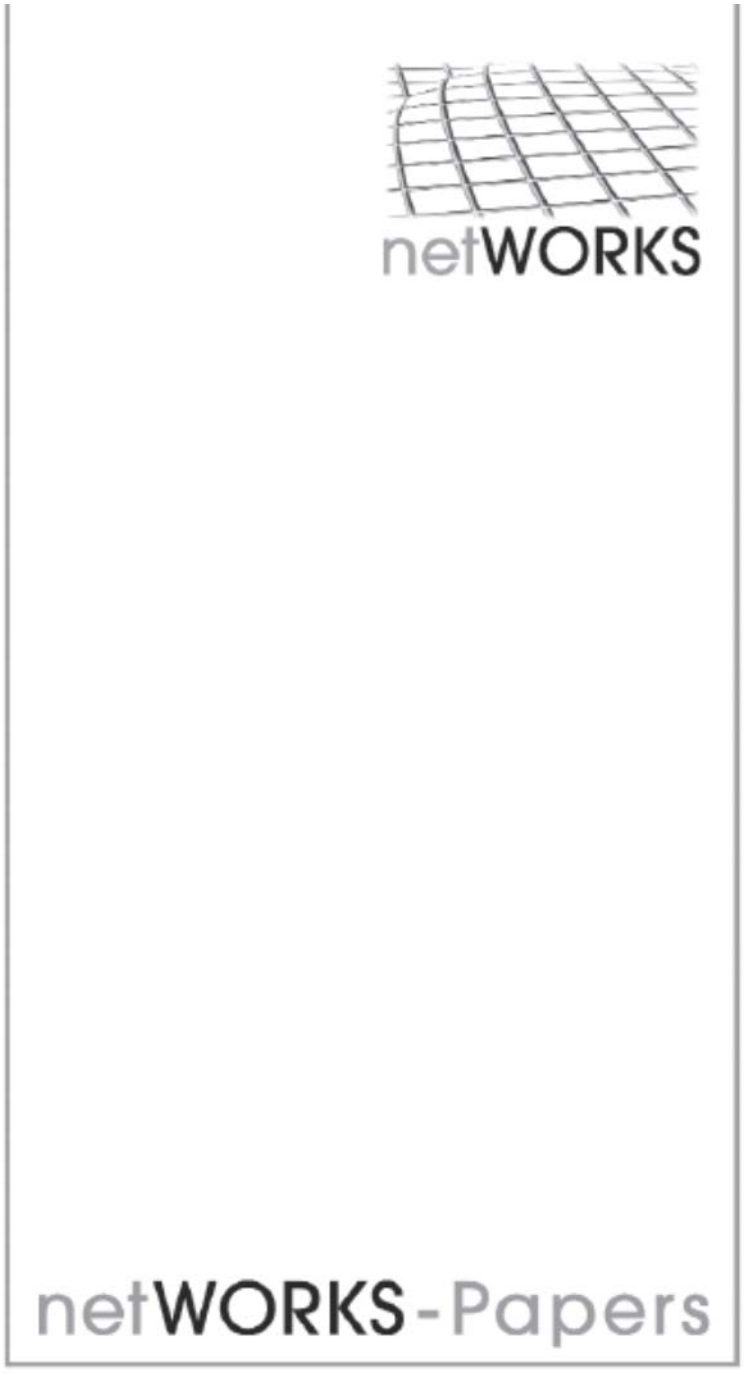
SÖF Sozial-ökologische Forschung

netWORKS-Papers

# Transformationsrisiken bearbeiten: Umsetzung differenzierter Wasserinfrastruktursysteme durch Kooperation

Heide Kerber
Engelbert Schramm
Martina Winker




**Heft 28** **Transformationsrisiken bearbeiten: Umsetzung differenzierter Wasserinfrastruktursysteme durch Kooperation**

Heide Kerber, Engelbert Schramm, Martina Winker

# Impressum

**Autoren**

Heide Kerber

Engelbert Schramm

Martina Winker

**Herausgeber**

Forschungsverbund netWORKS

www.networks-group.de

Diese Veröffentlichung basiert auf Forschungsarbeiten im Verbundvorhaben „Potenzialabschätzung und Umsetzung wasserwirtschaftlicher Systemlösungen auf Quartiersebene in Frankfurt am Main und in Hamburg (netWORKS 3)“, das im Rahmen des Förderschwerpunkts „Intelligente und multifunktionelle Infrastruktursysteme für eine zukunftsfähige Wasserversorgung und Abwasserentsorgung“; Themenfeld „Innovative Siedlungs- und Infrastrukturkonzepte“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert wird.

**Textverarbeitung/Layout**

Nadine Dräger

Harry Kleespies

Edith Steuerwald

**Verlag und Vertrieb**

Deutsches Institut für Urbanistik GmbH
Zimmerstraße 13-15
10969 Berlin
Telefon: +49 30 39001-0
Telefax: +49 30 39001-100
E-Mail: difu@difu.de
Internet: www.difu.de

Alle Rechte vorbehalten

Berlin, März 2016

ISBN: 978-3-88118-573-8

Forschungsverbund netWORKS im Projekt „Potenzialabschätzung und Umsetzung wasserwirtschaftlicher Systemlösungen auf Quartiersebene in Frankfurt am Main und in Hamburg (netWORKS 3)“


ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung
Dr.-Ing. Martina Winker (Koordination)
Hamburger Allee 45
60486 Frankfurt am Main
Telefon: 069 7076919-53
E-Mail: winker@isoe.de

Deutsches Institut für Urbanistik GmbH (Difu)
Dr. Jens Libbe
Zimmerstr. 13–15
10969 Berlin
Telefon: 030 39001-115
E-Mail: libbe@difu.de

Technische Universität Berlin
Fachgebiet Wirtschafts- und Infrastrukturpolitik (WIP1)
Prof. Dr. Thorsten Beckers
Straße des 17. Juni 135
10623 Berlin
Telefon: 030 314-23243
E-Mail: tb@wip.tu-berlin.de

COOPERATIVE Infrastruktur & Umwelt
Dr.-Ing. Bernhard Michel
Am Seegärtchen 23
64354 Reinheim
Telefon: 06162 9117-582
E-Mail: b.michel@cooperative.de

ABG FRANKFURT HOLDING Wohnungsbau- und Beteiligungsgesellschaft mbH
Frank Junker
Elbestraße 48
60329 Frankfurt/Main
Telefon: 069 2068-276
E-Mail: f.junker@abg-fh.de

ABGnova GmbH, Unternehmen für Innovationen in der
Energie- und Wohnungswirtschaft (ABGnova)
Bernd Utesch
Ginnheimer Straße 48
60487 Frankfurt/Main
Telefon: 069 21384101
E-Mail: b.utesch@abgnova.de

Hamburger Stadtentwässerung AöR, Unternehmen
der Abwasserwirtschaft (HSE)
Thomas Giese
Billhorner Deich
20539 Hamburg
Telefon: 040 7888-82612
E-Mail: thomas.giese@hamburgwasser.de

# Inhalt


Einleitung ..... 7

1 Spielräume siedlungswasserwirtschaftlicher Akteure ..... 9

2 Vorgehensweise ..... 12

3 Transformationsrisiken ..... 13
3.1 Institutionelle Risiken ..... 14
3.2 Regulationsrisiken ..... 15
3.3 Legitimationsrisiken ..... 16
3.4 Ökonomische Risiken ..... 17
3.5 Zwischenfazit ..... 18

4 Kooperationsmanagement ..... 20
4.1 Institutionelle Arrangements in der Planung ..... 22
4.2 Institutionelle Arrangements in der Realisierung ..... 27
4.2.1 Realisierung der Systemvariante KonvGrau ..... 27
4.2.2 Realisierung der Systemvariante HWC ..... 31
4.3 Institutionelle Arrangements im Betrieb ..... 34
4.3.1 Betrieb der Systemvariante KonvGrau ..... 34
4.3.2 Betrieb der Systemvariante HWC ..... 36

5 Tipps und Empfehlungen für die Praxis ..... 39

Literatur ..... 42

**Verzeichnis der Abbildungen**

Abbildung 1: Phasen der Kooperation im Transformationsprozess ..... 22

Abbildung 2: Kooperationsmodell in der Planungsphase ..... 24

Abbildung 3: Kooperationsmodell für die Realisierung von KonvGrau ..... 29

Abbildung 4: Kooperationsmodell für die Realisierung des HWC ..... 32

Abbildung 5: Kooperationsmodell für die Betriebsphase KonvGrau ..... 34

Abbildung 6: Kooperationsmodell für die Betriebsphase des HWC ..... 37

**Verzeichnis der Tabellen**

Tabelle: Wichtige Transformationsrisiken und ihr Management ..... 19

**Abkürzungen**

| | |
|---|---|
| B-Plan | Bebauungsplan |
| FFM | Frankfurt am Main |
| HH | Hamburg |
| HWC | Hamburg Water Cycle ®; System mit Schwarz- und Grauwassertrennung, bei dem Schwarzwasser über Vakuum abgeleitet und dezentral vergoren wird. |
| KonvGrau | Name der Systemvarianten, bei denen Grauwasser getrennt abgeleitet und genutzt wird, während das Schwarzwasser konventionell behandelt wird |
| WRG | Wärmerückgewinnung |
| SWW | Siedlungswasserwirtschaft |
| WS | Workshop |

## Einleitung

Die Siedlungswasserwirtschaft hat mehrere Aufgaben zu erfüllen. Es gilt, den Bürgerinnen und Bürgern eine qualitativ einwandfreie und zugleich quantitativ ausreichende Versorgung mit Trinkwasser sicherzustellen. Das anfallende Abwasser ist so zu behandeln, dass es entweder weiter genutzt oder schadlos an die Umwelt abgegeben werden kann. Alle notwendigen Dienstleistungen sind dabei im Sinne der Daseinsvorsorge für die Bürgerinnen und Bürger dauerhaft zugänglich und bezahlbar anzubieten. Zudem sind die Siedlungen vor Überschwemmungen zu schützen und die vorhandenen Ressourcen in ihrer Qualität und, soweit als möglich, Quantität zu erhalten.

In ihrer Aufgabenerfüllung ist die Siedlungswasserwirtschaft zahlreichen dynamischen Entwicklungen unterworfen. Zu diesen zählen demografische Veränderungen, steigende Energiepreise und der Klimawandel. Dadurch gerät das über Jahrzehnte gewachsene System der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung zunehmend unter Veränderungsdruck. Die Anpassung der Infrastrukturen verlangt nach neuen intelligenten Ansätzen, die die Wasserinfrastruktur auf die aktuellen und zukünftigen dynamischen Entwicklungen besser (re)agieren lassen.

Der Forschungsverbund netWORKS hat es sich zur Aufgabe gemacht, innovative und nachhaltige Lösungen im Bereich der Wasserver- und Abwasserentsorgung zu erarbeiten, um Kommunen bei der dafür nötigen Umgestaltung ihrer Wasserinfrastruktur zu unterstützen. Technologische oder auch organisatorische Ansätze, die gleichermaßen ökologische, soziale wie ökonomische Vorteile gegenüber tradierten Formen ausweisen, sind dabei von besonderem Interesse. Ob es sich um die Nutzung der im Abwasser enthaltenen Wärme, die Verwendung von Abwasser und seiner Inhaltsstoffe oder die Umnutzung von Abwassernetzen handelt – diese „intelligenten“ und oft semi- oder dezentralen Lösungen versprechen zugleich flexiblere und wirtschaftlichere Wasserinfrastrukturen. Neben interdisziplinärer Zusammensetzung der Forscherinnen und Forscher arbeitet der Verbund mit Städten und ihren Ver- und Entsorgungsunternehmen als Praxispartner zusammen, um deren Wissen und Erfahrungen einzubinden als auch die erarbeiteten Ergebnisse mit ihnen zu reflektieren und weiterzuentwickeln.

Der Forschungsverbund arbeitet inzwischen an seinem dritten Projekt „Intelligente wasserwirtschaftliche Systemlösungen in Frankfurt am Main und Hamburg“. Während es in den Vorgängerprojekten eher um die Erarbeitung von Konzepten und um strategische Überlegungen ging, orientiert sich das dritte Projekt an konkreten Quartieren und den Möglichkeiten der Umsetzung.

Trotz ihrer höheren Flexibilität und Wirtschaftlichkeit haben sich die neuen Lösungen in der Fläche bislang nicht durchgesetzt, denn für die Kommunen und Akteure der Siedlungswasserwirtschaft sind noch viele Fragen offen. Neue technische Lösungen verändern Stadt- und Haustechnik gleichermaßen. Welche Möglichkeiten gibt es beim Umbau hin zu einer nachhaltigen Wasserinfrastruktur? Wie wirken sich innovative Wasserinfrastruktursysteme auf den Alltag der Bewohner aus? Welche Strategien und neuen Geschäftsmodelle zeichnen sich für Kommunen bzw. die Ver- und Entsorgungswirtschaft ab? Welche Kosten ergeben sich aus neuen Koordina-

tionserfordernissen in der Ver- und Entsorgung? Wie kommen die Akteure vor Ort zu einer umfassenden Bewertung und Auswahl der passenden Maßnahme? Diesen Fragen widmet sich netWORKS 3.

# 1 Spielräume siedlungswasserwirtschaftlicher Akteure

Differenzierte Wasserinfrastruktursysteme zeichnen sich dadurch aus, dass Wasser bzw. Abwasser nicht mehr einheitlich behandelt werden, sondern verschiedene Teilströme unterschieden werden. Abwasser wird dabei zur Ressource, stofflich oder energetisch. Es entsteht also ein differenziertes System, in dem parallel unterschiedliche Wasserqualitäten zur Versorgung bereitgestellt (Trinkwasser, Betriebswasser, Regenwasser) bzw. unterschiedliche Abwasserströme getrennt erfasst, abgeleitet und behandelt werden. Die Differenzierung von Teilströmen wird als Ansatz gesehen, um in den Städten und Gemeinden vielfältigen Herausforderungen, wie demographische Veränderungen, Klimawandel, Energiewende und Ressourcenknappheit zu begegnen (Hüttl/Bens 2012, Hillenbrand et al. 2013, Miller 2006, DWA 2010, Kluge/Libbe 2010). Ziel ist es, das Wasserversorgungs- und Abwasserbehandlungssystem nachhaltiger zu gestalten.

Für die Realisierung eines solch differenzierten Umgangs mit Wasser wäre die vorhandene Wasserinfrastruktur so tiefgreifend umzubauen, dass es letztlich zu einer Transformation der Wasserinfrastruktur, langfristig also zu einem Systemwandel, kommt. Dieser Umbau wäre folglich ähnlich konsequent, wie derzeit das Energieversorgungssystem in Deutschland durch die Energiewende transformiert wird. Für die Siedlungswasserwirtschaft stünde dabei nicht nur technisch, sondern auch konzeptionell ein „Paradigmenwechsel“ an (Hiessl 2005: 152, Otterpohl/ Oldenburg 2002, Larsen et al. 2009). Zahlreiche Überlegungen zur Transformation der Wasserinfrastruktur wurden in den vergangenen Jahren von der Forschung und z.T. auch von wissenschaftlich-technischen Fachverbänden systematisiert (vgl. DWA 2008, Kluge/Libbe 2010). Dazu zählen die Aufbereitung von Grauwasser zu Betriebswasser bspw. als Toilettenspülwasser, die Wärmegewinnung aus Grauwasser oder die thermische Verwertung von konzentriertem Schwarzwasser und organischen Abfällen sowie die Rückgewinnung von Nährstoffen (Phosphat, Nitrat, Kalium). Hierfür bedarf es ergänzender Leitungsnetze und dem Aufbau von (semizentralen[1]) Anlagen zur Grauwasseraufbereitung und/oder thermischen Verwertung. Allerdings ist in der Praxis bisher nicht zu beobachten, dass auf kommunaler Ebene auch tatsächlich Schritte zum Umbau der Wasserinfrastruktur gegangen werden. Nur vereinzelt wurden und werden in Modellvorhaben Erfahrungen gesammelt (vgl. Augustin et al. 2013, Oldenburg et al. 2008, Krozer et al. 2010, Butz/Müller 2010, Hagspiel 2007, Veser 2015, Kerpen/Zapf 2005, Telkamp et al. 2009).

1 Semizentral meint hier die Ebene von Quartieren.

Jedes Wasserinfrastruktursystem beruht auf der Arbeitsteilung bzw. Zusammenarbeit zwischen unterschiedlichen Akteuren, d.h. Anbietern, die Wasserdienstleistungen bereitstellen bzw. garantieren,[2] Nutzern dieser Leistungen sowie der Kommune bzw. Dritten, die das Abwasser beseitigen und reinigen. Zudem bestehen Abstimmungsbedarfe zwischen öffentlicher (stadttechnischer) und privater (haustechnischer) Infrastruktur. Für das bestehende Wasserinfrastruktursystem haben die Akteure ihre ‚Spielräume' ausgelotet; Regeln und Arrangements haben sich verfestigt und institutionalisiert (vgl. Ott et al. 2016). Hierzu zählen bspw. die Festlegung von Verantwortlichkeiten zwischen den Betreibern der öffentlichen und der häuslichen Wasserinfrastruktur durch eindeutige Grenzziehung; Normen dazu, welche Werkstoffe oder Materialien in den Netzwerken der Wasserinfrastruktur eingesetzt werden dürfen; oder die Absprachen darüber, wie Forst- und Landwirtschaft in Wasserschutzgebieten zu operieren haben oder wie Proben zu entnehmen sind, mit denen die Wasserqualität ermittelt wird. Damit sind verlässliche Zuschreibungen von Verantwortungen, Übernahme von Kosten sowie Risiken möglich und müssen nicht in jedem Einzelfall neu verhandelt werden.

