwenden. Der aktuelle BMBF-Förderschwerpunkt „Nachhaltiges Wassermanagement“ nimmt diese Innovationspotenziale der deutschen Wasserwirtschaft vertieft auf; so wurden bisher Ausschreibungen zu „intelligenten Infrastruktursystemen“ und zum „energieeffizienten Wassermanagement“ aufgelegt.
- Einzelne Komponenten wie die energieeffiziente Abwasserreinigung, Energiegewinnung aus Abwasser, innovative Verfahren der Trinkwassergewinnung und Bewässerungstechnologien verfügen über Synergien mit anderen Umwelttechnologien und damit auch über vielversprechende Potenziale zur Lösung globaler Umweltprobleme. Viele dieser Komponenten werden bereits von der „Hightech-Strategie der Bundesregierung“, der Initiative „KMU-innovativ“ und vor allem dem Förderschwerpunkt „Nachhaltiges Wassermanagement“ aufgenommen.
- Viele Innovationen im Wassersektor beruhen auf zentralen Schlüsseltechnologien, wie Mikro- und Nanotechnologie, Biotechnologie, und auf der Entwicklung neuer Werkstoffe, wo Deutschland sehr gut aufgestellt ist. Defizite liegen in der ungenügenden Systemintegration sowie in der unzureichenden Umsetzung in den Normalbetrieb.

Grundsätzlich stellt sich die Frage, ob die derzeit bestehenden Innovationsvorsprünge und Stärken auch in Zukunft gehalten bzw. ausgebaut werden können. Um den Anschluss an die internationale Entwicklung zu gewährleisten, ist bezüglich einzelner Wassertechnologien zum Beispiel im Bereich der Abwasserbehandlung bereits heute ein verstärkter Förderbedarf festzustellen. Das hat das BMBF (2012) mit dem Förderschwerpunkt „Nachhaltiges Wassermanagement“ erkannt.

Aufbauend auf den Ergebnissen des Projekts „Wasser 2050“ wird in den folgenden Abschnitten dargestellt, wie die Potenziale der deutschen Wasserwirtschaft und Wassertechnik besser entfaltet werden können. Zentral geht es darum, den neuen Anforderungen nach nachhaltigen Lösungen, die die Systemzusammenhänge beachten, gerecht zu werden. Es werden entsprechende Ansätze und Maßnahmen vorgeschlagen, um die wirtschaftlichen Perspektiven der deutschen Wasserwirtschaft im internationalen Markt dauerhaft zu entwickeln.

Zahlreiche Einzelverfahren und -komponenten werden darüber hinaus an Chancen gewinnen, wenn sie zu Systemlösungen zusammengeführt und gebündelt vermarktet werden. Allerdings bedarf es zur Umsetzung dieser Bündelung auch innovativer Förderstrategien (siehe unten).

## 6 Integrierte Systemlösungen: Die Exportpotenziale entfalten

Die in Deutschland vorhandenen Potenziale für wasserwirtschaftliche Systemlösungen können nur dann gut genutzt werden, wenn auch die politischen Rahmenbedingungen in Deutschland selbst kohärent sind und systemische Innovationen durch politische Weichenstellungen und Rahmensetzung (wie beispielsweise durch Umweltschutzgesetzgebung, geeignete Tarifsysteme, Investitionssicherheit durch Eigentumsrechte und langfristige Konzessionen) in ihrer Umsetzung gefördert werden. Hierzu gehört auch die intersektorale Abstimmung zwischen Wasser-/Abwasserpolitik, Energiepolitik, Abfallpolitik, Landwirtschaftspolitik (Bewässerung, Klärschlamm) und Industriepolitik. Eine zeitgemäße Innovationsförderung darf vor diesen Aufgaben nicht zurückweichen, sondern muss diese Herausforderungen aufgreifen und sich ihnen proaktiv stellen.

Aus den verschiedenen Untersuchungen des Projekts „Wasser 2050“, insbesondere den Marktszenarien, wurde zudem deutlich, dass eine erfolgreiche Marktdurchdringung mit integrierten Systemlösungen zusätzlicher koordinierter Anstrengungen und eines langen Atems bedarf. Beispielsweise müssen entsprechende regulative Rahmenbedingungen (z.B. über Normen und Standards) gesetzt werden, damit sie sich verbreiten können. Damit verbunden stellt sich auch für die Bundesregierung die Herausforderung, Rahmenbedingungen zu schaffen, welche deutsche Unternehmen im Wassersektor bei dieser neuen Exportoffensive unterstützen.

Die Entwicklung und Förderung von integrierten Systemlösungen in der Wasserwirtschaft gehen mit einem neuartigen Bedarf an Koordination und Abstimmung einher: Die Innovationskette verläuft i.d.R. entlang der Wasserkette, dem Produktlebenszyklus des (Trink-)wassers von der Rohwasser-Ressource über die Nutzung bis hin zur Aufbereitung und Einleitung des anfallenden Abwassers in den Naturhaushalt. Diese Wasserkette wird nicht mehr nur als Prozess von der Quelle bis zur Senke gedacht, sondern zugleich als ein Kreis(lauf), der geschlossen werden kann. Damit umfasst die technische (und organisatorische) Integration so unterschiedliche Aspekte wie flexible Förderung, Demand-Side-Management, Grau- und Regenwasser-Recycling, de- oder semizentrale Rückgewinnung von Wärme, Biogas und Nährstoffen (Nitrat und Phosphat) aus dem Abwasser, Aufreinigung des genutzten Wassers für Bewässerungszwecke oder auch für industrielle Brauchwasserzwecke und eine effiziente Qualitätssicherung durch zentrale Koordination der teilweise dezentral ablaufenden Prozesse.

Wie schon zuvor verdeutlicht wurde, muss die Förderung von systemischen Innovationen sowohl technische als auch Governance-Aspekte umfassen. Dazu müssen Innovationsallianzen gestärkt und mobilisiert werden, die zum Teil weit über den Wassersektor hinausgreifen.

Nachhaltig wirkende Systemlösungen lassen sich nur dann erzielen, wenn die verschiedenen politischen Ressorts und sektoralen Aktivitäten besser abgestimmt und

konzertiert werden. Entscheidend ist daher die Integration, so dass genauer von integrierten Systemlösungen gesprochen wird. Die Innovationsplattform „German Water Partnership“ ist eine wichtige Voraussetzung für eine derartige Zielstellung und eine darauf bezogene Abstimmung der Ressorts; sie hat sich auch gebildet, um angesichts der gewachsenen Komplexität die Koordination zwischen den Ministerien (und der Wirtschaft) zu verbessern. An „German Water Partnership“ sind neben Wirtschaft und Forschung auch Vertreter anderer Bundesministerien beteiligt. Das Forschungsressort, das Wirtschaftsressort und das Umweltressort müssen sich zukünftig noch stärker als bisher abstimmen. Das gilt nicht nur für die 2006 gegründete „Hightech-Strategie“ der Bundesregierung, wo die begonnene Zusammenarbeit der Ministerien noch weiter intensiviert werden sollte, wenn auf systemischen Innovationen als Zukunftsstrategie der Unternehmen im Wasserbereich gesetzt und dabei ein Breiterfolg erzielt werden soll. Auch die deutsche Anpassungsstrategie „Perspektiven für Deutschland“ ist für die Umsetzung ihrer Leitlinien und zur Verfolgung ihrer Ziele auf das Zusammenwirken verschiedener Ministerien angewiesen.