Generell gilt, dass das Zusammenspiel der Akteure dann gestört werden kann, wenn grundlegend neue Technologien oder auch neue Regeln im Sinne von Innovationen auftreten. Dies muss bei einfachen Modernisierungen nicht der Fall sein, wo ein bewährtes Prinzip verfeinert oder variiert wird.[3] Dazu kann bzw. wird es aber dann kommen, wenn die Änderungen weitreichend sind. Zumeist ist davon das Infrastruktursystem als Ganzes betroffen, weshalb auch von Systeminnovationen gesprochen werden kann. Systeminnovationen, zu denen auch neuartige Wasserinfrastruktursysteme gehören, wirken dabei „disruptiv" (Weisshaupt 2006), d.h. der bisher eingeschlagene Weg und damit verbundene Selbstverständlichkeiten werden verlassen oder doch zumindest erschüttert: Mit der Einführung einer getrennten Erfassung und Bewirtschaftung von Stoffströmen ändern sich Routinen in der Arbeitsteilung sowie Interdependenzen zwischen den Akteuren. Vor allem beschränken sich neuartige Wasserinfrastrukturlösungen nicht länger nur auf einen einzigen Sektor (bspw. Wasserversorgung, Abwasserbeseitigung, Energieversorgung, Grünflächenmanagement) oder ein Rechtsgebiet (Wasserrecht, Energierecht usw.).

Vielmehr können Konkurrenzen zwischen den Sektoren auftreten. Soll zum Beispiel eine Betriebswasserversorgung für Wohngebiete aufgebaut werden, stellt sich die Frage, ob der kom-

2 Dies meint hier Dienstleistungen, mit denen für Haushalte, öffentliche Einrichtungen oder wirtschaftliche Tätigkeiten jeder Art Trink- bzw. Betriebswasser aufbereitet, gespeichert und verteilt wird sowie Abwasser abgeführt, gesammelt, als Ressource genutzt und behandelt sowie in den Naturhaushalt eingeleitet wird. Weiter ist auch die Beratung zur Reduktion des Wasserverbrauchs auf das gewünschte Maß bzw. zur Wassernutzung in einer Weise, mit der bestimmte Ressourceneigenschaften des Abwassers erzielbar sind, und deren technische Realisierung eine Wasserdienstleistung.

3 Wenn stetig und schrittweise verbessert wird und damit im gleichen Vorstellungsraum geblieben wird wie zuvor, spricht man von einer kontinuierlichen oder geradlinigen Innovation. Diese lineare Form von Innovation, die mit denselben Denk- und Handelsmustern entwickelt wird wie ihre Vorgänger, ist durch klare Regeln, definierte Abläufe und festgelegte Zuständigkeiten definiert.

munale Trinkwasserversorger, der kommunale Abwasserbeseitiger[4] oder ein anderes Unternehmen diese baut und betreibt. Soll aus dem Abwasserkanal Wärme zur kommunalen Nahwärmeversorgung entzogen werden, so ist zu klären, ob der Abwasserbeseitiger diese Aufgabe überhaupt erfüllen darf (evtl. ist eine Änderung des Geschäftszwecks erforderlich, im Extremfall sogar die Änderung der Rechtsform). Andernfalls wird der Abwasserbeseitiger mit dem Wärmeversorger festlegen, wieviel Wärme aus dem Netz entzogen werden darf und wie das zu regeln und entgelten ist.

Folglich lösen sich bestehende institutionelle Arrangements auf oder müssen sich zumindest verändern; neue Regeln kommen hinzu, andere werden obsolet. Häufig sind angemessene Verhaltensvorschläge für die Neugestaltung der institutionellen Arrangements für Realisierung und Betrieb von differenzierten Wasserinfrastruktursystemen noch nicht entwickelt oder nur wenigen Akteuren bekannt. Die darüber entstehenden Unsicherheiten können zu Irritationen und sogar zu Blockaden gegenüber der Innovation führen.

Ohnehin besteht in vielen Kommunen (noch) kein unmittelbarer Handlungsdruck, auf neuartige Lösungen zu setzen. Das konventionelle System – ohne Differenzierung nach Teilströmen – funktioniert und auf dieses wird weiterhin gesetzt. Technische und institutionelle Pfadabhängigkeiten verfestigen sich entsprechend. Die hohe Kapitalintensität, verbunden mit langen Abschreibungszeiträumen, bindet zu viel Kapital, um parallel investieren zu können. Das Risiko „versinkender Innovationskosten“ und die bestehenden sozio-technologischen Regime lassen die konventionellen Wasserinfrastrukturlösungen kaum angreifbar erscheinen (Krozer et al. 2010, Kluge/Libbe 2010, Domènech 2011). Unsicherheiten bezüglich der Leistungsfähigkeit innovativer Wassersysteme, der Kosteneffekte sowie das existierende Tarifsystem stellen die beteiligten Akteure vor Herausforderungen.

Hinzu kommen weitere ökonomische, technische und hygienischen Risiken. Dazu zählen, so die Wahrnehmung von Stakeholdern und EntscheidungsträgerInnen, folgende Beispiele: Wasserversorger fürchten Umsatzeinbußen, Stadtentwickler warnen vor Strafzahlungen, Kommunen sorgen sich vor Ausfällen oder zusätzlichen Wartungsanforderungen, Gesundheitsbehörden warnen vor Gesundheitsrisiken, und das Bau- und Installationsgewerbe vermisst technische Standards und Richtlinien (Roy et al. 2008, Domènech 2011, DWA 2014).

Aktuell besteht eine ‚Lock-in-Situation‘, bei der Alternativen aufgrund der geschilderten Gegebenheiten nicht in Erwägung gezogen werden. In Wissenschaft und (siedlungswasserwirtschaftlicher) Praxis gibt es gegenwärtig ein Wissensdefizit, wie eine Neuaufstellung der Institutionen bei neuartigen Wasserinfrastrukturen zu gestalten ist. Noch sind Betriebswassermanagement,

4 Wir verwenden hier den Begriff Abwasserbeseitiger entsprechend der derzeitigen gesetzlichen Verwendung im Wasserhaushaltsgesetz, sind uns aber bewusst, dass der Begriff nahelegt, dass Abwasser auf technischem Weg beseitigt werden kann. Zukünftig wird es mehr als heute darauf ankommen, Abwasser wiederzuverwenden bzw. zu verwerten (z.B. durch Nutzung der Abwärme), soweit es nicht gelingt, Abwasser zu vermeiden.

semizentrale Wärmerückgewinnung aus konzentriertem Schwarzwasser usw. organisatorisch nicht geregelt bzw. es ist unklar, welche Akteure welche Aufgaben übernehmen können. Daher erscheint es sinnvoll, die institutionellen Arrangements bereits proaktiv neu zu ordnen. Das kann am besten gemeinsam geschehen. Die Forschungsergebnisse von netWORKS legen nahe, dass ein bewusst gestaltetes Kooperationsmanagement in diesem Prozess unterstützend wirken wird.

Das vorliegende netWORKS-Paper widmet sich daher den zu erwartenden Veränderungen im Zusammenspiel der Akteure, wenn differenzierte Wasserinfrastruktursysteme umgesetzt werden (sollen). Ziel ist es, Optionen aufzuzeigen, wie neue institutionelle Arrangements für differenzierte Wasserinfrastruktursysteme gezielt entwickelt bzw. etabliert werden können, um so ihre Realisierung zu befördern. Hierfür werden zunächst die von siedlungswasserwirtschaftlichen Akteuren wahrgenommenen Risiken der Transformation beschrieben (Kapitel 3). Die Autoren gehen davon aus, dass vielen dieser Risiken mit einem bewusst gestalteten Kooperationsmanagement begegnet werden kann. Daher werden dieses in einem nächsten Schritt vorgestellt. Zugleich ist das Kooperationsmanagement erforderlich, um die institutionellen Arrangements zu verändern. Denn das lässt sich nur gemeinsam angehen; eine gute Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Akteuren ist dabei erforderlich. Im Zentrum stehen daher die Abstimmungs- und Koordinationsbedarfe der beteiligten Akteure in den unterschiedlichen Phasen des Transformationsprozesses. Diese werden beschrieben und über Kooperationsmodelle bebildert (Kapitel 4). Abschließend werden die vorgestellten Ergebnisse in Empfehlungen für die Praxis überführt (Kapitel 5).

## 2 Vorgehensweise

Die nachfolgend vorgestellten Ergebnisse basieren auf einem Mix unterschiedlicher qualitativer Methoden. Dazu zählen eine Literaturanalyse, Experteninterviews, Workshops, teilnehmende Beobachtung sowie informelle Gespräche. Zunächst wurde eine Literaturanalyse durchgeführt, um zentrale Innovationsrisiken herauszuarbeiten. Die Analyse umfasste dabei Arbeiten aus dem In- und Ausland zu Innovationshemmnissen in der Wasserwirtschaft (Hering et al. 2013, Kiparsky et al. 2013, EIP Water 2014, Brown et al. 2009) sowie zu institutionenökonomischen und organisatorischen Aspekten (Cichorowski 2009, Neskovitch et al. 2014, Ostrom 1990, Dolata 2009, Partzsch 2007). Darüber hinaus wurden Onlinemedien wie Homepages mit einbezogen, um aktuelle Entwicklungen zu erfassen. Die Literaturanalyse diente parallel dazu, relevante Stakeholder für das wasserwirtschaftliche Innovationsgeschehen zu identifizieren. Orientierung gaben dabei u.a. folgende Fragen: Wer könnte Interesse an innovativen Wasserinfrastruktursystemen haben, wer steht dem Vorhaben entgegen und/oder ist ein Veto-Player, und wer beeinflusst die Entscheidung, wenn neuartige Wasserinfrastruktursysteme umgesetzt werden sollen? Die literaturbasierten Erkenntnisse wurden dann mit eigenen Erfahrungen aus vorangegangenen Forschungsvorhaben abgeglichen und in einer Akteursanalyse festgehalten (Litschel/ Schramm 2011, Beveridge et al. 2012, Lienert et al. 2013, Nölting/Daedlow 2012).

Ergänzend zur Literaturanalyse wurden zwölf Experten der Siedlungswasserwirtschaft (bspw. größere Wasserverbände, kommunale Wasserversorgungs- und Abwasserbeseitigungsunternehmen, Aufsichtsbehörden wie die Untere Wasserbehörde sowie Stadtplanung) interviewt. Ziel der Interviews war, zum einen die bisher gesammelten Erkenntnisse zu überprüfen und weiter auszubauen. Zum anderen konnte so ein fundiertes Verständnis des komplexen/vielschichtigen Themas über die Einschätzungen von Praxisakteuren entwickelt werden. Die Interviews wurden ausgehend von der Forschungsfrage „wie lassen sich Handlungsspielräume siedlungswasserwirtschaftlicher Akteure so gestalten, dass Innovationsrisiken vermindert werden und Handlungssicherheit zunimmt“ strukturiert. Im Fokus standen daher Fragen zu Innovationsrisiken sowie Voraussetzungen, welche die Verbreitung neuartiger Wasserinfrastruktursysteme zukünftig unterstützen könnten. Die Interviews sind entsprechend der qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet (Mayring 2007, Flick 2005). Die Experten wurden ausgehend von der Akteursanalyse sowie über bestehende Kontakte ausgewählt. Alle Experten sind mit den Überlegungen zu differenzierten Wasserinfrastruktursystemen vertraut, einige haben darüber hinaus eigene Erfahrungen mit einzelnen technischen Modulen wie z.B. Wärmerückgewinnung oder Grauwasseraufbereitung in Pilotprojekten sammeln können. Die Gespräche wurden telefonisch oder persönlich geführt.

Des Weiteren wurden 2015 ein Workshop in Frankfurt am Main zum Thema „Abläufe, Prozesse und Kommunikationswege in der Planung innovativer Wasserinfrastruktur“ sowie ein Fachgespräch in Hamburg mit dem Titel „Klimagerechte siedlungswasserwirtschaftliche Lösungen in der Planung anstoßen und umsetzen“ durchgeführt. An den Veranstaltungen haben VertreterInnen der Stadt- und Umweltplanung, der Stadtentwässerung, der unteren Wasserbehörde, des Liegenschaftsmanagements, der Wohnungswirtschaft, Kommunalpolitiker sowie Investoren teilgenommen. Überdies bestand ein enger transdisziplinärer Wissensaustausch mit Praxisakteuren, u.a. dem Projektpartner HAMBURG WASSER, mit welchen die Ergebnisse diskutiert wurden.

# 3 Transformationsrisiken

In der Literatur und in Gesprächen mit Praxisakteuren werden verschiedene Hemmnisse benannt, die einer Umsetzung differenzierter Wasserinfrastruktursystemen entgegenstehen. Dazu zählen sektorale Planungsprozesse, politische Abhängigkeiten, konservative Unternehmenskultur, Interessenskonflikte, mentale Barrieren wie die Sorge vor Macht- und Kompetenzverlust oder Unbeweglichkeit, Pfadabhängigkeiten, rechtliche und ökonomische Restriktionen plus vielfältige technische, rechtliche und wirtschaftliche Unsicherheiten. Nachstehend werden exemplarisch vier Hemmnisse herausgegriffen. Sie wurden in den Experteninterviews nachdrücklich als Innovationshürden genannt und mit besonderer Aufmerksamkeit während der Workshops diskutiert. Das sind 1. institutionelle Risiken, die auf sektorale Planungsprozesse zurückzuführen sind, 2. Regulationsrisiken aufgrund eines unzureichenden Rechtsrahmens, 3. Legitimationsrisiken aufgrund fehlender politischer Entscheidungen und 4. ökonomische Risiken aufgrund

wirtschaftlicher Unsicherheiten. Die Hemmnisse werden hier als Risiken einer Transformation der Wasserinfrastruktur verstanden.

## 3.1 Institutionelle Risiken

Als eine erste Hürde für die Realisierung sektorübergreifender Infrastrukturlösungen werden städtische Planungsprozesse benannt, denn bestehende Planungsroutinen, so heißt es, sind meist wenig integrativ angelegt. Konventionelle Planung wird wesentlich von Stadtplanern ausgeführt. Ein frühzeitiger Austausch mit Infrastrukturanbietern (bspw. Wasser und Energie), Aufsichts- und Genehmigungsbehörden (z.B. Untere Wasserbehörde) und Investoren findet eher selten statt und ist bei einer Fortführung des konventionellen Systems auch oftmals nicht unbedingt erforderlich. Und auch die einzelnen Sektoren vernetzen sich nicht. *„Straßenplaner und Grünflächenplaner arbeiten in der Regel nicht zusammen und schon gar nicht mit der Siedlungswasserwirtschaft“* (Int_1). *„Wenn ein Bebauungsgebiet neu ausgewiesen wird, gibt es Architekten und Raumplaner, die dafür ein schönes Konzept machen und einen Bebauungsplan aufstellen. Dann werden irgendwann später die Siedlungswasserwirte gefragt, ‚könnt ihr das denn auch entwässern‘. So, dann ist es ja eigentlich schon zu spät. Wenn ich so ein System umsetzen will, dann braucht es dazu eine gewisse Leitplanung, und die Idee muss von Anfang an mitgedacht werden“* (Int_3). Die Zitate veranschaulichen zwei kritische Punkte: Erstens, siedlungswasserwirtschaftliche Akteure werden bislang von anderen kommunalen Akteuren wie Stadtplanungsämter, Tiefbauämter, usw. eher als loyaler Leistungserbringer statt als Impulsgeber im Prozess wahrgenommen; zugleich sehen sich nur wenige Wasserversorgungsunternehmen, Abwasserbetriebe oder Wasserbände in der Position, als Impulsgeber aufzutreten. Und zweitens, differenzierte Wasserinfrastruktursysteme werden noch nicht als mögliche Alternative zu konventionellen Lösungen in der Planung erkannt. Denn dafür müssten die unterschiedlichen Akteure früher ‚in Dialog kommen‘. Nur so können ergänzende Lösungen, wie z.B. die Freiraumgestaltung mit Wasserelementen, rechtzeitig in den B-Plan integriert werden, ehe die notwendigen Flächen belegt sind. Noch bleiben Chancen für eine nachhaltigere Stadtgestaltung, bspw. über Wasser-Energie-Verknüpfungen oder Wasser als Gestaltungselement, ungenutzt. Auch für konventionelle Vorhaben wird die oftmals geringe Abstimmung und die ‚peu à pe‘ Einbindung der Akteure kritisiert, als besonders hinderlich werden sie aber für die Realisierung von neuartigen Systemlösungen eingeschätzt (WS HH, WS FFM, Int_1, Int_4).

Das Defizit wurde u.a. von Stadtplanern, Infrastrukturanbietern (Wasser, Energie, Verkehr), Wasserverbänden sowie Aufsichts- und Genehmigungsbehörden erkannt. Mithin wird die Notwendigkeit integrierter Planungsprozesse diskutiert (Blechschmidt et al. 2015, Bürgow et al. 2014, Stokman 2012, Hoppe et al. 2013); auch in der Praxis gibt es Bemühungen, stärker auf integrale Zusammenarbeit zu setzen. Viele Akteure befürworten diesen Ansatz grundsätzlich. Zugleich besteht bei den beteiligten Akteuren die Sorge vor erhöhtem Kommunikations- und Koordinationsaufwand. *„Das darf man auch nicht abstreiten: sich zusammenzusetzen, sich kennenzulernen und auch die Probleme des anderen kennenzulernen ist zunächst einmal ein*

*Aufwand“* (Int_1). Noch, so wird konstatiert, fehlt ein Gremium, welches die Planung koordiniert und die Akteure zur Zusammenarbeit motiviert *„das es jemand gibt, der den Hut aufhat, Synergien schafft und einen wachen Blick für Innovationen hat“* (Int_7). Des Weiteren können auch Strukturen innerhalb einer Institution integrierten Planungen entgegenstehen, bspw. wenn Aufgaben bzw. Zuständigkeiten zwischen einzelnen Abteilungen (unklar) aufgeteilt sind (Int_11). Mögliche Folgen sind dann unkoordiniertes Vorgehen, ‚Nichterkennen‘ von Synergien, Doppelarbeit oder fehlende Ansprechpersonen. Außerdem, so die Experten, dürfen die mentalen Barrieren nicht unterschätzt werden. *„Sorge besteht, ich verliere etwas von meiner Kompetenz“ (Int_11*). *„Das ist ein heikles Thema. Es liegt ganz stark im menschlichen Bereich, Pfründe zu bewahren. Der Mensch hängt an seiner Position und an seinem althergebrachten Wissen und seinen Gewohnheiten“* (Int_1). Und *„wenn jetzt jemand mit neuen Ideen frisch von der Uni kommt, dem wird beigebracht, seine Aufgaben so zu erledigen, wie die Vorgesetzen es vorleben“* (Int_7).

Tatsächlich wurde in den Interviews und den Workshops deutlich, wie sehr einzelne Akteure – positiv wie negativ – die Umsetzung neuartiger Wasserinfrastrukturlösungen beeinflussen können: *„viel hängt von dem Engagement Einzelner ab“* (Int_7). Je nachdem, ob die zentralen Akteure im Planungsprozess innovativ und aufgeschlossen oder risikoscheu sind, werden neuartige Wasserinfrastruktursysteme als Option einbezogen oder nicht (Int_11, Int_7, Int_1). Gegenwärtig lassen sich nur wenig engagierte Akteure ausmachen, die differenzierte Wasserinfrastruktursysteme avancieren. Gemeinsame Überlegungen zur Umsetzung innovativer (Wasser-)Infrastrukturkonzepte sind bislang die Ausnahme und nicht die Regel. Das liegt wesentlich daran, dass gemeinsame Interessen nicht erkannt werden (Int_1, Int_3, Int_7). Entsprechend kann das Aufdecken von Synergien neuen Schwung in integrierte, innovative Planung bringen: *„Am Ende des Tages strahlten sie sich alle an und sagten, wow, das ist toll. Wir haben damit auch eine Möglichkeit aufgetan Budgets zusammenzubringen und ein Projekt so umzusetzen, was jeder alleine für sich nie gestemmt hätte“* (Int_1).

## 3.2 Regulationsrisiken

Der rechtliche Rahmen wird als ein weiteres Hemmnis beschrieben. Grund dafür sind fehlende gesetzliche Vorgaben und Verbindlichkeiten sowie eine teils widersprüchliche Gesetzgebung (Int_1, Int_5, Int_7, Int_8, vgl. auch Hanke 2016). Ein Beispiel ist der Anschluss- und Benutzungszwang, der wenig Anreize setzt, neuartige Wasserinfrastruktursysteme umzusetzen (Int_1, Int_7). Weitere offene Punkte sind u.a. mit dem Aufbau einer Versorgung mit Betriebswasser verbunden: Wer ist für die Betriebswasserbereitstellung zuständig, ist die Betriebswasserbereitstellung eine kommunale Aufgabe oder kann diese von Privatpersonen übernommen werden, wer ist später für den Betrieb der Anlagen verantwortlich? In Quartieren bei denen Niederschlagswasser für innovative Wassersystemlösungen (z.B. zur Flächenkühlung) verwendet werden soll, ist zu prüfen, wieweit die in Landeswassergesetzen gemachten Vorgaben einer ortsnahen Versickerung relativiert werden können. Einige der Akteure sehen daher für sich

keinen Handlungsspielraum, größere Vorhaben mit neuartigen Wasserinfrastruktursystemen anzugehen – eine mögliche Innovationsentscheidung erscheint wegen fehlender Rechtssicherheit als risikoreich. Indes sind andere Akteure überzeugt, dass auch unter dem gegebenen Rahmen mehr möglich ist, sofern Courage, Know-how und finanzielle Ressourcen zur Verfügung stehen – und verweisen dann auf das ‚Leuchtturmprojekt' Jenfelder Au in Hamburg (Augustin et al. 2013, Oldenburg et al. 2015, Schramm et al. 2016a). Zwei Aspekte werden hier deutlich: erstens, es gibt Möglichkeiten, bestehendes Regelwerk, wie im Hamburger Fall das Hamburger Abwassergesetz (HmbAbwG)[5], anzupassen und zweitens, große kommunale Wasserdienstleister werden als Akteure wahrgenommen, die die Kompetenzen und Kapazitäten haben, innovative Wasserinfrastruktursysteme zu entwickeln und in der Politik sowie Stadtplanung (lokale) Anpassungen zu forcieren. *„Die großen Unternehmen wie Hamburg und Berlin sind auf jeden Fall kompetent, es in die Politik zu tragen und dort auch Druck zu machen"* (Int_4).

## 3.3 Legitimationsrisiken

Wasserwirtschaftliche Innovationen werden wesentlich über lokale, regionale und nationale Entscheidungsträger und weniger über technische Weiterentwicklungen angestoßen (Tauchmann et al. 2006). Politische EntscheidungsträgerInnen können über Regelungen wie Umweltschutzmaßnahmen, Agendasetting und finanzielle Förderungen wichtige Impulse setzen. Die Experten nehmen in den Interviews und Diskussionen immer wieder Bezug zur Energiewende als Beispiel für eine Politik, die Anreize setzt. Fürs ‚Wasser' fehlen allerdings bislang entsprechende politische Vorgaben, welche den Weg für innovative Wasserinfrastruktursysteme ebnen könnten (Int_2, Int_9). *„Es müsste mehr vorgeschrieben und gefördert werden, sonst ist die Motivation gering"* (Int_2). *„Sie [die Politik] sollte hinter solchen Projekten stehen […] bei innovativen Wasserinfrastruktursystemen sollte es so sein wie bei Atomkraftwerken. Die wurden schließlich auch stark von der Politik unterstützt und finanziert"* (Int_4). Wasserinfrastrukturen stehen, so die Experten, weder auf der lokalen noch auf der nationalen Agenda und aktuell zeichnet sich keine Änderung ab. Das Thema differenzierte Wasserinfrastrukturen hat keine Lobby vor Ort und wird bspw. auch in städtischen Leitbildkonzepten, wie in den netWORKS Praxisstädten Frankfurt und Hamburg, nicht benannt (Stadt Frankfurt 2006, Stadt Hamburg 2010)[6]. Das kann am hohen Vertrauen in die bestehende Infrastruktur liegen. *„In unserem derzeitigen System gibt es keine Engpässe"* (Int_3, Int_2). Zudem besteht vielerorts bei kommunalen Akteuren (noch) keine direkte Betroffenheit bspw. aufgrund eines steigenden Rückgangs

5 Die Novelle des HmbAwG führt die Unterscheidung zwischen Schwarz- und Grauwasser ein und nimmt die Vakuumkanalisation als eine weitere (Ab-)Transportmöglichkeit auf. Die Änderungen sind noch nicht in Kraft getreten.

6 Stadt Frankfurt: Leitbild für die Stadtentwicklung Frankfurt am Main. Stadt Hamburg: Zukunftsfähiges Hamburg. Zeit zum Handeln.

des Wasserverbrauchs oder zunehmenden Starkregenereignissen (Int_1, Int_3, Int_11). Mithin entfällt bislang die Notwendigkeit, neue Konzepte zu entwickeln und anzuwenden. Das macht es für engagierte Akteure schwierig, sich deutlich für differenzierte Wasserinfrastruktursysteme auszusprechen. Dafür bräuchte es eine klare Position der Stadt zu einzelnen (Stadtentwicklungs-) Zielen bzw. einen politischen Beschluss (WS FFM).

Des Weiteren können sich Unternehmenskultur, wirtschaftliche Unsicherheiten und externe Rahmenbedingungen zu Innovationsblockaden verschränken. Wasserversorger sowie Abwasserbeseitigungsbetriebe aber auch das weitere Akteursumfeld werden vielfach als eher innovationsskeptisch und risikoadvers beschrieben (Int_7, Int_9, Int_11, Speight 2015, Kiparsky et al. 2013, EIP Water 2014).

## 3.4 Ökonomische Risiken

Die Vorsicht gegenüber Neuerungen wird wesentlich über den eingeschränkten finanziellen Handlungsspielraum erklärt. In Zeiten knapper kommunaler Kassen sind zusätzliche Investitionskosten nur schwer zu begründen. Die Umsetzung neuartiger Wasserinfrastruktursysteme ist (bislang) kostenintensiver als konventionelle Lösungen oder doch zumindest nicht kostengünstiger (vgl. Felmeden et al. 2010). *„Finanziell lassen sich innovative Maßnahmen nicht darstellen und alles, was Investitionen beim Bau stark erhöht, ist problematisch zu sehen“* (Int_2). Auch wenn *„das SWW-System, wie wir es betreiben, eigentlich unlogisch ist und umgebaut werden müsste […] aber das System ist zu stabil und es steht […] kein Geld zur Verfügung, so etwas [differenzierte Wasserinfrastruktursysteme] umzusetzen“* (Int_3). Siedlungswasserwirtschaftliche und städtische Akteure, Infrastrukturanbieter sowie Investoren nehmen die Zunahme an Kosten als Risiko für ihre Institution wahr (Int_4). Noch gibt es keine Vereinbarung, wie diese Kosten zwischen den Akteuren aufgeteilt werden können; damit erhöht sich das Kostenrisiko für die eigene Institution weiter. Vereinbarungen, wie diese Kosten unter den von der Innovation profitierenden Akteuren aufgeteilt werden können, sind erforderlich, um hier einen Schritt voranzukommen.

Hinzu kommen technische und finanzielle Pfadabhängigkeiten. Einmal etablierte große technische Systeme können ein hohes Beharrungsvermögen gegenüber Veränderungen besitzen. Selbst in Phasen sinkender Effektivität und abnehmender Nutzungsintensität ist es dann schwierig, das bestehende System aufzugeben und alternative Pfade zur Bereitstellung der Leistungen einzuschlagen. Das Gesamtsystem der Leistungserbringung wird dabei in einem suboptimalen Zustand ‚gefangen‘, der nicht überwunden werden kann. Für die Siedlungswasserwirtschaft existieren finanzielle Pfadabhängigkeiten aufgrund der Langfristorientierung und Kapitalintensität der Wasserinfrastrukturen. Lange Abschreibungszeiträume im Bereich der Netze wird oftmals als zentraler Grund angegeben, um den beschritten Entwicklungspfad nicht verlassen zu können (Krozer et al. 2010, EIP Water 2014, Int_3, Int_6, Int_7). *„Wenn ich mich also in einer Abschreibungsphase befinde, muss ich mich wirklich fragen, ob ich weiteres Geld ausgeben kann“* (Int_6). Nicht abgeschriebene Anlagen können in der Tat Handlungsmöglich-

keiten beschränken, wenn parallele Neuinvestitionen zu ‚sunk costs' führen. Dabei wird der Aspekt ‚Pfadabhängigkeit' von den Experten und Praxisakteuren durchaus unterschiedlich bewertet. Während die einen (finanzielle) Pfadabhängigkeiten als zentrale Barriere betonen, interpretieren andere den ‚Lock-in-Effekt', d.h. Änderung der Lage mit hohen (unwirtschaftlichen) Wechselkosten eher als Ausrede, um bei konventionellen Lösungen bleiben zu können. *„Ich glaube, man weiß tatsächlich nicht so ganz, wie man es angehen soll und versteckt sich daher hinter der vorhandenen Infrastruktur und investiert in diese immer weiter. Teilweise findet man sogar Gründe, sie noch zu vergrößern"* (Int_1). Zudem kann die Zurückhaltung gegenüber neuen Lösungen damit begründet werden, dass (einige) innovative Systemlösungen wettbewerbliche Situationen verschärfen bzw. zu Zielkonflikten innerhalb oder zwischen Institutionen (einzelne Sparten, Tochterunternehmen, andere Anbieter) führen können. Diese werden als Erlösrisiko wahrgenommen. Über das Angebot unterschiedlicher Wasserqualitäten können bspw. Wasserversorger (Versorgung mit Trinkwasser) und Abwasserbetrieb (Bereitstellung von Betriebswasser) in Konkurrenz zueinander treten. Im Bereich Energie und Wärme kann eine semizentrale Wärmerückgewinnung aus Grauwasser zu einem Wettbewerb zwischen Nah- und Fernwärmeanbieter führen.

Im Zusammenhang mit wirtschaftlichen Unsicherheiten werden auch Marktfähigkeit und Akzeptanz der Techniklinien bei den NutzerInnen thematisiert. Es bedarf nach Einschätzungen der Experten sowohl eines preislich-transparenten und wettbewerblichen Marktes, als auch der Akzeptanz bei den NutzerInnen, um die Realisierung attraktiver zu machen. Bei der Frage der Marktfähigkeit der benötigten Techniklinien (z.B. Vakuumsystem, Grauwasseranlagen, Wärmespeicherung) kommen die Experten zu unterschiedlichen Einschätzungen (Int_1, Int_2, Int_4). So sind nicht alle Experten der Auffassung, dass die Techniklinien bereits ausreichend entwickelt sind, um über Pilotprojekte hinaus eingesetzt werden zu können (Int_4). Ferner wird der Markt als eher unbekannt beschrieben (Nischen), auch wenn es bereits eine Vielzahl an Produkten gibt (Int_2).

Gesellschaftliche Akzeptanzprobleme für differenzierte Wassersysteme werden in den Experteninterviews kaum thematisiert. Die Experten gehen von einer weitgehenden Offenheit der NutzerInnen gegenüber differenzierten Wasserinfrastruktursystemen aus, solange die Technik reibungslos und verlässlich funktioniert (Int_2, Int_4, Int_9). Die Experten weisen vielmehr darauf hin, dass erlebbare Funktionsstörungen – unabhängig von der verwendeten Techniklinie – ebenso wie Komforteinbußen zu Akzeptanzverlusten bei den NutzerInnen führen können (Int_2, Int_4, Hefter et al. 2015, Schramm et al. 2016b).

## 3.5 Zwischenfazit

All die hier skizzierten Unsicherheiten sind ein wiederkehrendes Argument für eine abwartende Haltung. Die Gründe dafür sind ernst zu nehmen. Folglich stellt sich die Frage, wie sich die Transformationsrisiken (siehe Tabelle) bewältigen lassen (vgl. auch Mohnen et al. 2008). Viele der hier aufgeführten Risiken lassen sich mit Mitteln des Managements angehen, bearbeiten

und z.T. klären. Dabei sind entweder ökonomische oder institutionelle Mittel einsetzbar. Folglich können die (siedlungswasserwirtschaftlichen) Akteure die mit den Transformationsrisiken verbundenen Herausforderungen durchaus selbst gestalten. Gleichwohl gibt es politische Rahmenbedingungen, auf welche die (siedlungswasserwirtschaftlichen) Akteure wenig bis keinen Einfluss haben (wie staatliche Förderpolitik und Gesetzesvorhaben).

Eine Bearbeitung der Transformationsrisiken mit ökonomischen Mitteln meint dabei u.a. das Nutzen von (staatlichen) Fördermitteln, bspw. über F&E-Vorhaben, die Einführung anderer Abschreibungsmodalitäten, die Anwendung von Controllingsystemen usw. Institutionell führt eine Bearbeitung zumeist zur Verbesserung der Zusammenarbeit zwischen heterogenen Akteuren, z.B. um gemeinsam die Wirkungen der Innovation abzuschätzen oder um neue Finanzierungs-, Abschreibungs- o.ä. Modelle zu entwickeln und zu erproben. Ein Kooperationsmanagement kann über eine solche Zusammenarbeit unterschiedlicher Akteure Synergien schaffen, zugleich kann über Kooperationen die Sicherheit bezüglich des eigenen Handelns und das der anderen Akteure vergrößert und Unsicherheit vermindert werden. Hier kann zudem der Gedanke einer Teilung von Risiken, z.B. zwischen den Betreibern häuslicher und öffentlicher Wasserinfrastrukturen, wichtig werden.