Zahlreiche Empfehlungen, die das Projekt „Wasser 2050“ erarbeitet hat, sind erfreulicherweise bereits im aktuellen Förderschwerpunkt „Nachhaltiges Wassermanagement“ im Rahmenprogramm „Forschung für nachhaltige Entwicklungen“ berücksichtigt worden (vgl. BMBF 2012). Da jedoch immer noch die Gefahr besteht, in der Entwicklung von Einzelkomponenten zu verharren, statt mit allen Innovationspartnern gemeinsam den integrierten Systemansatz zu verfolgen, empfehlen wir, den Förderschwerpunkt weiterzuentwickeln.

## 7 Innovationspolitik aus einem Guss

Die dortige Orientierung am Leitmarkt *Wassertechnologien* ist voranzutreiben, um die beobachtbaren Implementierungsschwierigkeiten bei den integrierten Systemlösungen aktiv anzugehen. Zum Aufbau des Leitmarkts *Systemische Innovationen im Bereich der Siedlungswasserwirtschaft* sollte die Bundesregierung ressortübergreifendes Denken und Handeln für die Aufgabenfelder Forschungspolitik, Innovationspolitik, Industriepolitik, Wirtschaftsaußenpolitik (einschließlich der Exportförderung) und Entwicklungspolitik anregen, moderieren und unterstützen. Die im Rahmen von „Wasser 2050“ durchgeführte Bestandaufnahme hat gezeigt, dass in Deutschland exzellentes Know-how für nachhaltige Systeminnovationen vorhanden ist, aber

- dieses kaum in die Praxis umgesetzt wird. Grund dafür sind die im erforderlichen Umfang fehlenden inländischen Referenzprojekte. Mit solchen Projekten, die anschaulich die neuen Möglichkeiten demonstrieren, könnten die Potenziale von neuen technischen Lösungen und integrativen Systemlösungen aufgezeigt und gut erfahrbar gemacht werden.
- bisher ausreichend geeignete „Systemanbieter“ bzw. „Systemintegratoren“ fehlen, die umfassende Infrastrukturkonzepte entwickeln und anbieten (und damit gibt es bislang auch kaum (deutsche) Anbieter für „Systeminnovationen“). Abgesehen von

der großen Zahl an kleineren und mittleren deutschen Unternehmen im Wassersektor gibt es nur relativ wenige Unternehmen, die aufgrund ihrer Kompetenzen und bestehenden Kontakte bzw. Geschäftsbeziehungen ins Ausland die Koordinations- und Integrationsleistungen erbringen können, die notwendig sind, wenn komplette Systemlösungen für das Ausland entwickelt und angeboten werden sollen. Unternehmen wie Siemens, Hochtief, Bilfinger & Berger sowie große Ver- und Entsorgungsunternehmen beispielsweise verfügen aber über entsprechende Kompetenzen.

Bei aller Notwendigkeit der Förderung von kleinen und mittleren Unternehmen wird es wichtig sein, hier zu berücksichtigen, dass komplexe Innovationsnetzwerke von Unternehmen aufgebaut werden müssen und diese einen langen Atem und auch die erforderliche Kapitalausstattung brauchen. Daher sollten auch Großunternehmen mit Kompetenz zur Systemintegration gefördert werden, die technologisch die Führung in einem solchen Netzwerk übernehmen können – Technologie-Unternehmen ebenso wie Multi-Utilities oder Bauunternehmen.

## 7.1 Förderung von Vielfalt und von Innovationsnetzwerken

Die Politik sollte grundsätzlich *technologie-offen* sein und sich nicht vorschnell auf eine Technologie festlegen. Statt sich mit Blick auf die Technik auf „nationale“ Champions festzulegen, sollte ein möglich breites *Portfolio von Technologien* gefördert werden. Damit wird das Risiko gemindert, in letztlich erfolglose Technologien zu investieren, und es werden Optionen und Alternativen offen gehalten, deren Potenziale heute noch nicht absehbar sind und die unter anderen Bedingungen durchaus anschlussfähig sein können.<sup>2</sup>

Die Einrichtungen der deutschen Wasserforschung und Unternehmen des Maschinen- und Anlagebaus, beratende Ingenieure, aber auch Ver- und Entsorgungsunternehmen sowie weitere Querschnittsunternehmen müssen echte Systemlösungskonzepte für den Wassersektor entwickeln und anbieten. Dazu müssen sie verstärkt in Forschung und Entwicklung zusammenarbeiten; für Partnerschaften und Clusterprojekte müssen sie gemeinsam ausreichende Ressourcen und Infrastrukturen zur Verfügung haben – auch die höheren Transaktionskosten für die Koordination der Innovationspartner gehören dazu. Daher sollte die Verknüpfung von Forschungseinrichtungen und KMU nicht nur im Rahmen von Aufträgen und in klassischen FuE-Projekten gefördert werden, sondern bereits durch das Initiieren geeigneter Innovationsnetzwerke und die Unterstützung ihres Managements.

Der Blick in ein benachbartes Bedarfswelt ist hilfreich: Viele dieser Entwicklungen wurden im Energiebereich bereits eingeleitet; daraus können schon heute Lehren

<sup>2</sup> Dies ermöglicht zudem einen europäischen Schulterschluss mit Innovationspartnern aus anderen Mitgliedsstaaten (der z.B. auch für die Markteroberung in Ländern von Regionen, die wie Lateinamerika nicht zur direkten deutschen Einflussphäre gehören, zukünftig ratsam ist).

gezogen werden: Beispielsweise wurden dort politische und rechtliche Rahmenbedingungen geschaffen und entsprechende Instrumente eingeführt, um den Übergang zur postfossilen Energieinfrastruktur und zur effizienten Energienutzung zu erleichtern.

Für eine nachhaltige Wasserwirtschaft darf nicht alleine auf etablierte Technologien gesetzt werden, sondern es müssen auch neue Technologien in den Blick kommen. Neben einem veränderten, technologie-offenen Förderzuschnitt des BMWi bedarf es daher in Anlehnung an den Energiesektor einer infrastruktur- und technologiebezogenen Förderstrategie, wie sie zum Beispiel im Erneuerbaren Energie-Gesetz (EEG) und der Energieeinsparverordnung (ENEV) niedergelegt sind. Dort ist der Gedanke vorrangig, dass Technologien (und damit verbundene Technologiebündel wie Biokraftstoffe, Kraft-Wärme-Koppelung, Photovoltaik etc.) spezifisch gefördert werden.