**Tabelle: Wichtige Transformationsrisiken und ihr Management**

| Transformationsrisiko* | Management mit ökonomischen Mitteln | Kooperations-management |
|---|---|---|
| Marktunsicherheit | | |
| Wirtschaftliche Unsicherheit | | |
| Kostenrisiko | | |
| Fehlende institutionelle Arrangements | | |
| Finanzielle Zwänge | | |
| Organisatorische Starrheit | | |
| Regulationsrisiken | | |
| Akzeptanzrisiken | | |

* Die grauen Flächen zeigen an, welches Risiko sich mit welchem Management bearbeiten lässt.

Die meisten Transformationsrisiken, die einer Umsetzung innovativer Wasserinfrastruktursysteme im Wege stehen, lassen sich folglich über ein Zusammenarbeiten angehen. Dieses wird umso erfolgreicher sein, je systematischer es betrieben wird. Daher konzentrieren wir uns in der weiteren Darstellung auf die Möglichkeiten eines Kooperationsmanagements, das verstärkt eingesetzt werden kann, um eine Transformation voranzutreiben.

# 4 Kooperationsmanagement

Wenn frühzeitig der Austausch nicht nur mit interessierten Akteuren entlang der ‚Wasserkette', sondern auch mit den Stakeholdern, die von der Innovation betroffen sind, gesucht wird, ist es möglich, die Marktunsicherheiten besser einzuschätzen. In Stakeholderdialogen (oder Befragungen von Stakeholdern) wird zudem deutlich, wie(weit) die Betroffenen die Innovation anwenden werden und auch, welche Hindernisse sie dabei sehen. Eventuell lässt sich sogar erheben, welchen Preis sie bereit sind für die Innovation zu zahlen (bspw. zunächst erhöhte Baukosten, die sich erst langfristig durch niedrigere Nebenkosten auszahlen). Folglich lassen sich so Markt- und Akzeptanzrisiken bearbeiten. Gespräche entlang der Wertschöpfungskette machen deutlich, wieweit Kostenrisiken mit den anderen Akteuren geteilt werden können, wenn bestimmte Angebote zur Zusammenarbeit gemacht werden. Frühzeitige Fühlungnahmen mit den Genehmigungsbehörden erlauben gute Einschätzungen darüber, ob bezogen auf die Transformation konkrete Regulationsrisiken bestehen und wie diese evtl. angegangen werden können.

Sofern sich eine Stadt und/oder der örtliche Wasserversorger bzw. Abwasserbeseitiger entschließt, Innovationen anzustoßen und weitergehende Schritte einer Transformation der Wasserinfrastruktur einzuleiten, wird es notwendig sein, für die angestrebten differenzierten Wasserinfrastruktursysteme systematisch geeignete institutionelle Arrangements zu entwickeln und zu etablieren, in die die technischen Innovationen eingebettet werden können. Teilweise wird es erforderlich werden, dafür neue Einrichtungen zu begründen. In einigen Fällen ist es angemessen, den Aufgabenbereich bestehender Institutionen so zu verändern, dass Technik und Institution zueinander passen.

Ein Etablieren von institutionellen Arrangements geschieht in der Regel in einem Aushandlungsprozess. Die Autoren gehen davon aus, dass es für solche Prozesse förderlich ist, wenn die beteiligten Partner zu einer guten Zusammenarbeit bereit sind. Nach Möglichkeit sollte die Kommune folglich das Kooperationsklima verbessern, um die Transformation auf den Weg zu bringen. Es ist schon fast ein Gemeinplatz, „dass Kooperation in der heutigen Stadtentwicklung notwendig ist" (Werner 2009: 247). Selbst wenn sie sich im Einzelfall kompliziert gestalten kann und ihr Aufwand nicht zu unterschätzen ist, bieten sich genügend Vorteile für die Kommune, aber auch weitere beteiligte Akteure (Jakubowski 2005, Winker/Schramm 2015). „Städtebau und Stadtentwicklung waren schon immer auf die Zusammenarbeit zwischen der Wirtschaft, Bürgern und öffentlicher Hand ausgerichtet – Angelegenheiten der Stadt sind beinahe geborene Gemeinschaftsaufgaben." (Jakubowski/Pauly 2005: 626)

Eine kooperative Vorbereitung von neuen institutionellen Arrangements für innovative Wasserinfrastrukturen kann beispielsweise dadurch geschehen, dass die Kommune (oder ihr Wasserdienstleister) proaktiv auf zu beteiligende Akteure zugeht. Dabei kann sie frühzeitig Vorschläge einbringen, in denen sie erläutert, wie die Zusammenarbeit zukünftig aussehen soll (Beispiele dafür unter 4.2 und 4.3).

Bei der Erarbeitung von Vorschlägen für entsprechende Arrangements ist zu bedenken, dass deren Realisierung für einige Akteure unter Umständen mit einem sehr hohen Aufwand verbunden sein kann. Daher ist es sinnvoll, diesen Aufwand – zu dem auch Abstimmungskosten gehören – mit in den Blick zu nehmen (vgl. Jakubowski/Pauly 2005, Ott et al. 2016). So lassen sich möglichst erfolgreich realisierbare und damit robuste Konstellationen von Akteuren entwickeln, die bei der Durchsetzung und Überwachung der Innovation zusammenarbeiten.

Konstellationen, die die betrachteten Innovationen entsprechend begünstigen, lassen sich vorab mit Hilfe von sog. Kooperationsmodellen identifizieren. Derartige Modelle sind üblich, um „mit der Komplexität von Kooperationen umgehen zu können“ (Schuh et al. 2005: 149). Sie wurden im Projekt netWORKS 3 exemplarisch für zwei mögliche Systemalternativen entwickelt (KonvGrau und HAMBURG WATER Cycle). Aus der Vielzahl der Modelle werden im Folgenden solche vorgestellt, die weder auf die Gründung neuer Einrichtungen oder Organisationen angewiesen sind noch voraussichtlich zu Komforteinbußen bei einzelnen Akteuren führen. Weiter wurde darauf geachtet, dass Arrangements möglich werden, die zugleich an den Erfahrungen der verschiedenen Akteure anschließen und mit ihrem jeweiligen Alltag gut vereinbar sind.

- Die Systemvariante „konventionelles System mit Grauwasserwiedernutzung (KonvGrau)“: Hier werden die Abwasserströme Grau- und Schwarzwasser im Gebäude getrennt erfasst. Während das Schwarzwasser zentral in der Kläranlage behandelt wird, wird das Grauwasser in einer semizentralen Anlange im Quartier auf Betriebswasserqualität gereinigt und zur Toilettenspülung eingesetzt. Aus dem Grauwasser wird weiterhin semizentral überschüssige Wärme entzogen (Davoudi et al. 2016).
- Die Systemvariante „HAMBURG WATER Cycle (HWC)“: Beim HWC werden die Abwasserströme Grau- und Schwarzwasser im Gebäude getrennt erfasst. Das Schwarzwasser wird hier über ein Vakuumsystem abgeleitet und semizentral mit Bioabfall co-vergärt. Das Biogas wird als Wärme oder Strom ins Energieversorgungsnetz eingespeist. Das Grauwasser wird semizentral zu Betriebswasser aufbereitet und zur Toilettenspülung verwendet (Davoudi et al. 2016, Schramm et al. 2016a).

Für beide Systemvarianten werden dabei ideale Kooperationsmodelle aufgezeigt, d.h. Modelle, die dazu beitragen, dass die Transformation erfolgreich gelingt.

Da die Koordinationserfordernisse in verschiedenen Phasen des Transformationsprozesses unterschiedlich sind, werden für die Transformation auf der Ebene der Stadtquartiere die folgenden Phasen unterschieden (siehe auch Abbildung 1):

- Planung (vor allem: Aufstellung eines Bebauungsplans)
- Realisierung (Umsetzung, Bau)
- Betrieb (Häuser, Infrastruktur)

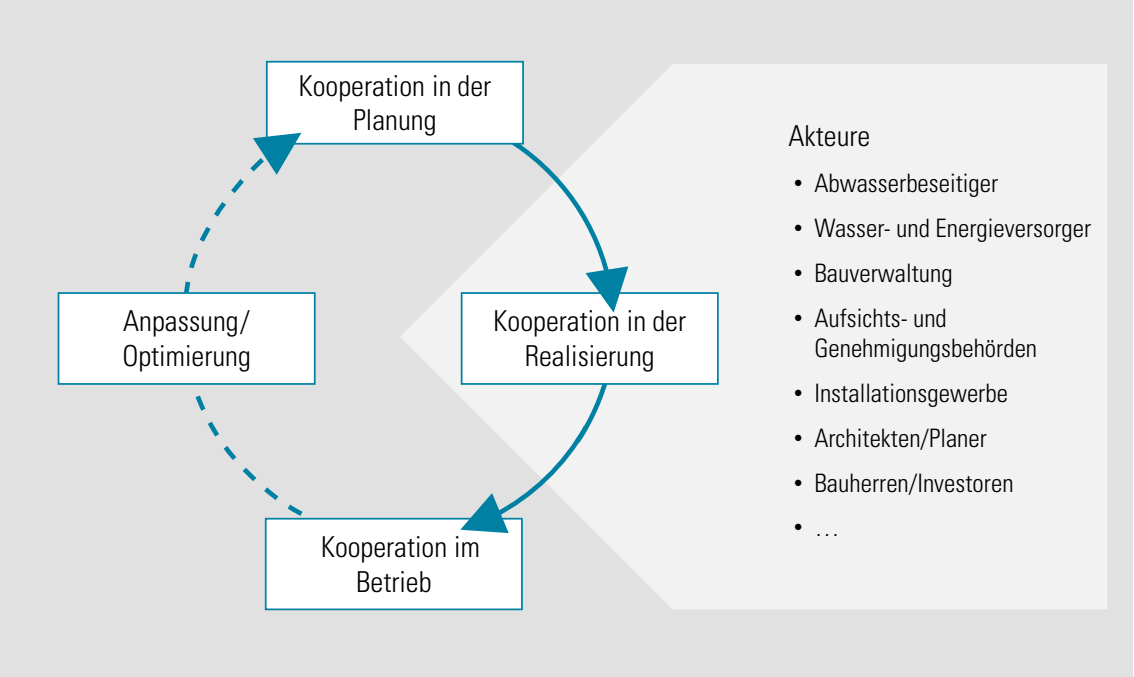



**Abbildung 1: Phasen der Kooperation im Transformationsprozess**

## 4.1 Institutionelle Arrangements in der Planung

Möglichst frühzeitig in der städtischen Planung – z.B. bereits in der vorbereitenden Bauleitplanung – ist zu überlegen, wieweit es vorteilhaft ist, in einem Gebiet differenzierte Lösungen zu implementieren, um so einen teilräumlichen Beitrag zur Transformation der städtischen Wasserinfrastruktur zu leisten (Stokman 2012, Winker/Schramm 2015, Knies 2015). Dazu sind im Sinne eines integrierten Planungsprozesses die Fachleute der städtischen Wasserdienstleister direkt einzubeziehen. Auch wenn bereits eine integrierte Infrastrukturplanung auf Ebene der Gesamtstadt vorgenommen wurde,[7] wird es in konkreten Gebieten erforderlich sein, zusätzlich zu den Kompetenzen der Kommunalverwaltung auch den technischen Sachverstand der Wasserdienstleister einzubeziehen.

Sobald in der Kommune eine entsprechende Transformationsoffenheit und der Wille erkennbar ist, in einem Gebiet Erfahrungen mit differenzierten Wasserinfrastrukturen zu sammeln, können bereits im Rahmen der Sondierung des Bebauungsplans Workshops durchgeführt werden, in denen Fachleute aus der Bauplanung, Umweltplanung, vom Wasserversorger und Abwasserbetrieb ggfs. gemeinsam mit den Investoren das zu planende Gebiet unter der Perspektive des Wassers diskutieren und dabei identifizieren, ob innovative Wasserinfrastrukturen im Gebiet einsetzbar sind und welche Systemalternative dort welche Vor- und Nachteile bietet. Dieses (gemeinsame) Wissen geht dann als Vorbedingung in das sich anschließende gesetzlich vor-

7 Deren Zielstellung ist es, alle Potenziale einer ressourcen- und energieeffizienten und dabei bezahlbaren Infrastruktur auszuschöpfen.

geschriebene Planungsverfahren ein. Anders als bisher, wo in Planungsprozessen die technischen Infrastrukturen (Wasser, Abwasser, Energie, evtl. auch Verkehr) als nachrangig gelten und folglich erst relativ spät an den einzelnen Planvorhaben beteiligt werden, können sie nun einen aktiv-gestaltenden Part übernehmen. Eventuelle gebietsräumliche Erfordernisse und Einschränkungen/Grenzen der einzelnen Infrastrukturunternehmen können so frühzeitig in der Planung neuer Bau-, Nachverdichtungs- bzw. Konversionsgebiete berücksichtigt werden.

So wird es möglich, gemeinsam (technische) Optionen für das Baugebiet zu identifizieren und sich bietende Gelegenheitsfester zu nutzen (z.B. wenn die Verwirklichung veränderter Wasserinfrastrukturen helfen können, andernorts in der Stadt Investitionen zu vermeiden, wie sie etwa mit der hydraulischen Nachrüstung von Kanalisationssystemen einhergehen). Daher fällt es den kommunalen Unternehmen der Siedlungswasserwirtschaft und der Umweltplanung zu, entsprechend die technologischen und ökologischen (Ab-)Wasseraspekte einzutragen.

Hier können auch Vernetzungen von grüner (Grünflächen wie Parks) und blauer (Gewässerflächen, wie Teiche) Infrastruktur diskutiert und gemeinsam weiterentwickelt werden. Die Verknüpfung bezieht sich u.a. auf die Ableitungen und Versickerungen von Niederschlag sowie die Einleitung von aufbereitetem Grauwasser in den Naturhaushalt. Dabei geht es nicht nur um stofflich-materielle Verknüpfungen sowie die resultierenden Ökosystemleistungen, sondern auch um das Erleben von Wasser, bspw. Regenwasserspielplatz und um die Naherholung am Gewässer bzw. im Freiraum (Stockman 2012, Bürgow et al. 2014). Folglich müssen sich die verschiedenen Akteure (Grünflächenamt, Landschaftsplanung, Untere Wasserbehörde, usw.), die für die kommunale Grün- und Gewässerplanung verantwortlich sind, mit den Betreibern der kommunalen Wasserinfrastruktursysteme über die lokalen Potenziale verständigen und abstimmen, wie die unterschiedlichen „kommunalen Netze“ (Kanalisation, Trink- und Löschwasserbereitstellung, Gewässer, Grünflächen) verknüpft werden sollen und welche innovativen Wasserinfrastruktursysteme hierfür eventuell umgesetzt werden müssen. Zur Unterstützung kann hierbei auch mit dem Kooperationsmodul ZUGABE gearbeitet werden, das im Auftrag der Emschergenossenschaft entwickelt und in der Stadt Herten erfolgreich erprobt wurde (Lindner 2015). Es ermöglicht, für jeden Ort im Stadtgebiet aufzuzeigen, wo die Datengrundlagen der kommunalen Fachgebiete auf Synergien bei der Verknüpfung von grüner und blauer Infrastruktur hindeuten.

Im Sinne einer integrierten Planung sind entsprechend dem aufgestellten Kooperationsmodell (vgl. Abbildung 2) frühzeitig weitere Akteure wie die potenziellen Bauherren und die Aufsichts- und Genehmigungsbehörden heranzuziehen. So kann Expertise eingeholt werden, die es erlaubt, in der Planung von Baugebieten den gebietsräumlichen Kontext innovativer (Wasser-)Infrastrukturansätze mitzudenken und zu berücksichtigen. Durch diese erweiterte Zusammenarbeit wird der Planungsprozess möglicherweise komplexer, bildet aber einige Aspekte besser ab: Stadtökologie und nachhaltige Entwicklung können umfassender als bisher bei der Erstellung und Umsetzung der Bebauungspläne berücksichtigt werden.

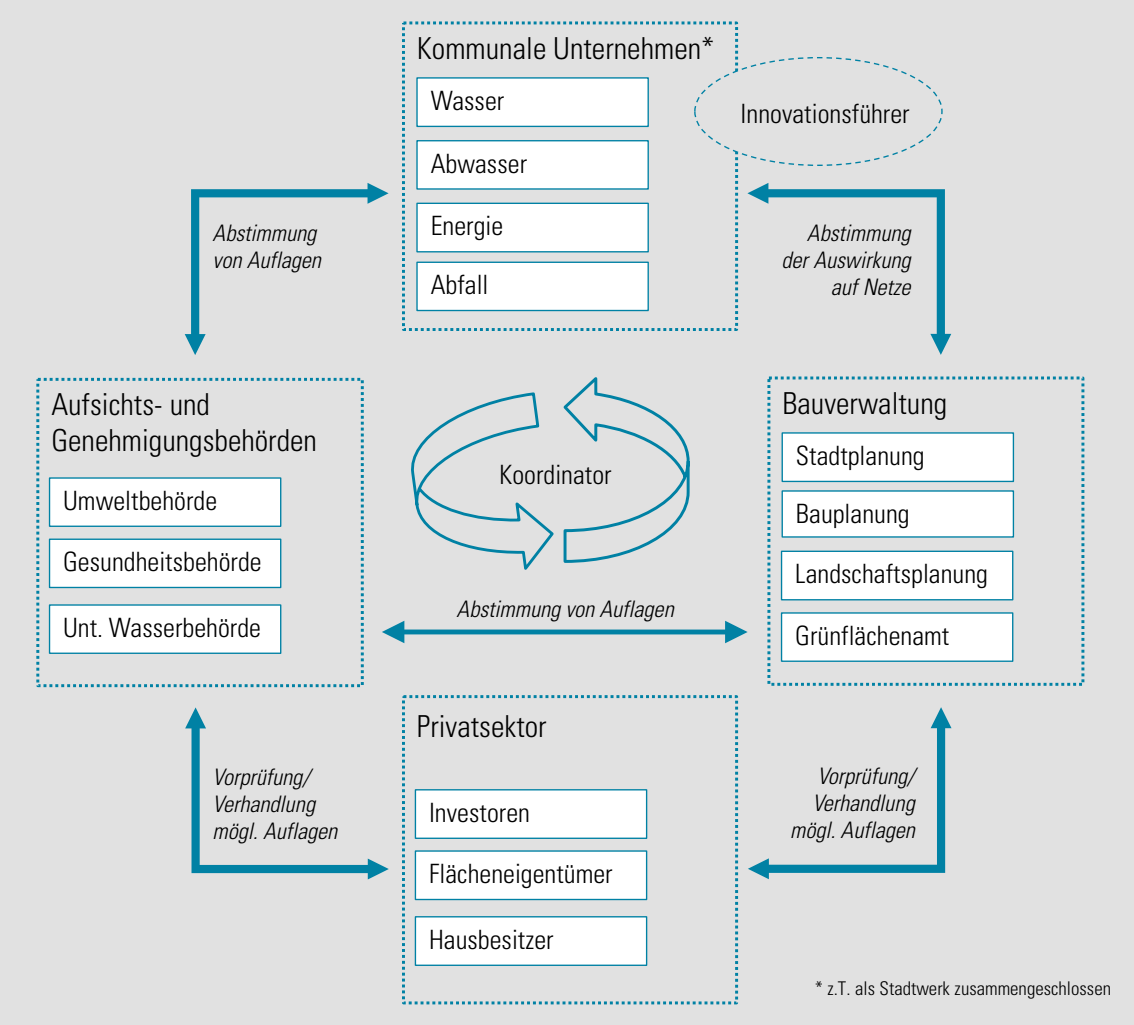



**Abbildung 2: Kooperationsmodell in der Planungsphase**

Pläne orientieren über die Wünsche des Gemeinwesens, führen aber alleine noch nicht zu ihrer Umsetzung. Für die Planungsbehörden oder auch für innovative Infrastrukturunternehmen, die proaktiv den Planungsprozess von vornherein mitgestalten, ist es daher zugleich erforderlich, sich frühzeitig mit den potenziellen Innovatoren, den Umsetzern der Wohnungsbauvorhaben abzustimmen, häufig auch schon vor Beginn des eigentlichen Planungsverfahrens. „Nur wenn sich private Akteure finden lassen, die eigene Ressourcen (Grundstücke, Nutzungsweisen, Geld etc.) im Sinne öffentlicher Rahmensetzungen beisteuern, bewegt sich etwas in der ‚geplanten' Richtung" (Selle 2005: 18). Dabei ist es sinnvoll, sich an jenen Regeln zu orientieren, die in den letzten Jahrzehnten für das erfolgreiche Stakeholder-Management, etwa in Bauprojekten, entwickelt worden sind. Dazu gehört – aufbauend auf einer Analyse der jeweiligen Stakeholder (u.a. Abschätzung ihres Einflusses, ihrer Konfliktfreudigkeit und ihrer Netzwerke) – insbesondere die proaktive Kommunikation mit den (potenziellen) Innovatoren und das Aushandeln von gemeinsamen Zielen und Projektprioritäten (Yang et al. 2009).

Ohne die Aufsichts- bzw. wasserrechtlichen Genehmigungsbehörden ist eine erfolgreiche Umsetzung avancierter Planungen nicht möglich. Innovative Wasserinfrastrukturen fordern die

bestehende Genehmigungspraxis heraus: Die Teilstrombehandlung eröffnet bisher ungewöhnliche Optionen, z.B. ein Recycling von Grauwasser als Betriebswasser in den Siedlungen oder die ortsnahe Einleitung von aufbereiteten Grauwasser in Fließ- oder Standgewässer. Für den Umweltschutz ist die Umweltbehörde, für Hygiene und Gesundheitsbelange die Gesundheitsbehörde zuständig. Potenzielle Auflagen, die diese Genehmigungsbehörden sehen, sollten mit ihnen bereits zu Beginn des Planungsverfahrens ausgelotet werden. Als weitere Genehmigungsbehörde nimmt auch die Untere Wasserbehörde Einfluss auf die Ausgestaltung der anvisierten technischen Systemlösung für das Gebiet. Werden die Genehmigungsbehörden frühzeitig in den Planungsprozess einbezogen, lässt sich möglicherweise auch die eine oder andere – bislang noch bestehende – rechtliche Unsicherheit gemeinsam gut umschiffen.

Im Kooperationsmodell können Akteure mit bestimmten Rollen zentrale Funktionen einnehmen: Dazu zählen neben dem Koordinator des Prozesses ein Kümmerer bzw. Motivator sowie ein Innovationsführer. Der Innovationsführer kann ein Technologie- oder Systemführer sein, wie etwa das Kommunalunternehmen HAMBURG WASSER für den „HAMBURG WATER Cycle“, aber auch ein Kommunalakteur, der die Transformation auf Ebene des Quartiers oder der Gesamtstadt vorantreibt. Der Wille von Institutionen reicht jedoch nicht; das gemeinsame Betreten von Neuland erfordert einen Kümmerer, eine (politische) Person, die sich des Themas annimmt – es auf die (politische) Agenda setzt, nachhakt, voranbringt. Motivatoren können zwar selbst vom Prozess überzeugt sein, müssen aber keine führende Rolle im Innovationsprozess haben; durch ihre Motivation und ihre entsprechende Rückkopplung werden sie jedoch dazu beitragen, den Innovationsprozess zu stabilisieren. Der Koordinator moderiert den Prozess. Wichtig ist hierbei, dass der Koordinator über eine hohe fachliche Kompetenz verfügt, Entscheidungsmacht hat, anerkannt und gut vernetzt ist und sich freiwillig für diese Aufgabe gemeldet hat.

Bei der Planung und der anschließenden Realisierung in städtischen Quartieren können diese Rollen teilweise zusammenfallen. Neben dem Innovationsführer können weitere Motivatoren auftreten (wie das Umweltamt, wenn z.B. ein innovatives Wasserinfrastruktursystem vor allem auch aus Gründen der Umweltvorsorge sinnvoll ist oder spezifische Gestaltungen für die „grüne Infrastruktur“ oder die „blaue Infrastruktur“ ermöglicht, etwa durch lokales Einspeisen von Niederschlagswasser oder aufbereitetem Grauwasser). Nach den Erfahrungen der interviewten Fachleute können in Kommunen eigene Stellen zur Koordination des Planungsprozesses geschaffen werden (WS HH). Derartige Koordinationsstellen sind in einem Teil der Kommunen in den Tiefbauämtern angesiedelt – unter anderem auch, um die Synergien des sog. Göttinger Modells ausschöpfen zu können. Dort kooperieren verschiedene städtische Akteure (v.a. Leitungs- und Straßenbauträger). Sie koordinieren ihre Aufgaben dabei so, dass Straßen nicht unnötig aufgerissen und neu gedeckt werden müssen (vgl. Eisener/Fiedler 2003).[8]

8 Allerdings ist kritisch zu fragen, wer dann die Integrationsperspektiven festlegt. Solange die betrachteten Aufmerksamkeitsorte und Gelegenheitsfenster alleine von der raschen Wiederherstellung eines guten Straßenzustands diktiert werden, kann das einer Transformationsperspektive abträglich sein.

Nicht alleine in Neubau-, Nachverdichtungs- und in Konversionsgebieten, sondern auch bei einer Transformation im Bestand ist eine entsprechende Kooperation der verschiedenen Akteure hochgradig wünschenswert. Im Bestand ist es sinnvoll, sowohl hinsichtlich der (korrespondierenden) Transformation der häuslichen Wasserinfrastrukturen als auch der Zeitspanne, in der die Transformation umgesetzt werden soll, zu einer Einigung insbesondere mit den Haus- bzw. Wohnungseigentümern zu kommen. Die gemeinsam identifizierten Fristen und Systemalternativen sind in Satzungen oder anderen geeigneten Instrumenten festzuschreiben und so bekanntzugeben, dass sie für die Haus- bzw. Wohnungseigentümer eine orientierende Wirkung entfalten können.

Bereits in dieser Phase ist es notwendig, auf Ebene der Kommune zu identifizieren, wer der Betreiber innovativer Teile der in Transformation befindlichen Infrastruktur sein soll: Insbesondere muss politisch festgelegt werden, wer

- der Betreiber einer Versorgung mit Betriebswasser sein soll (das kann entweder der Trinkwasserversorger oder der Abwasserbeseitiger sein; in der Regel wird auf der Seite der Abwasserexperten die Bereitschaft höher sein, diese Aufgabe zu übernehmen, da bisher die Fachdiskussionen über innovative Systeme eher bei ihnen als auf der Trinkwasserseite geführt worden sind);
- der Betreiber semizentraler Wärmepumpen an semizentralen Aufbereitungspunkten oder direkt in der Kanalisation sein soll (das kann entweder der Abwasserversorger sein oder das kommunale Fernwärmeunternehmen;[9] die Aufgabe kann aber auch auf eine neu zu gründende Tochter beider Unternehmen übertragen oder einem privaten Investor/Betreiber überlassen werden).

Weiterhin verbessert sich die Richtungssicherheit, wenn darüber entschieden wird, ob die kommunalen Behandlungsanlagen für Biomüll und Schmutzwasser zukünftig immer parallel weitergeführt oder nicht ab irgend einem Zeitpunkt zusammengeführt werden sollen (Co-Vergärung). Die Politik kann auch an anderen Stellen Richtungssicherheit herstellen, wenn dies für die Kommunalwirtschaft erforderlich ist (z.B. hinsichtlich der (Wieder-)Nutzung von Abwasser insbesondere in den warmen Jahreszeiten zur Kühlung von Gebäuden (vgl. Knies 2015, Rößler 2015).

Obgleich der Abstimmungsaufwand dann stark steigen kann, wird es selbstverständlich ebenso möglich sein, hier keine kommunalpolitische Festlegung zu treffen, sondern es dem freien Spiel der Kräfte zu überlassen und zu warten, wer hier an welcher Stelle aktiv wird und bei der Kommune anfragt. Allerdings nimmt sich die Kommune dann die Möglichkeit, selbst die Transformation systematisch umzusetzen und zu managen.

---

9 Hagspiel (2007) weist darauf hin, dass es für die Planungs- und Entscheidungsprozesse in der Regel vorteilig ist, wenn möglichst viele der zu beteiligenden Instanzen und Entscheider unter einem institutionellen Dach vereint sind; eine Schlüsselstellung haben hier Gas-, Strom- und Wärmeversorgung sowie Abwasserbeseitigung/Kanalbetrieb.

## 4.2 Institutionelle Arrangements in der Realisierung

Die öffentliche Wasserinfrastruktur, wie sie sich seit dem 19. Jahrhundert entwickelt hat, ist nur voll funktionsfähig, weil sie mit einem Komplementär verbunden funktioniert, d.h. gemeinsam mit der häuslichen Wasserinfrastruktur. Über diese wird die heute selbstverständlich gewordene „Wasserbequemlichkeit“ (Kluge/Schramm 1986) gewährleistet. Einerseits werden so die Bewohnerinnen und Bewohner direkt am Nutzungsort mit Frischwasser versorgt; andererseits wird mit häuslichen Systemen das beim Wohnen (oder anderen Gebäudenutzungen) anfallende Abwasser direkt in den Wohnungen gesammelt und von dort abgeleitet. Eine Transformation der Wasserinfrastruktur in einem Stadtquartier wird sich daher nicht alleine auf die öffentlichen Netze und Anlagen beschränken, sondern zugleich die Wassernetze und -anlagen in den Gebäuden einschließen. Ein paralleler Aufbau der „letzten 50 Meter“ ist erforderlich. Insbesondere muss eine Kopplung der verschiedenen Wasserinfrastrukturen vorbereitet werden; dabei sind alle Schnittstellen zwischen öffentlichen und häuslichen Netzen zu berücksichtigen. In der Regel wird dabei die häusliche Infrastruktur an die öffentliche Infrastruktur angepasst. Zudem sind hier die Grenzen der verschiedenen Verantwortungsbereiche, beispielsweise mit Hilfe von Wasseruhren oder Übergabeschächten, gemeinsam festzulegen.

Anders als im Bestand (vgl. Veser 2015, Geyler et al. 2012, Meinecke/Vack 1997) kann eine derartige Verschränkung in Neubau- oder Nachverdichtungsgebieten recht einfach geschehen. So gibt es möglicherweise spezifische Anforderungen an das (örtliche) Installationsgewerbe, mit dem die kommunalen Wasserdienstleister seit langem gut erprobt zusammenarbeiten. Diese Kooperation hat ihren Rahmen darin, dass die Installateure entweder durch die Wasserdienstleister oder durch die einschlägigen wissenschaftlich-technischen Fachverbände (DVGW bzw. DWA) akkreditiert werden. Die Kommunikation des Betreibers der öffentlichen Wasserinfrastruktur mit den dort planenden Architekten bzw. Planern der Hausinfrastruktur über die Schnittstellen und andere Anforderungen im Planungsgebiet vereinfacht sich, wenn der kommunale Wasserdienstleister (oder ein beratender Systemführer) ihnen beispielsweise ein Pflichtenheft oder auch ein Planungs- bzw. Bauhandbuch überlässt. Darin wird der Koordinationsbedarf über technische Besonderheiten bzw. spezifische Auslegungen der häuslichen Leitungssysteme beschrieben. Ziel ist es, ihn so zu operationalisieren, dass damit die Architekten, Planer und die umsetzenden Gewerbe ausreichend orientiert sind.

### *4.2.1 Realisierung der Systemvariante KonvGrau*

Für die Systemvariante KonvGrau (vgl. Seite 20) wird folgende Akteurskonstellation betrachtet, die in den meisten Städten vorherrschend sein wird: Vor Ort sind zwei kommunale Wasserdienstleister aktiv, ein Wasserversorgungsunternehmen und der Abwasserbetrieb. Weiterhin gibt es einen kommunalen Energieversorger, der auch das Fernwärmenetz der Kommune betreibt. Im Stadtquartier, in dem nachverdichtet wird, sind unterschiedliche Investoren aktiv, die zumeist Wohnungen schlüsselfertig erstellen und an Eigentümer verkaufen.

Die Systemvariante erfordert eine getrennte Zu- und Ableitung verschiedener (Ab)Wasserarten; zudem wird Abwärme im Quartier aus dem Abwasser zurückgewonnen und zur Wärmeversorgung eingesetzt. Daraus ergeben sich neue Rollen, nicht nur für den Betrieb, sondern insbesondere auch für die Realisierung der Systemvariante.

Zunächst ist dafür Sorge zu tragen, dass die Bauherren gewährleisten, dass die haustechnische Wasserinfrastruktur an die veränderte öffentliche Wasserinfrastruktur angepasst geplant und gebaut wird. Sie sind ebenso wie ihre Architekten und Planer über den veränderten Aufwand und die Anforderungen an die Schnittstellen zu informieren, auch hinsichtlich der späteren Vermarktung der Objekte. Die Installationskosten in den Häusern werden aufgrund des Mehraufwands an Leitungen für die Betriebswasserversorgung geringfügig höher; es steht zu vermuten, dass die späteren Eigentümer bzw. Mieter jedoch bei niedrigeren Betriebswassertarifen auch eine etwas günstigere Wasserrechnung haben werden. Daher ist nicht zu erwarten, dass es zu Vermarktungsproblemen bei den fertiggestellten Häusern bzw. Wohnungen kommen wird.