## 7.2 Anreize für Systemlösungen schaffen

Analog zur Energieförderung bedarf es auch im Bedarfsfeld Wasser einer spezifischen Förderung verschiedener Technologien, um die Technologiebündel in ihrer Integration (Infrastruktur) mittels einer Anreizsteuerung von den Nischen- zum Massenmarkt zu stimulieren (und damit von der Invention zur eigentlichen Innovation zu gelangen). Vergleichbar zum EEG müssten die Technikkomponenten und ihre Verknüpfungen tatbestandlich genannt werden. Dies umfasst u.a.:

- die anaerobe Behandlung von Abwasser einschließlich organischer Abfälle mit integrierter Biogaserzeugung;
- die Membranfiltertechnologie für die (Ab-)Wasseraufbereitung durch Mikro-, Ultra- oder Nanofiltration sowie Umkehrosmose;
- die Wiederverwendung von aufbereitetem Abwasser (Fit for Purpose) einschließlich Grauwasser-Recycling;
- die Energierückgewinnung, etwa durch Wärmeauskopplung;
- die Nährstoffrückgewinnung aus dem Abwasser, zum Beispiel Phosphat und Nitrat;
- neuartige Management- und Betreiberkonzepte sowie
- die Verbesserung der Ressourceneffizienz bei der Wassernutzung.

Eine solche Förderpolitik sollte zwischen den einzelnen Ressorts (vor allem BMU, BMWi, BMBF und BMZ) abgestimmt werden – bezogen auf Pilotprojekte ist zusätzlich das BMVBS einzubeziehen). Diese Ausrichtung der Forschungs- und Entwicklungsförderung und der Innovationspolitik über mehrere technische Komponenten, Akteure und Ressorts hinweg bezeichnen wir an dieser Stelle als „Innovationspolitik aus einem Guss“.

Nach unserer Analyse ist eine Vielzahl von dabei nutzbaren Möglichkeiten bereits jetzt durch die Hightech-Strategie der Bundesregierung (und ihre Förderinstrumente und -verfahren etwa im BMBF-Schwerpunkt „Nachhaltiges Wassermanagement“) vom Grundsatz her angelegt. Allerdings zögern viele Beteiligte, wenn im Bereich der Siedlungswasserwirtschaft neue Technikkomponenten aufgenommen werden oder

sich die Vernetzung zwischen grundlegenden Komponenten verändern sollen. Hier werden zahlreiche Risiken wahrgenommen. Das Problem liegt vor allem in der Komplexität einer solchen Veränderung der Infrastruktur, technisch wie organisatorisch. Solange wir in Deutschland selbst vor dem Realisieren integrierter Systemlösungen zurückschrecken, lassen sie sich kaum glaubhaft auf dem internationalen Markt anbieten.

Verschiedene Schritte sind notwendig:

- Schon auf der Technikseite gilt es, den Verbrauch von Wasser, Energie und verschiedenen anderen Ressourcen gegeneinander abzuwägen. Die Erzielung von Skaleneffekten (Kostendegressionseffekte) durch große Anlagen ist der höheren Flexibilität kleinerer, modular aufgebauter Anlagen gegenüberzustellen. Besonders komplex wird diese Abwägungsentscheidung, wenn im Zuge von Recyclingprozessen auch noch die Entstehung und der Verbrauch von Sekundärprodukten miteinander abgestimmt werden müssen.
- Wie bereits erwähnt, ist auch eine Vielzahl von Akteuren zu beteiligen: Kommunen, industrielle Abnehmer, Landwirtschaft. Diese können nicht unabhängig von einander handeln. Beispielsweise hat die Kommune die hoheitliche Aufgabe, das Abwasser zu entsorgen, aber auch die Pflicht, die Wasserversorgung zu gewährleisten. Sie stellt bei der Wiedernutzung von Wasser die Schnittstelle beispielsweise zur Verwertung in der Landwirtschaft dar, aber auch zu möglichen industriellen Abnehmern von aufbereitetem Betriebswasser oder Abnehmern im öffentlichen Raum (Parkbewässerung, Brunnen). Insofern sind zugleich öffentliche wie private Betreiber zu berücksichtigen; zugleich geht die technische Auslegung künftig in vielen Fällen in Richtung einer semizentralen Struktur, in der viele neuartige Technologiekomponenten versammelt sind. Die höheren Transaktionskosten von systemischen Innovationen müssen langfristig, etwa über die Tarife, umgelegt werden können; zunächst aber muss es hier zu Anschubfinanzierungen kommen.
- Letztlich wird mit der Systemlösung eine anspruchsvolle Komplexität angestrebt. Damit werden nicht nur die Grenzen der klassischen Ressortzuschnitte überschritten, sondern es wird auch notwendig, die gewohnte Sicherheit etablierter Strukturen zu verlassen und stattdessen Neuland zu betreten.

Marketing funktioniert nicht ohne packende Beispiele. Pilotprojekte sind das beste Mittel für potenzielle Investoren und Betreiber, um wasserwirtschaftliche Systemlösungen wahrzunehmen und die Synergien systemischer Innovationen zu begreifen. In solchen Demonstrationsprojekten wird Technologie in ihrer Einbettung in den Nutzungszusammenhang sichtbar. Dort kann sie in ihrem Funktionieren sinnlich erfasst werden. Pilotprojekte bieten eine ideale Möglichkeit, wie sich ausländische Delegationen ein eigenes Bild von der Überlegenheit einer integrierten Systemlösung machen können. Überzeugende Leuchttürme systemischer Innovationen müssen Bestandteil einer guten, exportfördernden Forschungs- und Entwicklungs-/Innovationspolitik sein.

Als Konsequenz aus dem hier Dargelegten sollte die Förderpolitik mehr Pilotprojekte im Bereich der Wasserinfrastruktur-Leistungen ermöglichen. Diese dürfen nicht alleine

auf der Ebene von Einzelanlagen liegen, sondern sollten kleine Siedlungen oder gar ganze Stadtteile umfassen, damit auch die Interaktion zwischen den Technikkomponenten und den betroffenen Akteuren getestet und ggf. weiterentwickelt werden kann. Auch systemische Lösungen im Bereich der Bewässerung sind nicht für Einzelfelder, sondern für ganze Zuleitungskanäle oder kleinere Einzugsgebiete anzustoßen.