Grundsätzlich ist es möglich, dass sich die beiden Wasserdienstleister die neue Aufgabe der Sammlung von Grauwasser, seiner Aufbereitung auf Betriebswasserqualität und dessen Verteilung aufteilen. Hierbei wird es möglicherweise zu Reibungswiderständen kommen, die in einem verminderten Ausmaß auftreten, wenn es ein kommunales Wasserunternehmen gibt, das (wie etwa in Berlin oder Hamburg) beide Sparten unter einem Dach vereint. Möglicherweise ist es auch denkbar, dass der Abwasserbeseitiger nicht nur die Sammlung und Behandlung von Grauwasser unternimmt, sondern auch für die Betriebswasserversorgung die Bauausführung innehat. So könnten einige der in der Realisierungsphase anstehenden Abstimmungs- und Dimensionierungsprobleme vereinfacht werden.

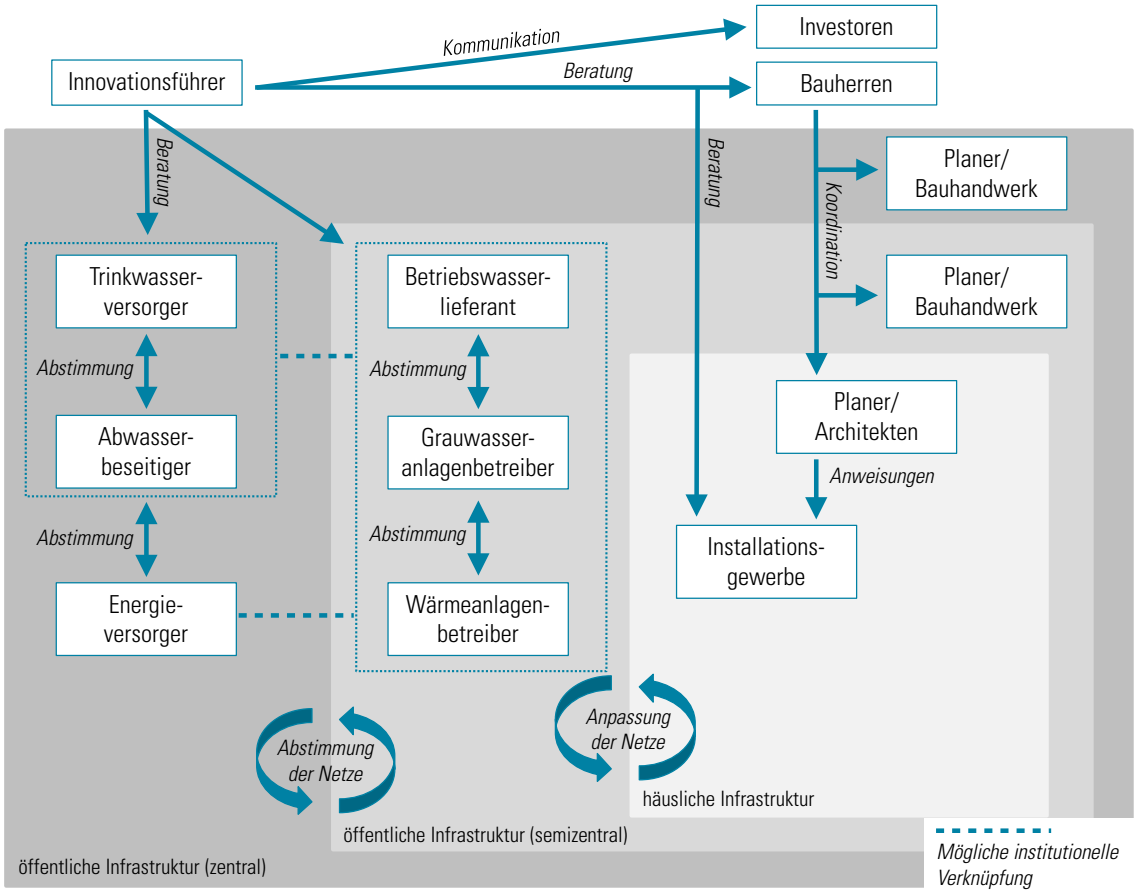



**Abbildung 3: Kooperationsmodell für die Realisierung von KonvGrau**

Dem Installationsgewerbe ist in Deutschland das Verlegen von separaten Betriebswassernetzen in Wohn- und Bürogebäuden nicht fremd – allerdings werden sie in diesen Gebäuden in der Regel nur für den Betrieb von Zentral- und Etagenheizungen verwendet, nicht jedoch zur Speisung von Toiletten oder zum Reinigen. Vereinzelt sind jedoch auch Betriebswassernetze für die Versorgung von Toiletten oder evtl. auch weiteren Anschlüssen in Hotels, Modellsiedlungen und weiteren Gebäuden verlegt worden. Auch in Industrieparks werden (insbesondere im Chemiebereich) parallele Versorgungsnetze mit z.T. mehreren unterschiedlichen Wasserqualitäten verlegt. Dabei ist es nicht zu den von Seiten der Gesundheitsämter, aber auch Teilen des Wasserfachs befürchteten Fehlanschlüssen (Verwechslung von Trink- und Betriebswasser) gekommen, wenngleich diese nicht vollständig auszuschließen sind. So wurden beispielsweise aus den Niederlanden (wo allerdings auch das Handwerk schlechter ausgebildet ist) derartige Kurzschlüsse zwischen Trink- und Betriebswassernetz in der Mustersiedlung Leidsche Rijn in der Nähe von Utrecht bekannt (daher wurde für die Niederlande rigoros die Betriebswasserversorgung im häuslichen Bereich verboten, vgl. Scheele et al. 2008: 34ff.). Sobald Wohngebäude parallel mit Trink- und mit Betriebswasser versorgt werden, ist grundsätzlich sicherheitshalber sowohl auf der Ebene der beteiligten Installationsbetriebe als auch der Berufsschulen große Aufmerksamkeit auf das Thema Fehlanschlüsse zu legen. Dies erfordert, dass das für Betriebswasser zuständige Kommunalunternehmen auf die Innung und die Lehrkräfte frühzeitig

zugeht und sich evtl. auch bereit erklärt, bei den Schulungen unterstützend mitzuwirken oder ein entsprechendes Bauhandbuch zu erstellen.[10]

Weitergehende Anforderungen bestehen beispielsweise hinsichtlich der Dokumentation von Betriebswasserleitungen innerhalb eines Gebäudes, damit es später in der Betriebsphase zu keinen Fehlanschlüssen kommt sowie hinsichtlich einer einwandfreien Ausführung der getrennten Teilstromsysteme im Abwasserbereich (z.B. Grauwasser, Schwarzwasser). Diese Bereiche sind bisher nur z.T. durch technische Normen abgedeckt (vgl. DWA 2014) und keinesfalls gängiger Lehrstoff in den Berufs- und Fachschulen. Hier könnte es sinnvoll sein, nicht nur eine oberflächliche Kennzeichnung der unterschiedlichen Leitungen zu versuchen, sondern evtl. auch für die beiden Leitungsnetze auf unterschiedliche Werkstoffe zurückzugreifen. Entsprechend ist es denkbar, dass nach Möglichkeit eine Konvention erarbeitet wird, die im gesamten Stadtgebiet (oder darüber hinaus in der Region) Gültigkeit erhält.

Ähnliche Aufmerksamkeit ist auch auf die einwandfreie Ausführung der getrennten Teilstromsysteme im Abwasserbereich zu legen (hier: Grauwasser aus den Duschen und Handwaschbekken in den Badezimmern, Schwarzwasser aus der Toilette und aus dem Küchenabschlag). Hier kann, um Fehlanschlüsse zu vermeiden (auch wenn sie nur technische Dysfunktionalitäten zur Folge haben und nicht zu hygienischen Risiken führen), neben einer oberflächlichen Kennzeichnung der unterschiedlichen Ableitungen zunächst bewusst auf verschiedene Durchmesser (z.B. einerseits Zoll, andererseits Zentimeter) zurückgegriffen werden (dabei sind Konventionen empfehlenswert – insbesondere, damit das Küchenabwasser vom Grauwasser aus dem Bad unterschieden werden kann). Auch die zuletzt genannten Bereiche sind bisher nur z.T. durch technische Normen abgedeckt (vgl. DWA 2014) und keinesfalls gängiger Lehrstoff in den Berufs- und Fachschulen. Hier ist also die Ansprache der Innung und der schulischen Lehrkräfte bzw. die Arbeit mit einem Bauhandbuch angemessen.

Zusätzlich trägt diese Systemvariante zur kommunalen Wärmeversorgung bei, in dem überschüssige Wärme aus dem Grauwassernetz abgeschöpft wird und so verstärkt auf erneuerbare Ressourcen (im Sinne der Energiewende) zurückgegriffen wird. Die Abwärme soll semizentral (auf der Ebene der Grauwasseraufbereitung zu Betriebswasser) zurückgewonnen werden.

Ein wirtschaftlicher Betrieb setzt voraus, dass die Grauwasserableitungen in den Gebäuden nach Möglichkeit isoliert werden, um dort Wärmeverluste zu verringern. Allerdings besteht kein Anreiz für die Wohnungswirtschaft, sich entsprechend zu verhalten, wenn sie nicht selbst dezentral (in den Gebäuden) Abwärme aus diesen Leitungen schöpft (was den Ertrag auf der semizentralen Ebene, d.h. im Quartier, stark vermindern würde). Sollen also in den Gebäuden

10 Beide kommunalen Wasserdienstleister konzessionieren das Installationsgewerbe. Für die Abwasserbeseitiger ist die Normensituation auf der Versorgungsseite „Neuland“, sodass es hier zu einem erhöhten Einarbeitungsaufwand kommt, wenn der Abwasserbeseitiger nicht nur für die Grauwasserbehandlung, sondern auch die Verteilung des Betriebswassers verantwortlich wäre. Umgekehrt ist jedoch zu beobachten, dass sich die Wasserversorgungsunternehmen generell schwerer mit den neuartigen Wasserinfrastrukturen tun als die Abwasserbeseitiger.

sowohl Isolationen um die fragliche Ableitung gelegt werden, auch wenn der häusliche Betreiber davon keine Vorteile hat, so muss die Kommune für den Wärmeversorger entsprechendes in (städtebaulichen) Verträgen bzw. falls das nicht geht, in Ortssatzungen zur Umsetzungen des kommunalen Wärmekonzepts festlegen; sonst bliebe nur die (unwahrscheinliche) Möglichkeit, Anreize etwa durch Fördermittel zu setzen. Mit den städtebaulichen Verträgen ließe sich auch verhindern, dass in den Gebäuden auf den (dort in dieser Systemvariante unerwünschten) dezentralen Einbau und Betrieb von Wärmetauschern im Abwasserbereich verzichtet wird.

Soweit Regelungen zwischen dem Kanalbetreiber und dem Betreiber der semizentralen Wärmeanlagen getroffen werden, kann sich am DWA-Merkblatt M-114 orientiert werden, wenngleich es für den Fall der Wärmeabschöpfung aus der Kanalisation konzipiert wurde. Es ist erforderlich, die Standorte für die semizentralen Anlagen zur Grauwasseraufbereitung nicht alleine nach wasserwirtschaftlichen Gesichtspunkten zu wählen, sondern hier auch die Gesichtspunkte der Energiewirtschaft einzubeziehen. Eine notwendige Vorbedingung dazu ist ein Wärmekonzept, in dem ausgewiesen wird, in welchen Gebieten semizentrale Wärmeanlagen (und damit die vollständige Systemvariante) sinnvoll ist. Deren Realisierung ist dann vorstellbar, wenn es gebietlich keine Konkurrenzen zu bestehenden Wärmenetzen gibt bzw. dort keine Defizite in der Energieerzeugung bestehen.[11]

Sowohl die semizentralen Einrichtungen für die Aufbereitung von Grauwasser zu Betriebswasser als auch die Anlagen zur Abschöpfung der Abwärme können evtl. flächenmäßig mit anderen Gebäuden und Park- bzw. Verkehrsanlagen im Plangebiet konkurrieren. Möglicherweise kann die Errichtung an unterschiedlichen Standorten diese Konkurrenz mildern oder aufheben; evtl. ist es auch möglich, durch Planung multifunktionaler Gebäude, die z.B. die Anlagen zur Grauwasserbehandlung neben Räumen der Grünpflege und Autostellplätzen enthalten, entsprechende Flächenkonflikte zu lösen.

### *4.2.2 Realisierung der Systemvariante HWC*

Ein zweites Kooperationsmodell (vgl. Abb. 4) erläutert institutionelle Arrangements, die getroffen werden müssen, wenn der ‚ideale' HAMBURG WATER Cycle (HWC) errichtet wird (vgl. Davoudi et al. 2016, Schramm et al. 2016a).

Eine erste Herausforderung stellt sich hier (ähnlich wie für KonvGrau) hinsichtlich der Frage, welcher der beiden kommunalen Wasserdienstleister für die Planung und den Bau verantwortlich ist. Es wird auch hier vorgeschlagen, dass dies (wenigstens für diese Phase kommissa-

11 Nach einer Vorprojektierung der Badenova scheint es sinnvoll, entsprechende Wärmetauscher nicht isoliert zu betreiben, sondern in Kombination mit bestehenden oder zu installierenden Blockheizkraftwerken, da dann „keine wirklich neuen und risikoträchtigen Sonderlösungen abgewogen werden" müssen (Hagspiel 2007). Das Ausfallrisiko aufgrund zu geringer Wärmelasten im Grauwasser, die abgeschöpft werden können, wird als gering eingeschätzt; notfalls kann nachträglich auf weitere Quellen wie Bodenwärme oder einen benachbarten konventionellen Kanal zurückgegriffen werden.

risch) der Abwasserbeseitiger machen soll (wobei deutlich wird, dass es viele Vorteile hätte, wenn die beiden Wasserdienstleister institutionell unter „einem Dach“ vereint wären). Der Abwasserbeseitiger hat entsprechend für diese Phase „den Hut auf“ und ist der Ansprechpartner für die anderen – weiter vorne – genannten Akteure, mit denen in dichter Zusammenarbeit geplant und gebaut wird. D.h., er ist für das Kooperationsmanagement mit den anderen in der Abbildung genannten Akteuren verantwortlich.

Beim HWC ist eine Co-Vergärung von Schwarzwasser und Bioabfall entscheidend für die Wirtschaftlichkeit des gewählten Verfahrens. Für den Erfolg kommt es darauf an, dass es hier bereits in der Planungsphase zu einer entsprechenden Einigung zwischen dem Abfall- und dem Abwasserbereich gekommen ist, um so einen ‚Parallelbetrieb‘ der beiden Sektoren zu vermeiden.

Weiterhin ist es wichtig zu beachten, dass die durch die Co-Vergärung gezielt gesteigerte Produktion von Klärgas die im städtischen Energiekonzept anvisierten Synergien erreichen kann. Die Betriebsführung des HWC (insbesondere der Schwarzwasserbehandlung) ist an diesen Erfordernissen auszurichten; daher ist die Zusammenarbeit zwischen Abwasserbeseitigung und Müllbeseitigung für den Betrieb des HWC besonders zu beachten.

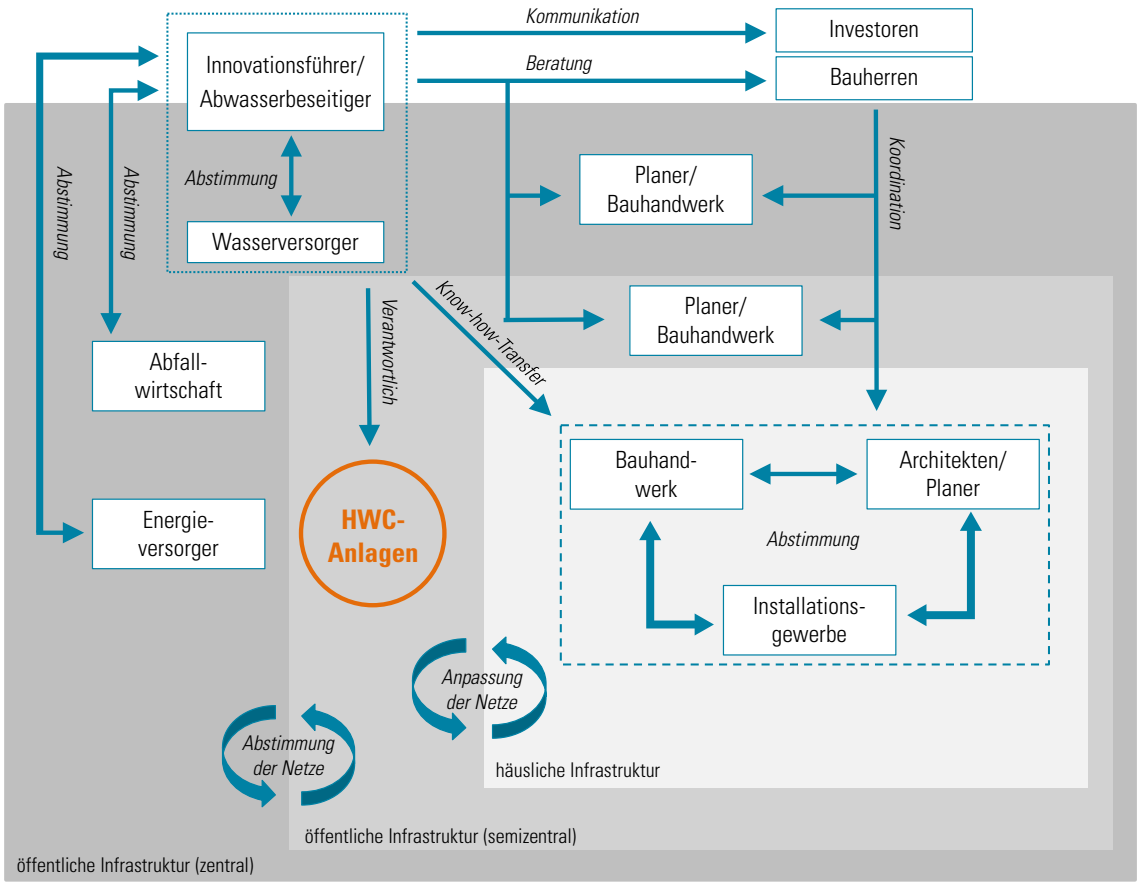



**Abbildung 4: Kooperationsmodell für die Realisierung des HWC**

Bei der Realisierung dieser Systemvariante ist weiterhin vorgesehen, das Grauwasser wiederzunutzen und (semizentral) zu Betriebswasser aufzubereiten. Folglich sind in den Wohngebäuden zusätzlich zu den Trinkwasser- auch Betriebswasserleitungen zu verlegen. Wenn in den Wohnungen Mieter wohnen oder die Wohnungen erst nach der Errichtung an Eigentümer verkauft werden, wird sich die Betriebswassernutzung vermutlich neben der Gartenbewässerung auf die Toilettenspülung beschränken. Bei entsprechendem Verzicht auf die Anschlussmöglichkeiten für Waschmaschine und Geschirrspüler an das Betriebswassernetz[12] ist in den Haushalten kein Risiko mehr gegeben, in der Betriebsphase (z.B. bei Renovierungsarbeiten) selbst einen Fehlanschluss herbeizuführen.

Entsprechend den Ausführungen weiter oben, die hier sinngemäß gelten, werden die kommunalen Wasserdienstleister die bestehenden Kooperationsbeziehungen zum Sanitärgewerbe intensivieren und gezielt auf die Neuerungen aufmerksam machen müssen.

Die Verlegung von Unterdruckleitungen im Schwarzwasserbereich in Wohngebäuden ist bisher für die Installations- und Bauwirtschaft Neuland. Daher wurde im BMBF-Projekt KREIS, das die Umsetzung des HAMBURG WATER Cycle im Stadtquartier Jenfelder Au in Hamburg begleitet, ein Planungshandbuch entwickelt, das detaillierte Vorschläge zur Umsetzung für Planer, Architekten und das Gewerbe macht (Oldenburg et al. 2015). Wo beispielsweise Vakuumtoiletten eingebaut werden, ist es erforderlich, die Bauwirtschaft und die Installationsbetriebe gesondert auch damit vertraut zu machen, dass beim Einbau Geräuschprobleme bei Aktivierung des Vakuums vermieden werden. Weiterhin wird im Planungshandbuch vorgeschlagen, alle Einzelleitungen bis in den Keller zu legen, damit sie in der anschließenden Betriebsphase bei einem eventuellen Störungsfall einzeln abgeschiebert werden können. Das Planungshandbuch erlaubt dem kommunalen Wasserdienstleister folglich, eine eigene Normsetzung vorzunehmen und gibt insofern Richtungssicherheit für Bauwirtschaft und Installationsbetriebe (vgl. Schramm et al. 2016a).

Bezüglich der Ableitung von Schwarzwasser im Vakuum ist auch zu überlegen, wieweit der Betreiber des öffentlichen Systems die Ausstatter der Wohnungen oder die Verbraucherzentrale hinsichtlich besonders geeigneter Toilettentypen informiert, da diese sich in der Betriebsphase sehr unterschiedlich verhalten können (z.B. hinsichtlich Wartung und der Geräuschentwicklung[13]) und diese Punkte bei der Kaufentscheidung für die Toilette neben dem Design und dem Preis mitzubedenken sind.

12 Hier ist vermutlich eine Wahlmöglichkeit zwischen Trink- und Betriebswasser sicherzustellen.

13 In mehreren Untersuchungen hat sich gezeigt, dass bei Vakuumtoiletten die Geräuschentwicklung für die Akzeptanz der Nutzenden ein zentraler Punkt ist (vgl. Schramm et al. 2016b, Telkamp et al. 2009).

## 4.3 Institutionelle Arrangements im Betrieb

In der Betriebsphase werden die kommunalen Wasserdienstleister zum Betreiber der öffentlichen Wasserinfrastruktur und die Haus- und Wohnungseigentümer bzw. ihr Facility Management zum Betreiber der haustechnischen Netze und Anlagen. Gewartet und gepflegt werden die öffentlichen (stadttechnischen) Anlagen durch die (kommunalen) Betreiber, die häuslichen (dezentralen) durch das Installationsgewerbe oder Hausmeistereien. Mit dem Bezug der Gebäude werden die Bewohnenden zu Schlüsselakteuren. Auch mit ihnen muss hinsichtlich der Transformation der Wasserinfrastruktur zusammengearbeitet werden. Ziel eines Kooperationsmanagements seitens des kommunalen Wasserdienstleisters (oder eines anderen Akteurs in der Kommune) sollte sein, dass die genannten Akteursgruppen so abgestimmt mit dem Betreiber des öffentlichen Systems handeln, dass die innovative Wasserinfrastruktur erwartungsgemäß betreibbar ist, sodass sich ihre Vorteile realisieren lassen.

### *4.3.1 Betrieb der Systemvariante KonvGrau*

Das folgende Kooperationsmodell ist für die weiter vorne (vgl. Kap. 4.2.1) dargestellte Akteurskonstellation entwickelt worden. Besondere Herausforderungen des Modells liegen darin, dass die beiden kommunalen Wasserdienstleister in der miteinander verknüpften Aufgabe Grauwasserbehandlung/Versorgung mit Betriebswasser eng zusammenarbeiten müssen. Außerdem sind in der Betriebsphase gute Realisierungen des kommunalen Wärmekonzepts zu ermöglichen.

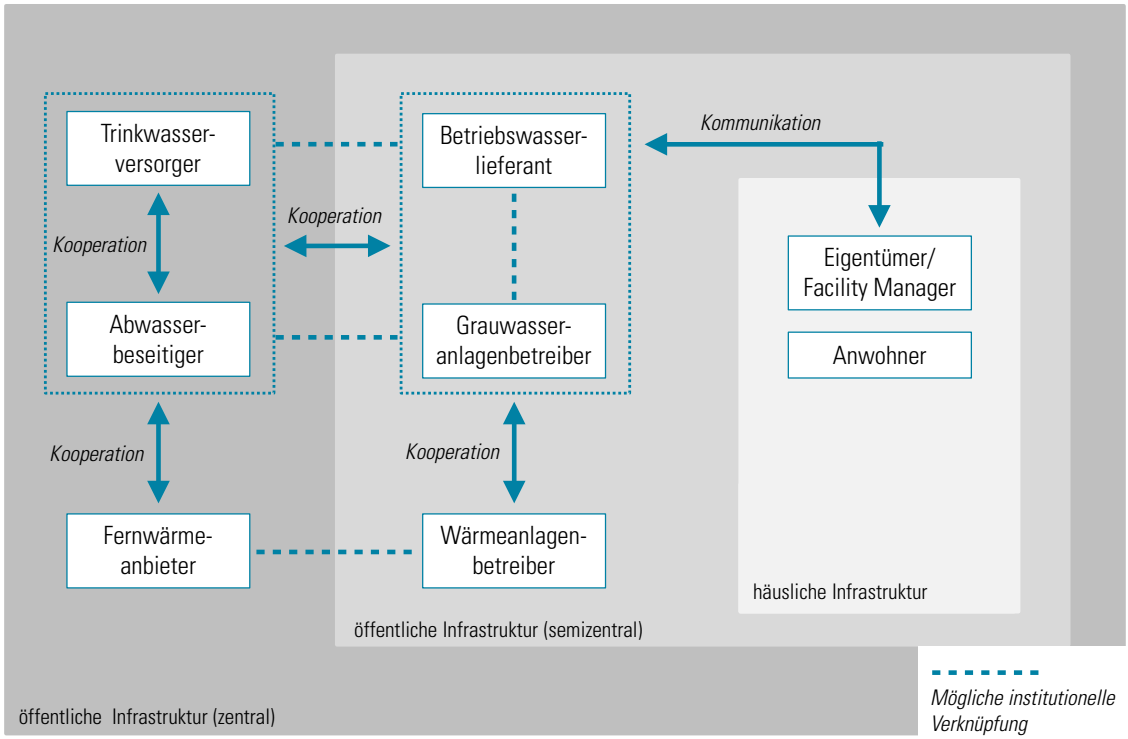



**Abbildung 5: Kooperationsmodell für die Betriebsphase KonvGrau**

In dem Kooperationsmodell wurde unter den genannten Bedingungen die Variante KonvGrau in einem Stadtquartier von den üblichen kommunalen Akteuren und Investoren umgesetzt. Die technische Systemvariante KonvGrau stellt die Gebäudewirtschaft vor neue Herausforderungen: Zu den bisherigen drei häuslichen Wasserinfrastrukturen für Trink- und für Abwasser/Niederschlagswasser muss sie nun auch die Betriebswasserinfrastruktur bewirtschaften; die häusliche Abwasserinfrastruktur wird in eine Grau- und in Schwarzwasserableitung differenziert. Bei der Ableitungstechnik kommt es zu keinen Veränderungen. Da die Abwasserqualitäten entsprechend des Verschmutzungsgrades getrennt werden, ist im Störfall – wird von Wasserschäden abgesehen – nur noch die Schwarzwasserleitung problematisch. Insofern verringert sich die Vulnerabilität innerhäuslich, wenn auch zuvor schon mehrere Leitungen eingezogen waren.[14]

Aufgrund der Auftrennung in eine Trink- und eine Betriebswasserversorgung wird bei der Inbetriebnahme der Betriebswasserversorgung ein „Blauwassertest“ durchgeführt, mit dem überprüft wird, dass Fehlanschlüsse ins Trinkwassernetz nicht vorhanden sind und aus keinen Trinkwasserleitungen Betriebswasser austritt. Hierbei werden unter Umständen, wenn die Häuser schon bewohnt sind, die Bewohnenden unterstützend mitwirken. Über diese Maßnahme werden sie selbst Vertrauen in die Richtigkeit der Installationen im Betriebswasserbereich ausbilden.

Seitens des Betreibers der häuslichen Frischwasserleitungen ist auch bei deren Reparaturen eine sehr hohe Achtsamkeit darauf zu geben, dass es nicht zu Fehlanschlüssen kommt. Bei regelmäßiger Einweisung der Installateure in diese Besonderheit des Hauses und einer ausreichenden Kennzeichnung der Leitung ist dies unwahrscheinlich. Ansonsten bestehen für die beiden Frischwasserleitungen keine weiteren technischen Erfordernisse; weder ist eine veränderte Grenzziehung zwischen öffentlichem und häuslichem Bereich zu betrachten noch bestehen Probleme bei der Gestaltung der Schnittstellen zwischen den öffentlichen und den häuslichen Frischwasserleitungen.

Schon aus messtechnischen Gründen wird es keine getrennten Tarife für Schwarz- und Grauwasser geben; bereits deshalb bietet es sich an, weiterhin den Flächentarif beizubehalten.[15] Für Betriebs- und für Trinkwasser kann es hingegen unterschiedliche Tarife geben, da die jeweilige Nutzung eindeutig messbar und kostenmäßig darstellbar ist. Aufgrund des verringerten Aufwandes ist zu erwarten, dass die Betriebswasserversorgung in fast allen Fällen günstiger ist (Kerpen/Zapf 2005). Allerdings ist für das Betriebswasser kein ermäßigter, sondern voller Mehr-

14 Hinsichtlich des Betriebs selbst führt die Unterscheidung in zwei Abwasserqualitäten zu keinen technischen Besonderheiten, die eine veränderte Grenzziehung zwischen häuslichem und öffentlichem Bereich nahelegen bzw. die Gestaltung der Schnittstellen zwischen häuslichem und öffentlichem Abwassernetz schwierig machen. Folglich können hier die „alten“ Konventionen zur Grenzziehung übernommen werden.

15 Der Einheitstarif bestärkt die Entscheidung, dass auf der semizentralen Ebene keine Aufbereitungen des Grauwassers auf Betriebswasserqualität durch Dritte erledigt werden, sondern das Abwasser in der Zuständigkeit eines Unternehmens bzw. Kommunalbetriebs bleibt.

wertsteuersatz zu entrichten (Ott et al. 2016). Soweit das Betriebswasser nicht vom Trinkwasserversorger geliefert wird, sondern vom Abwasserbeseitiger, wird betriebsbedingt die Kalkulation unterschiedlich sein, so dass sich die Unterschiede zwischen den Tarifen je nach deren Besonderheiten vergrößern oder minimieren können.

Grundsätzlich ist es aus gebührenrechtlicher Sicht möglich, dass der Abwasserbeseitigungspflichtige für die semizentrale Nutzung von Wärme aus dem Abwasser Gebühren von dem Wärmeanlagenbetreiber verlangt. Hagspiel (2007) hat empfohlen, wenigstens bis zum Erreichen einer Gewinnschwelle für die Wärmenutzung des Abwassers auf derartige Gebühren zu verzichten, um Anreize für die Innovation zu schaffen. Aus pragmatischen Gründen wird es ohnehin nur bei großem gegenseitigem Vertrauen möglich sein, Grundlagen für eine gerechte Gestaltung dieser Gebühren zu ermitteln (da sie sinnvollerweise nicht für das im Abwasser vorhandene Entnahmepotenzial erhoben werden, sondern auf der tatsächlichen Energieabschöpfung seitens des Wärmeanlagenbetreibers basieren sollten).

### *4.3.2 Betrieb der Systemvariante HWC*

Der HWC lässt sich dann einfach betreiben, wenn die kommunalen Wasser- und Energiedienstleister möglichst ‚gleichgeschaltet' sind, also z.B. unter einem „gemeinsamen Dach betrieben werden". Andernfalls können Abstimmungsprobleme auftreten, nicht nur zwischen den beiden Wasserdienstleistern, sondern auch zwischen ihnen und den Energieversorgern. Daher ist darauf Wert zu legen, dass das aufzubauende Nahwärmenetz keinesfalls ausgeschrieben wird, wie das derzeit zur Umsetzung der EU-Konzessionsrichtlinie diskutiert wird, sondern möglichst von einem ‚verschwisterten' Energieversorgungsunternehmen betrieben wird. Dieses Unternehmen übernimmt das bei der Co-Vergärung des Schwarzwassers gewonnene Biogas für die Wärmeerzeugung sowie evtl. überschüssige Wärme aus der Behandlung von Schwarz- und Grauwasser im HWC.

Frühzeitig sind stabile Lieferbeziehungen aufzubauen, damit entweder vom kommunalen Abfallentsorger oder von Abfallhändlern geeignete Co-Substrate zur Vergärung (z.B. Fettwasser, Rasenschnitt oder Biomüll) bezogen werden. Grundsätzlich ist hier auch ein Anbieterwechsel möglich und bereits langfristig zu vereinbaren; damit kann der Abfallentsorger nach einer Übergangsfrist (in der noch die eigenen Anlagen z.B. zur Kompostierung genutzt werden, bis sie abgeschrieben sind) seinen Bioabfall anliefern.