## **8 Flankierung durch Finanzierungshilfen für integrierte Systemlösungen und veränderte Governance**

Die Finanzierung der neuartigen Systemlösungen ist eine wichtige Voraussetzung, um den Weg vom Forschungsergebnis zum Markt erfolgreich zu beschreiten. Sonst bleibt es bei der Divergenz zwischen innovationsträchtigen und exzellenten (durch die deutsche FuE-Politik geförderten) Forschungsergebnissen einerseits und einer fehlenden Realisierung dieser Potenziale durch deutsche Unternehmen andererseits. Unternehmen aus anderen Ländern ergreifen dann die Chance, Innovationen zu implementieren, deren technische Erfindung und Entwicklung in Deutschland gemacht wurden. Erfindungen aus Deutschland dürfen in diesem Sinne nicht ans Ausland verloren gehen (vgl. das Beispiel Hybridmotor), sondern müssen in Wettbewerbsvorteile für deutsche Unternehmen umgewandelt werden.

### **8.1 Geeignete Finanzierungskomponenten**

Eine geeignete und erfolgversprechende Finanzierung umfasst mehrere Komponenten, die hier nicht im Einzelnen entwickelt und detailliert ausgearbeitet werden können. Es sollen aber einige Komponenten zumindest genannt werden:

#### **Finanzierung von Pilotanlagen**

Ein spezielles Problem bei der Förderung von Infrastrukturanlagen, die als Pilotanlagen dienen, besteht darin, dass die Förderquote aus Sicht der geförderten Unternehmen unzureichend ist, wenn die Anlagen nicht ihrer tatsächlichen Lebensdauer (50 Jahre und mehr) entsprechend, sondern nur für die Dauer der Förderung (oft nur wenige Jahre) betrieben werden kann. Dies ist dann der Fall, wenn der Ersteller der Anlage nicht auch der Anlagenbetreiber ist und wenn von Seiten des Anlagenbetreibers kein Interesse an einer Fortführung des Betriebes besteht. In diesem Fall müsste eine Regelung zur besseren Abstimmung der Förderquoten auf solche Infrastrukturanlagen hin entwickelt werden.

## **Probleme bei der Kreditwürdigkeit**

In Deutschland ist Liquidität im Markt im Prinzip vorhanden (UBA 2009). Investitionen scheitern oft an einer hohen Renditeerwartung bzw. mangelnder Risikobereitschaft von Kreditinstituten und Finanzmarktintermediären. Ein weiteres Problemfeld in diesem Zusammenhang ist, dass in der Kreditwirtschaft (DEG, KfW) Anlagen, die nicht den allgemein anerkannten „Regeln der Technik“, sondern dem höheren „Stand der Technik“ entsprechen, als wirtschaftlich zu risikobehaftet gelten und daher nicht in die Förderung gelangen. Zur Beschleunigung der Investitionen und Absicherung der Risiken müsste hier mehr Risikokapital durch die Kreditwirtschaft bereitgestellt werden.

## **Absicherung der Finanzrisiken bei Auslandsgeschäften**

Es muss für den Wassersektor möglich werden, Bürgschaften der Finanziellen Zusammenarbeit, der KfW-Tochter IPEX sowie Hermes-Kredite besser als bisher zu kombinieren. Hightech-Infrastrukturen weisen nicht nur deswegen höhere Risiken auf, weil sie neue Technikkomponenten verwenden, die möglicherweise nicht so ausgereift sind wie bewährte Technologien und mit deren Betrieb weniger Erfahrungen existieren. Wichtiger als technische Risiken sind für Auslandsgeschäfte aufgrund der Existenz verschiedener Rechtsräume auch höhere Rechts-, politische, finanzielle und wirtschaftliche Risiken. Damit verbunden weisen sie, vor allem zu Beginn der Erschließung neuer Märkte, höhere Transaktionskosten auf (hier verstanden als Kosten der Vertragsanbahnung, -abwicklung und -kontrolle). Werden diese vor allem anfänglich deutlich höheren Risiken nicht über Bürgschaften und entsprechend abgesichertes Kapital aufgefangen, dann stellen sie eine schwerwiegende Barriere für weitergehende Auslandsaktivitäten deutscher Unternehmen dar. Hier ist an die ehemalige Förderpraxis des Landes Nordrhein-Westfalen bei BOT-Projekten (Build-Operate-Transfer) zu erinnern; dort hatte das Land bei noch nicht endgültig abgeklärten Refinanzierungen (z.B. noch nicht geklärte Gebührenreihen/Tarifen bei Städten) eine Haftungsgarantie übernommen, um z.B. Rehabilitierungsgeschäfte in der Wasserver- und Abwasserentsorgung zu ermöglichen.

## **Bildung von Risikokapital durch Fondslösungen**

Bei innovativen Projektideen, die insbesondere auf die langfristige Nachhaltigkeit abheben, bestehen zwei Hinderungsgründe, vor allen Dingen, wenn deren Finanzierung über die Entwicklungszusammenarbeit läuft: Insbesondere die Entwicklungszusammenarbeit ist angehalten, solche Projekte international auszuschreiben. In einem solchen Fall ist das günstigste Angebot zu berücksichtigen, was oft dazu führt, dass Billiganbieter zum Zuge kommen, die zumeist konventionelle Lösungswege einschlagen. Für innovative nachhaltige Projekte ist es daher unter diesem Gesichtspunkt wichtig, private Kredite und Finanzierungsmöglichkeiten mobilisieren zu können, die einer „Verwässerung“ der Innovationsleistung entgegenwirken und dauerhaft gute Lösungen ermöglichen.



Im Rahmen der Finanzierung von innovativen Wassertechnologie-Projekten ist die Bildung von Risikokapital, wie gerade angesprochen, eine besonders wichtige Komponente. Es geht dabei darum, das Risiko von Investitionsentscheidungen nicht auf einzelne Unternehmen, sondern auf eine größere Anzahl von Akteuren zu legen. Neben der gezielten staatlichen Förderung von Risikokapital, die durch die bekannten Instrumente wie z.B. die Vergabe zinsverbilligter Darlehen oder die Übernahme von Kreditbürgschaften erfolgen kann, kann auch der private Sektor selbst derartige Funktionen wahrnehmen. Gedacht ist hier an einen gemeinsamen Fonds, aus dem Risikokapital vergeben werden kann. Mit einem Partnerschaftsfonds „German Water Partnership – Innovationen für die Zukunft“ ließe sich beispielsweise innovationsbezogen die Eigenkapitalbasis von KMU verbessern. Eine Beteiligung der KfW könnte sowohl als Anschubfinanzierung dienen als auch eine Übernahme von Verlusten zumindest in den ersten Jahren gewährleisten, so dass sich hier ein Fonds aufbauen lässt, der für Kapitalanleger interessant ist und die unternehmerischen und politischen Aktivitäten im Bedarfsfeld Wasser hin zu systemischen Innovationen unterstützt. Freilich bedarf die Ausgestaltung einer Lösung noch weiterer Überlegungen bezüglich der Risikobeiträge, Mitgliedschaften, Auszahlungsbedingungen usw.

## 8.2 Unterstützende Governancestrukturen

Insgesamt gilt es, *Systemische Innovationen im Bereich der Siedlungswasserwirtschaft* als Leitmarkt zu entwickeln; mit systemischen Innovationen entlang der Wasserkette ist das erfolgversprechend. Hierfür kann von der bisherigen Orientierung am Leitmarkt Wassertechnologien ausgegangen werden. Allerdings müssen die institutionellen Hindernisse überwunden werden, die hier den systemischen Innovationen entgegenstehen, etwa weil langfristige Investitionen getätigt werden. Neben der Unterstützung der systemischen Innovationen durch Infrastrukturen und geeignete Finanzierungsmodi müssen vor allen Dingen auch die Governance-Strukturen entsprechend ausgebaut werden. Aber auch entsprechendes Capacity Development sollte organisiert werden. Staatliche Unterstützungen in ein Capacity Development in potenziellen Zielländern der Wassertechnologien ermöglichen, dass dort die Rahmenbedingungen für nachhaltige Wassertechnologien geschaffen werden und der Markt für systemische Innovationen vorbereitet wird. Dies sind alles langfristige Maßnahmen, die abgestuft erfolgen sollten. Hierfür ist es sinnvoll, Erfahrungswissen aus der Praxis neben wissenschaftlichem Wissen zu berücksichtigen. Es erscheint erfolgversprechend, wenn die Innovations- und Implementationsprozesse hin zu nachhaltigen Systemlösungen in regionalen Innovationszentren organisiert werden (mit ‚regional‘ sind hier Großregionen gemeint – ähnlich den Innovationshäusern des BMBF).

## 9 Gezielte Außenwirtschaftspolitik für das Bedarfsfeld Wasser

Bisher fehlt eine aktive Außenwirtschaftspolitik Deutschlands für den Wasserbereich; die in der Studie befragten Unternehmen sehen hier Defizite. Als Positivbeispiele verweisen sie immer wieder einerseits auf die Aktivitäten der französischen Politik zur Unterstützung der französischen Wasserwirtschaft/-technologie im Ausland, andererseits aber auch auf die Aktivitäten in kleineren Ländern wie Österreich. Häufig ist in den Zielländern für Exporte eine Umfeldbearbeitung etwa seitens des Auswärtigen Amtes erwünscht (idealerweise in Kombination mit den Umwelt- und Wirtschaftsministern). Dabei geht es nicht um die unmittelbare Wahrung und Durchsetzung deutscher Interessen, sondern um die Schaffung geeigneter Bedingungen, damit Wassertechnik mit einem spezifisch deutschen Zuschnitt – integrierte Systemlösungen – ihre ökonomischen und ökologischen Vorteile besonders gut ausspielen kann. Daneben sind aus Sicht der Unternehmen teilweise vereinfachte Verfahren für Bundesbürgschaften/Hermes-Kredite als Finanzierung erwünscht (siehe oben).

Bisher sind die außenwirtschaftlichen Aktivitäten der Bundesrepublik Deutschland im Wasserbereich vor allem durch Aktivitäten im Bereich der Entwicklungszusammenarbeit geprägt. Die wichtigsten Märkte für systemische Innovationen liegen aber voraussichtlich in den Schwellen-, Transformations- und vor allem den Industrieländern selbst. Schwerpunktsetzungen seitens auf dem Weltmarkt konkurrierender Länder sollten für das Entwickeln eigener Schwerpunkte möglichst im Vorfeld berücksichtigt werden. Dies gilt auch für den Bereich der Entwicklungszusammenarbeit, wo die Konkurrenz zwischen Geberorganisationen verschiedener Länder und weiteren flankierenden Maßnahmen gemildert werden sollte.<sup>3</sup>

Die bisherige regionale Förderstrategie der Wasserforschung im BMBF mit ihren Schwerpunkten im südlichen Afrika und Zentralasien ist sehr stark auf Entwicklungsländer bezogen und erscheint nicht ausreichend. Ihre Ausweitung auf die sogenannten Ankerländer (vgl. Stamm 2004) ist insofern erwünscht, weil so z.B. Synergien mit den Zielländern der German Water Partnership erzeugt werden können. Zahlreiche Unternehmen aus dem Bereich des Maschinen- und Apparatebaus und der Verfahrenstechnik werden jedoch auch zukünftig ihren maßgeblichen Umsatz nicht in diesen Transformations- und Schwellenländern machen, sondern auf den Märkten innerhalb der Europäischen Union und in Nordamerika, also den Industrieländern. Eine Verständigung über wichtige Referenzprojekte auch in diesen Zielländern ist ressortübergreifend herbeizuführen. Für Schwellen- und Transformationsländer stellt sich

<sup>3</sup> Als Beispiel sei hier der Bereich des südlichen Afrika genannt. Das Netherlands Fellowship Programm fördert beispielsweise für Teilnehmer aus diesen Ländern den Studienaufenthalt am UNESCO-Institute for Water Education (IHE) in Delft besonders; eine analoge Konzentration im IPSWAT-Programm kann dann sinnvoll sein, wenn beispielsweise direkte industriepolitische Ziele damit verbunden werden (z.B. verbindliche Industriepraktika in innovativen, am Export in diese Länder interessierten Unternehmen).

die Frage, inwieweit auch sog. „Twinning-Maßnahmen“ (zum Capacity Development in den Behörden der Zielländer) im Interesse der Bundesregierung sind.

Es ist daher grundsätzlich zu überlegen, inwieweit einerseits eine die Außenwirtschaftspolitik orientierende Förderstrategie für bestimmte Zielländer vorgegeben werden kann, mit der politische Schwerpunkte gesetzt werden können, andererseits aber auch in besonderen Fällen Ausnahmen möglich sind und Sonderwege eingeschlagen werden können.

In den Abstimmungen über diese Förderstrategien sollte auch den Interessen jener Bundesländer Rechnung getragen werden, die versuchen, sich auch international ein besonderes Profil bei den Wasserkompetenzen zu geben (z.B. Bayern und Nordrhein-Westfalen). Im Gegenzug sollte erreicht werden, dass es zu einer Koordination dieser wirtschaftspolitischen Tätigkeiten zwischen Bund und Ländern kommt. Darüber hinaus ist es auch im außenwirtschaftlichen Interesse, in politisch krisenhaften Regionen (bspw. Zentralasien, mittlerer Osten, Nordwestindien, Nordostpakistan) den Leitmarkt Wasser als Katalysator für friedensstiftende Kooperationen zu verwenden, um so umfassendere Konfliktlagen zu entschärfen. Hier ist an die bisherigen Aktivitäten der Bundesregierung anzuschließen; es bedarf aber einer vertieften Abstimmung zwischen den Ressorts, wenn hiermit zugleich auch Leuchttürme der Wasserwirtschaft, die exportwirtschaftlich wirksam sein sollen, begründet werden sollen.

## 10 Verbesserung exportorientierter Capacity-Development-Maßnahmen

Auf die zentrale Rolle des Capacity Development, also der gezielten Aus- und Weiterbildung von Nutzern neuartiger Technologien (auch im Ausland), ist in der vorliegenden Studie mehrfach hingewiesen worden. Sie erhöht die Akzeptanz für integrierte Systemlösungen und bereitet den Boden, in den Zielländern ökologisch effektive und ökonomisch effiziente Lösungspakete einzuführen und dauerhaft zu implementieren. Um in den Zielländern eine Ausbildung von angepassten Governance-Strukturen und ebenso auch von technischen Normen, welche von den Beschäftigten im Wassersektor wirklich gelebt werden, zu ermöglichen, müssen diese Länder beim Ausbau entsprechender Fähigkeiten unterstützt werden.

Dabei kann an die Stärken des bisherigen Capacity Development in Deutschland angeknüpft werden. Das Hauptunterscheidungsmerkmal der deutschen Capacity Development-Maßnahmen im akademischen Bereich zu denen europäischer Konkurrenten liegt in der (potenziell) stärkeren Industrieanbindung. Die Industrieanbindung ist dabei vom Grundsatz her breiter aufgestellt als in Frankreich, da sie vom Utility-Unternehmen bis hin zum Anlagen- und Maschinenbauer und zum Beratungsbüro geht. An diesen Vorteil sollte bei der Erarbeitung einer eigenen Strategie des Capacity Development unbedingt angeschlossen werden. Wichtige strategische Ausrichtungen und einige Einzelmaßnahmen des Capacity Development werden vor diesem Hinter-

grund im Folgenden noch einmal betont. Manche der vorgeschlagenen Maßnahmen sind dabei technisch-organisatorischer Art und ließen sich ohne größere Kosten umsetzen.

## 10.1 Koordination der Aktivitäten

Eine Bündelung der exportorientierten, auf Zielländer bezogenen Capacity-Development-Ansätze im Bereich der Wasserwirtschaft findet bisher (abgesehen von Projekten der Entwicklungszusammenarbeit) nicht statt. Eine solche Bündelung ist aber erforderlich, wenn künftig deutsche Exporterfolge nicht nur auf den Kontext der Entwicklungszusammenarbeit und auf Aufträge unter der Führung großer ausländischer Unternehmen beschränkt bleiben sollen, sondern die deutschen Wassertechnologieanbieter ein eigenes Profil ausbilden (z.B. das eines Anbieters nachhaltiger Systemlösungen) und mit diesem Image deutsche Wassertechnologie überall auf der Welt verkaufen wollen. Dabei ist es wichtig, die in Deutschland bereits bestehenden vielfältigen Ressourcen und zerfaserten Angebote zum Capacity Development intelligent zu verknüpfen, anstatt „das Rad neu zu erfinden“.

Zu allererst fehlt eine Plattform, auf der alle deutschen Angebote zum Capacity Development gebündelt vorliegen. Mit einem solchen Portal, das von den innovativen Einzelkomponenten bis zu nachhaltigen Systemlösungen reicht, würde die Marktposition der deutschen Wasserwirtschaft international weiter gestärkt. Letztlich geht es hier um die Schaffung einer Marke: „Deutsche Wassertechnik – nachhaltig, systemisch, innovativ“. Neben dem Aufbau einer geeigneten Web-Plattform, die beispielsweise durch das BMBF oder durch German Water Partnership betrieben werden könnte, geht es um die Koordination dieser Aktivitäten; sie sollte staatlich gefördert werden.

### Akademische Fort- und Weiterbildungsangebote

Englischsprachige Fernstudienstudienangebote und Weiterbildungsmöglichkeiten durch Einzelkursbelegung dürften insbesondere für ausländische Fachkräfte von Interesse sein, die sich nur zu ausgewählten Themen weiterbilden möchten und/oder aus familiären, zeitlichen, finanziellen oder betriebstechnischen Gründen nur für einen oder mehrere kurze Zeiträume nach Deutschland kommen können. Hier sind möglichst rasch neue Angebote zu schaffen; eine Bereitschaft hierfür besteht beispielsweise an der Bauhaus-Universität Weimar. Es sollten möglichst auch Angebote unterhalb der Master-Ebene geschaffen werden (z.B. einzelne abgeschlossene Module mit einem Weiterbildungszertifikat), die auch für verdiente Praktiker interessant sein können.

## **Verknüpfung von Studienaufenthalten in Deutschland mit Aufenthalten in den Unternehmen von German Water Partnership**

Stipendienmöglichkeiten wie das auslaufende IPSWat-Programm der Bundesregierung, durch die ein wasserwirtschaftliches Studium in Deutschland besonders gefördert wird, sind auch künftig erforderlich. Die Stipendiaten dieser Programme sollten während des Studiums nach Möglichkeit auch Praktika in deutschen Unternehmen durchführen. So können sie nicht nur erfahren, wieweit die deutsche Hochschulausbildung und die Denkweise in der Berufspraxis deutscher Unternehmen miteinander korrespondieren, sondern zugleich auch intensivere Kontakte zu deutschen Unternehmen knüpfen. Den Unternehmen wird es umgekehrt leichter ermöglicht, Praktikantennetzwerke im Ausland aufzubauen, die für ein Engagement in bestimmten Zielregionen genutzt werden können. Dies ist auch für neu einzurichtende Studiengänge denkbar.

### **Nicht-akademische Angebote**

Ähnlich, wie die TU Delft mit ihrer kostenfreien OpenCourseWare für den Personenkreis der nicht-akademischen Fachkräfte einen Zugang zum technischen Wissen und die Möglichkeit zum Selbststudium bietet, sollte auch eine deutsche Institution ein entsprechendes Angebot einrichten. Auch wenn dieses Fort- und Weiterbildungsangebot nur unter den Voraussetzungen ausreichender Sprachkenntnisse des Englischen (oder evtl. auch einer anderen Weltsprache) und eines Internetzugangs genutzt werden kann, kann ein solches Angebot doch dazu beitragen, den deutschen Weg im Umgang mit Wasser bekannter zu machen (angefangen von den wassertechnischen Standardssetzungen bis hin zu den Pumpen, die an deutschen Beispielen erläutert werden). Da diese Angebote eine gewisse Praxisorientierung aufweisen, könnten sich die Inhalte an deutschen Fabrikaten orientieren und damit von vorneherein eine gewisse Markenbindung hervorrufen.

### **Internationale Netzwerke**

Einen klaren Vorteil bei der Durchführung von Maßnahmen zum Capacity Development haben jene Anbieter, die über gut gepflegte Adressdatenbanken verfügen, über die sie ihre Kunden erreichen oder Experten als Referenten und Trainer für Weiterbildungsmaßnahmen rekrutieren können. Auch über Alumni-Portale können Veranstaltungen beworben oder Experten vermittelt werden. Außerdem erhalten sie die Bindung an Deutschland und deutsches Fachwissen. Daher sollten sie zum Aufbau einer deutschen „Water Community“ weiter ausgebaut und gepflegt werden.

## 10.2 Kompetenzbildende Governance-Strukturen in den Zielländern

Zahlreiche wichtige Maßnahmen zur Kompetenzentwicklung lassen sich dann gut in den Zielländern verankern, wenn dort eigene wasserfachliche Verbände existieren, die dazu bereit sind, mit der DWA und anderen deutschen Verbänden zusammenzuarbeiten. Das Wissen zu Gründung und Aufbau derartiger Verbände in den Zielländern von GWP könnte durch BMBF-finanzierte Projekte zur Vermittlung dieses Know-hows weitergegeben werden. Diese Projekte können zugleich dazu dienen, in bestimmten Zielländern Systemlösungen vorzubereiten. Hierzu könnten die bereits erwähnten regionalen Innovationszentren genutzt werden.

## 11 Zusammenfassung und Ausblick

Deutschland kann nicht zuletzt dank der Förderung durch das BMBF gute Forschungsergebnisse aufweisen. Es besteht jedoch das Risiko, dass dieser Forschungsvorsprung durch fehlende Leuchtturm-Projekte sowie eine unterbleibende, breitere Anwendung in der Praxis verloren geht. Dies geschah bereits mehrfach in der Vergangenheit in anderen Gebieten (z.B. Wankelmotor, Hybridantrieb): Die grundlegenden Entwicklungen im Wassersektor, die in Deutschland entstanden sind, sollten auch der deutschen Wirtschaft zugute kommen; daher sollte verhindert werden, dass sie vorrangig durch andere Exportnationen umgesetzt und verwertet werden.

Die heutigen und die zukünftigen Wasserprobleme sind weniger als rein technisch lösbare Probleme, sondern vielmehr zugleich als Implementierungs- und Managementprobleme zu begreifen. Mit den integrierten Systemlösungen wird hier ein neuer Ansatz möglich, der zudem eine nachhaltige Lösung der sich weltweit zuspitzenden Wasserprobleme erlaubt:

- Integrierte Systemlösungen beruhen auf Verknüpfungen unterschiedlicher technologischer Komponenten in den Netz- und Anlagenkonfigurationen, die an die örtlich unterschiedlichen Randbedingungen angepasst werden müssen.
- Integrierte Systemlösungen beziehen auch die institutionellen Bedingungen und die Bedürfnisse der Wassernutzer systematisch in den Innovationsprozess ein. Sie ermöglichen Synergien und nachhaltiges Wirtschaften auch bei sich teilweise in raschem Wandel befindlichen verändernden Randbedingungen.
- An den Entwicklungs- und Anpassungsprozessen ist eine Vielzahl von Akteuren beteiligt, deren Innovationsabsichten und -handeln aufeinander abgestimmt und integriert werden müssen. Diese Anpassungs- und Integrationsleistungen, wie sie auch bei der Zusammenarbeit von kleinen, mittleren und großen Unternehmen entlang der Innovationsketten deutlich werden, erlauben der deutschen Wirtschaft gegenüber internationalen Konkurrenten entscheidende Vorteile, insbesondere wenn die Transaktionskosten für die Integration teilweise durch staatliche Förderung übernommen werden können.

- Das Verfolgen integrierter Systemlösungen als Exportstrategie erlaubt folglich, vorhandene Stärken der deutschen Wassertechnik und Wasserwirtschaft zu entfalten und auf diesen aufzubauen.

Dennoch reicht es dafür nicht aus, einfach die derzeitige Forschungs- und Entwicklungsförderung fortzuführen. Vielmehr sind geeignete Leuchtturmprojekte zu identifizieren und als Lernprojekte für die beteiligten und weitere interessierte Wirtschaftsunternehmen hier und in den Zielländern anzulegen. Auch muss ressortübergreifend eine Innovationspolitik für den Wassersektor verfolgt und auch als Außenwirtschaftspolitik begriffen werden, die auch die Finanzierungsbedingungen, ein breites Capacity Development und die Governance-Bedingungen in den Zielländern angemessen berücksichtigt. Für diese Herausforderungen sehen wir im BMBF-Forschungsschwerpunkt „Nachhaltiges Wassermanagement“ einen positiven, gut weiterentwickelbaren Ansatzpunkt.

Die Chance, die das Netzwerk „German Water Partnership“ nicht nur zur Markterkundung, sondern auch zur Umsetzung eines nachhaltigen Umgangs mit Wasser in vielen Ländern bietet, sollten alle Beteiligten geschickt nutzen: Sektorübergreifend abgestimmte Politik des Bundes und der Länder gemeinsam mit Wirtschaftsunternehmen unterschiedlicher Branchen und der universitären und außeruniversitären Forschung lassen die Chance ernst nehmen, die im neuen Ansatz der integrierten Systemlösungen liegt. Auf diese Weise lassen sich intelligente Lösungen für die Wasserprobleme weltweit finden und in einer nachhaltigen Weise so umsetzen, dass zugleich die deutsche Wirtschaft dauerhaft prosperiert.

## Literatur

- 2030 Water Resources Group (2009): Charting Our Water Future. O.O.
- Beck, Silke (2004): Localizing Global Change in Germany. In: Sheila Jasanoff/Marybeth L. Martello (Hg.): Earthly Politics: Local and Global in Environmental Governance. Cambridge, MA, 173–194
- Beck, Silke/Harald Hiessl/Thomas Kluge/Christian Sartorius/Engelbert Schramm (2010): Zielhorizont 2050: Systemische Innovationen verbessern die Chancen der deutschen Industrie auf dem Weltmarkt. Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 19(1): 49–57
- Binz, Christian (2009): Leapfrogging in Infrastructure: Identifying Transition Trajectories Towards Decentralized Urban Water Management Systems in China. Paper presented at the Copenhagen Business School Summer Conference 2009
- Birle, Hans (2009): Weltweit führend. Deutsche Wasser- und Abwassertechnik. CITline 5/2009: 133–136
- BMBF (2000): Aktionskonzept Nachhaltige und wettbewerbsfähige deutsche Wasserwirtschaft. Fachberichte, 2. Auflage. Karlsruhe
- BMBF (2012): Förderschwerpunkt „Nachhaltiges Wassermanagement“ im Rahmenprogramm „Forschung für nachhaltige Entwicklungen“
- BMU (2008): Ökologische Industriepolitik. Nachhaltige Politik für Innovation, Wachstum und Beschäftigung. Berlin. [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/oeip\\_themenpapier.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/oeip_themenpapier.pdf) (18.07.2012)
- Deutsche Bank Research (2010): Weltwassermärkte: Hoher Investitionsbedarf trifft auf institutionelle Risiken. [http://www.db.com/mittelstand/downloads/Weltwassermaerkte\\_0210.pdf](http://www.db.com/mittelstand/downloads/Weltwassermaerkte_0210.pdf) (18.07.2012)
- Elliott, Mark/Andrew Armstrong/Joseph Lobuglio/Jamie Bartram (2011): Technologies for Climate Change Adaptation – The Water Sector. Roskilde: UNEP
- EU (2011): Dritter Folgebericht zur Mitteilung über Wasserknappheit und Dürre in der Europäischen Union. Bericht der Kommission an das Europäische Parlament KOM(2011) 133 endgültig
- Fecht, Nikolaus (2012): Nachhaltige Wasser- und Abwassertechnik „Made in Germany“. VDMA-Nachrichten 4/2012: 2–8
- Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft (2009): Woher das neue Wachstum kommt. Innovationspolitische Impulse für ein starkes Deutschland in der Welt. Berlin
- Geels, Frank W. (2005): Technological Transitions and System Innovations: A Co-evolutionary and Socio-technical Analysis. Cheltenham, Northampton: Elgar
- Hiessl, Harald (2005): Wassertechnologie für eine Nachhaltige Zukunft. In: Stefan Mappus (Hg.): Erde 2.0 – Technologische Innovationen als Chance für eine nachhaltige Entwicklung. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag (Kap. 5)
- Hillenbrand, Thomas/Jutta Niederste-Hollenberg/Eve Menger-Krug/Stefan Klug/Robert Holländer/Sabine Lautenschläger/Stefan Geyler. Unter Mitarbeit von: Uwe Winkler/Silke Geisler/Thomas Völkner/Stefan Böttger/Cäsar Dziuba (2010): Demo-



- grafischer Wandel als Herausforderung für die Sicherung und Entwicklung einer kosten- und ressourceneffizienten Abwasserinfrastruktur. UBA-Texte 36/2010
- Hüttl, Reinhard F./Oliver Benz (2012): Georesource Wasser – Herausforderung Globaler Wandel. Ansätze und Voraussetzungen für eine integrierte Wasserressourcenbewirtschaftung in Deutschland. Heidelberg u.a.: Springer-Verlag
- Interministerieller Arbeitskreis Raumordnung, Landesentwicklung und Finanzen unter Federführung des Ministeriums für Landesentwicklung und Verkehr des Landes Sachsen-Anhalt (2010): Handlungskonzept „Nachhaltige Bevölkerungspolitik in Sachsen-Anhalt“. Magdeburg
- Jekel, Martin/Georg Meran/Christian Remy (2008): Sauberes Wasser: Millenniumsziel kaum zu schaffen – Privatisierungsdebatte entspannt sich. DIW Berlin Wochenbericht Nr. 12–13/2008: 143–148
- Jörissen, Juliane/Oliver Parodi/Jens Schippl/Nicola Hartlieb (2010): Roadmap Umwelttechnologien 2020. Strategische Handlungsoptionen für die Prioritätensetzung in der künftigen Förderpolitik. Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 19 (1): 57–66
- Kraemer, R. Andreas/Walter Kahlenborn (1999): Nachhaltige Wasserwirtschaft in Deutschland. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag
- Kluge, Thomas/Jens Libbe (Hg.) (2006): Transformation netzgebundener Infrastruktur. Strategien für Kommunen am Beispiel Wasser. DIFU-Beiträge zur Stadtforschung, Bd. 45. Berlin: DIFU
- Kluge, Thomas (2010): Capacity Development für die exportorientierte Wasserwirtschaft: Bestandsaufnahme der deutschen Aktivitäten und Eckpunkte für eine koordinierte Strategie. ISOE-Materialien Soziale Ökologie, Nr. 32. Frankfurt am Main
- Larsen, Tove A./Willy Gujer (2001): Waste Design and Source Control Lead to Flexibility in Wastewater Management. Water Science & Technology 43(5): 309–317
- Lindstädt, Hagen/Richard Hauser (2004): Strategische Wirkungsbereiche des Unternehmens. Spielräume und Integrationsgrenzen erkennen und gestalten. Wiesbaden: Gabler
- Ludwig, Fulco/Pavel Kabat/Henk van Schaik/Michael van der Valk (Ed.) (2009): Climate Change Adaptation in the Water Sector. London: Earthscan
- Lux, Alexandra (2009): Wasserversorgung im Umbruch. Der Bevölkerungsrückgang und seine Folgen für die öffentliche Wasserwirtschaft. Frankfurt am Main/New York: Campus Verlag
- Mierlo, Barbara van/Cees Leeuwis/Ruud Smits/Rosalinde Klein Woolthuis (2009): Learning Towards System Innovation. Evaluating a systemic instrument. Innovation Studies Utrecht (ISU) Working Paper 2009/13
- N.N. (2011): Deutschland bleibt hinter den USA zweitgrößte Wassertechnikexportnation. EUWID Wasser Special 02.2011: 10–12
- OECD (2010): OECD Wirtschaftsberichte: Deutschland 2010. Paris
- Otterpohl Ralf/Martin Oldenburg (2002): Innovative Technologien zur Abwasserbehandlung in urbanen Gebieten. Korrespondenz Abwasser 49: 1364–1371

- Sartorius, Christian (2007): Zukunftsmarkt Dezentrale Wasseraufbereitung und Regenwassermanagement. Fallstudie im Auftrag des Umweltbundesamtes (Umwelt, Innovation, Beschäftigung Nr. 11/2007). Berlin: Umweltbundesamt, 2007
- Schaeffer, Roland (1997): Über Nachhaltigkeit und Exportwirtschaft. Kommune, 7/1997, 14
- Schramm, Engelbert (2000): Am Bild des Kreislaufs. Perspektiven für den städtischen Umgang mit Wasser. In: Kunst und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland (Hg.): Wasser. Schriftenreihe FORUM Band 9. Köln, 344–353
- Stamm, Andreas (2004): Schwellen- und Ankerländer als Akteure einer globalen Partnerschaft. Deutsches Institut für Entwicklungspolitik
- Störmer, Eckhard/Christian Binz/Bernhard Truffer (2007): Lokale Systeme unter globalen Einflüssen langfristig planen – ‚Regional Infrastructure Foresight‘ als Ansatz zum Umgang mit Unsicherheiten bei Abwasserinfrastruktursystemen. In: Alfons Bora/Stephan Bröchler/ Michael Decker (Hg.): Technology Assessment in der Weltgesellschaft. Berlin: Edition Sigma, 123–132
- Störmer, Eckhard et al. (2010): Globale Herausforderung für die Siedlungswasserwirtschaft. Ein Roadmapping für dezentrale Wassertechnologien im Jahr 2020. Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 19(1): 40–48
- UNICEF/WHO (2012): Progress on Drinking Water and Sanitation. 2012 Update. New York City, Genf
- United Nations (2011): World Population Prospects. The 2010 Revision: Highlights and Advance Tables. New York 2011