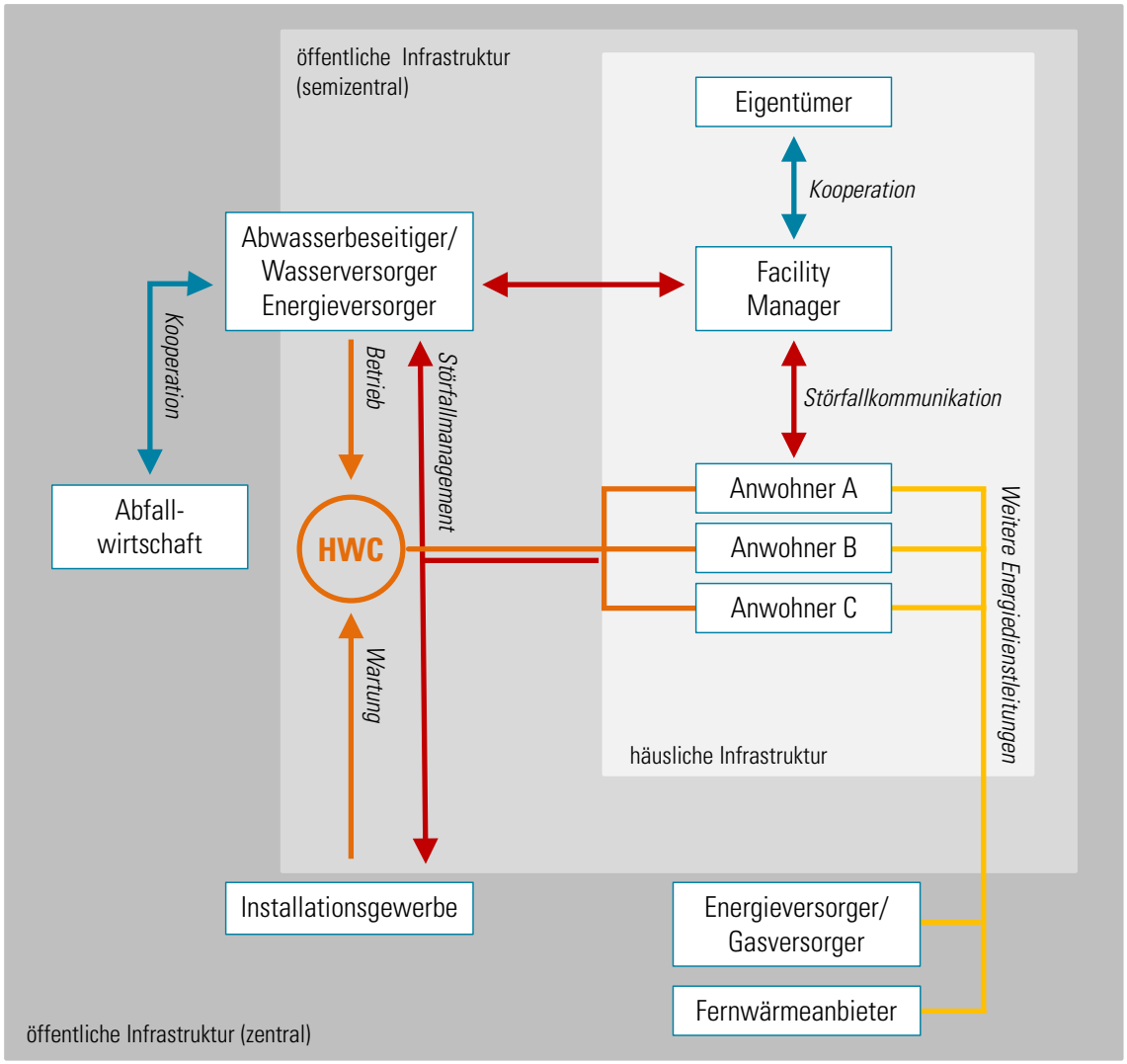



**Abbildung 6: Kooperationsmodell für die Betriebsphase des HWC**

Abbildung 6 stellt ein Kooperationsmodell für die bereits für die Systemvariante KonvGrau benannte Akteurskonstellation vor, mit der der HWC erfolgreich betrieben werden kann (auch hinsichtlich auftretender Störfälle im Vakuumsystem). Daher wurde hier besonders auf die Schnittstelle zwischen öffentlicher und häuslicher Infrastruktur und die damit verbundenen Akteursbeziehungen eingegangen.

Hier sind die Ausführungen zum Betriebswasser wie in der Variante KonvGrau (vgl. 4.3.1) sowie die Änderungen der bestehenden institutionellen Arrangements insbesondere hinsichtlich der Ableitung des Schwarzwassers in Betracht zu ziehen. Denn soweit die neuen Wasserinfrastrukturen (in Teilen) auf veränderten Transporttechnologien wie Vakuum aufbauen, kommt es zu einigen grundlegenden Änderungen:

- Der Abtransport von Schwarzwasser wird nun nicht mehr dezentral mit Frischwasser (über Schwemmeffekte und Gravitation) angetrieben, sondern nach Öffnung des Ventils an der Toilette über (semizentral vom Betreiber des öffentlichen Netzes erzeugtes) Vakuum. Die

Wartung der Vakuumtoiletten ist im Vergleich zu konventionellen Schwemmtoiletten intensiver und sollte in einem regelmäßigen Turnus stattfinden, da hier pneumatische bzw. elektronische Bauteile verwendet werden; auch die Ventile der Toiletten können wartungsintensiv sein. Installateure und Endnutzende sollten auf die veränderten Wartungsnotwendigkeiten hingewiesen werden. Weiterhin sind die Endnutzenden darauf aufmerksam zu machen, dass die Toilette anders funktioniert und bekannt ist, dass die Entsorgung von Stör- oder Abfallstoffen durch die Vakuumtoilette zu Störungen führt. Hier sind Risiken wie die Einspülung von Putzlappen oder die Verwendung reißfester Hygienepapiere explizit zu erwähnen, die vermutlich am Besten durch Entwicklung neuer Routinen in den Haushalten (z.B. Wischwasser nicht in die Toilette) verringert werden können.

- Es ist daher die Frage, ob der bisherige Übergabepunkt zwischen häuslichen und öffentlichen Abwasserleitungen (Grundstücksgrenze bzw. Übergabeschacht) für diesen Fall angemessen gewählt ist. Folgt man dem im Planungshandbuch für den HWC gemachten Vorschlag (vgl. Oldenburg et al. 2015), kann pragmatisch an der bisherigen Konvention festgehalten werden (wobei bei der Festsetzung der Grenze für die geteilten Verantwortlichkeiten insbesondere die im Folgenden behandelten Störfälle zu bedenken sind).
- Die Vulnerabilität verändert sich. Daher dürfen bestimmte Störstoffe nicht in die Toiletten geraten. Zudem ist es erforderlich, Störfälle anders zu behandeln. Eine Störung (z.B. durch ein undichtes Ventil einer Vakuumtoilette oder einen Fehlwurf) hat nicht nur dezentrale Auswirkungen, die alleine eine Toilette (oder schlimmstenfalls die Ableitung im Haus und damit alle Toiletten und Abwasserleitungen dort) betreffen. Vielmehr kann diese kleine örtliche Störung ein gesamtes semizentrales Vakuumsystem beeinträchtigen, so dass es hier zu temporären Abschaltungen durch den Betreiber kommt, mit denen die Ursache immer weiter eingekreist wird.

Für den Betrieb von Vakuumsystemen ist es sinnvoll, eine einheitliche Störfallkommunikation einzuführen. Das ist eine in der konventionellen Abwasserinfrastruktur überhaupt nicht entstehende Aufgabe des Betreibers der öffentlichen Abwasserinfrastruktur; entsprechende Störfälle sollten nicht nur möglichst früh den Endnutzenden angezeigt werden, sondern – sobald die Störung auf ein Gebäude eingegrenzt werden kann – möglichst auch den Immobilienbesitzern und evtl. zeitgleich auch den von diesen mit dem Entstördienst an den häuslichen Abwasserleitungen betrauten Installationsfirmen. Für die frühzeitige Information der Nutzenden ist es wünschenswert, wenn eine Kommunikationsstruktur aufgebaut wird, die möglichst auch redundant abfragbar sein sollte, um verschiedene Generationen mit unterschiedlichen Nutzergewohnheiten zu befriedigen (z.B. Anzeige über Smarthome-Technologie, Telefonhotline, evtl. auch App oder E-Mail für Interessierte).

# 5 Tipps und Empfehlungen für die Praxis

Aufbauend auf den Ergebnissen des Projektes netWORKS 3 und den älteren Diskussionen über die Rolle von Kooperation in der Stadtentwicklung (z.B. Libbe/Beckmann 2014) sowie den Ergebnissen des Projektes „Kooperationen erfolgreich managen“ (das Erfahrungen aus der produzierenden Industrie bündelt, vgl. Schuh et al. 2005) möchten wir folgende Hinweise geben: Eine intensivierte Zusammenarbeit, so lassen sich die Erfahrungen einschlägiger Forschungen zur Stadtentwicklung mit Werner (2009) zusammenfassen, ermöglicht nicht nur die Mobilisierung von unterschiedlichsten Ressourcen, sondern steigert auch die Planungssicherheit durch robustere Lösungen, die z.T. auch auf dem Finden von Kompromissen und auf dem frühzeitigen Bewältigen von Konflikten beruhen. Damit ergeben sich durch verbesserte Kooperation gute Chancen für erfolgreiche Umsetzungen neuartiger Ansätze.

Grundsätzlich ist Kooperation aber keine Qualität an sich (vgl. Selle 2005: 407ff); entscheidend ist vielmehr, den Kooperationsprozess so zu gestalten, dass in ihn alle wichtigen städtischen Akteursgruppen einbezogen werden können (Werner 2012). Unabdingbare Voraussetzung für gelungene Kooperationsprozesse ist die Kenntnis der eigenen Stärken und das Vermögen, eigene Kernaufgaben von kernfernen Bereichen zu unterscheiden (vgl. Schuh et al. 2005).

Innovationsprozesse in städtischen Räumen sind zunächst durch ein hohes Maß an Unbestimmtheit und Unsicherheit in Hinblick auf die Dynamik der Transformation gekennzeichnet (vgl. Libbe 2015). Durch den Austausch mit anderen Akteuren, z.B. entlang der Wasserkette, lassen sich diese Unsicherheiten besser einschätzen, sodass trotz Unbestimmtheit und Nichtwissen innovatives Handeln möglich wird.

Kooperationsprozesse, die der Beförderung innovativer Wasserinfrastrukturen dienen, können von Seiten der Kommune systematisch unterstützt werden; dazu dienen Methoden des Kooperationsmanagements, wie sie in der Fachliteratur niedergelegt sind (vgl. Schophaus et al. 2004, Schuh et al. 2005). Die im vierten Teil entwickelten Vorschläge ermöglichen es, eine Zusammenarbeit mit den anderen Akteuren im Vorhinein systematisch zu durchdenken und sich auf günstige Gelegenheiten ebenso wie auf mögliche Konfliktfälle vorzubereiten.

Vertrauen zwischen den Akteuren ist häufig nicht von vornherein vorhanden; es kann aber in der Zusammenarbeit entstehen und ist notwendig, wenn die Kooperation auf Dauer angelegt werden soll. Ein Verständnis für den Kooperationspartner kann der erste Schritt zu einer tiefer gehenden und letztlich vertrauensvollen Beziehung sein. Es sind vielfältige Begegnungsräume zu schaffen, die so genutzt werden, dass auch die Sprache und das Denken des Kooperationspartners verstanden werden. Letztlich muss mit den Kooperationspartnern ein gemeinsames Verständnis über Ziele und Inhalte der Kooperation erzeugt werden.

Folgende Empfehlungen lassen sich zusammenfassen, die zum einen die Ausgestaltung des Kooperationsmanagement sowie zum anderen die Umsetzung neuartiger Wasserinfrastruktursysteme insgesamt begünstigen können:

- Schlüsselrollen bewusst wahrnehmen: Fünf zentrale Rollen können die Kooperation im Transformationsprozess begünstigen 1. der ‚Kümmerer', 2. der Koordinator, 3. der Motivator, 4. der Innovationsführer und 5. der Systemführer. Die ersten drei Rollen können auch von einer Person wahrgenommen und parallel gelebt werden.
- Der Kümmerer fördert das Thema neuartige Wasserinfrastruktursysteme. Er bekleidet entweder ein politisches Amt oder hat eine hohe administrative Position. Auf jeden Fall hat er in der Kommune eine Stimme sowie Kompetenzen und Entscheidungsmacht, neuartige Wasserinfrastruktursysteme auch gegen mögliche Widerstände in die Diskussion sowie Vorhaben auf den Weg zu bringen. Er hat ‚den Hut auf'.
- Der Koordinator bringt die unterschiedlichen Akteure vor allem im Planungsprozess zusammen, stößt Zusammenarbeit an und sorgt für eine transparente Kommunikation. Wichtig ist hierbei, dass der Koordinator über eine hohe fachliche Kompetenz verfügt, ergebnisoffen, d.h. weitgehend ohne eigene Interessen, agiert und von den anderen Akteuren anerkannt wird. Der Koordinator kann bspw. aus der Stadtplanung oder der Gewässerbewirtschaftung kommen. Auch die Beauftragung eines Planungsbüros kann insbesondere für kleinere Kommunen sinnvoll sein.
- Der Motivator ist ein ‚Überzeugungstäter', der die innovativen Lösungen unbedingt umsetzen möchte und hierfür an der ‚richtigen' institutionellen Stelle sitzt.
- Der Innovationsführer beschreibt anders als die drei vorherigen keine Person, die die Vernetzung fördert, sondern eine Institution, die vor Ort die Umsetzung der Innovation betreibt. In der Regel wird das einer der kommunalen Wasserdienstleister sein.
- Systemführer ‚vermarkten' als Anbieter neuartige Systemlösungen als Infrastrukturkonzept. In Betracht kommt hier bspw. ein großstädtisches Wasserversorgungs-/Abwasserbeseitigungsunternehmen, welches über Innovationswissen und Kompetenzen zur Realisierung verfügt (vgl. auch Schramm 2012). Diese können lokale Innovationsführer beraten, in Ausnahmefällen aber auch als Betreiber fungieren (vgl. Schramm et al. 2016a).
- Nachfolgende Phasen berücksichtigen: Keineswegs sollte sich Kooperation ausschließlich oder vor allem auf die Planungsphase beschränken. Grundlegende Innovationen erfordern vielmehr, dass ebenso für die Umsetzungsphase und vor allem für die Betriebsphase mitgedacht wird, welche institutionellen Arrangements sich zwischen den verschiedenen Akteuren ändern müssen, um ein gutes Funktionieren der innovativen Wasserinfrastrukturen zu gewährleisten.
- Rahmenbedingungen setzen: Die kommunalpolitisch verantwortlichen Akteure sollten bereits im Planungsprozess festlegen, wer Betreiber der innovativen Teile (z.B. Grauwasseraufbereitung/Betriebswasserbereitstellung oder Wärmerückgewinnung) ist. Nur dann kann die Kommune den Transformationsprozess systematisch gestalten und wird nicht zum Spielball externer Interessen. Zusätzlich sollten die identifizierten Zeitfenster für den Umbau der Infrastruktur in Satzungen oder anderen geeigneten Instrumenten festgeschrieben werden.

- Projekthandbücher erstellen: Projekthandbücher erfüllen mehrere Funktionen; sie geben Aufschluss über technische Veränderungen sowie deren Operationalisierung und damit Richtungssicherheit. Zugleich enthalten sie Hinweise, welche neuen Abstimmungserfordernisse zwischen den beteiligten Akteuren berücksichtigt werden müssen. Projekthandbücher bieten auch die Möglichkeit, Konventionen für die Dokumentation von doppelten Leitungssystemen sowie die Kennzeichnung der Leitungsstränge festzulegen.
- Kommunikationskonzepte: Gute, umfassende Kommunikationskonzepte können die Akzeptanz neuartiger Wasserinfrastruktursysteme sowohl bei planenden Akteuren oder Investoren als auch bei zukünftigen NutzerInnen erhöhen. Insbesondere für die Kommunikation mit EntscheidungsträgerInnen und NutzerInnen kann es sinnvoll sein, den Alltagsbezug herauszustellen, d.h. bspw. die Wärmerückgewinnung als erzählbare Geschichten aufzubereiten. Wichtig ist, dass die Vorzüge greifbar werden. In diesem Zusammenhang kann es sich überdies anbieten, die Verbraucherzentrale über die neuen Systemkomponenten (z.B. Vakuum als neuer Toilettentyp) zu informieren, damit diese die VerbraucherInnen entsprechend beraten können.
- Leitbildkonzepte nutzen: Integration differenzierter Wasserinfrastruktursysteme in bestehende Stadtentwicklungskonzepte oder in bestehende Energie(nutzungs)- bzw. Wärmekonzepte, um so innovative Lösungen als Planungsalternative zu stärken. Damit kann vor allem die Einbettung von innovativen Vorhaben in den gesamtstädtischen Kontext verbessert werden.
- Ausbildungs- und Schulungsangebote ergänzen: Anpassen der Ausbildungs-Curricula im Bau- und Installationsgewerbe sowie das Angebot von Schulungen, um dem Thema eine größere Aufmerksamkeit zu geben und zugleich mögliche Vorbehalte abzubauen.
- Iterative Vorgehensweise wählen: Die strategische Entscheidungsfindung und Planung sollte nach Möglichkeit, abgestimmt mit den möglichen Kooperationspartnern, nicht nur ein einziges Mal erfolgen, sondern in Erinnerung an das Prinzip der Fehlerfreundlichkeit (Gartmeier 2010) in einer oder mehreren Abstimmungsschleifen überprüft werden (Kluge/Libbe 2006).
- Tragfähige Lösungen entwickeln: Bei der Entwicklung von Vorhaben sollten die einzelnen Systemkompetenten wie Grauwasseraufbereitung, Wärmerückgewinnung usw. tragfähig sein. Je nach räumlichem Kontext kann es sich daher anbieten, unterschiedliche Gebäude (z.B. in Mischgebieten, Büro- und Mehrfamilienhäuser) zu koppeln, damit bspw. die Grauwassermenge ausreicht, um genügend Betriebswasser für einen bestimmten Zweck zur Verfügung zu stellen.
- Förderkonzepte bzw. finanzielle Anreizsysteme etablieren: Kommunen können bspw. über die Einführung eines ‚Innovationsbonus' für Innenstädte nachdenken, welcher die Umsetzung differenzierter Wasserinfrastrukturen in innerstädtischen Quartieren bzw. im Bestand attraktiv werden lässt.

## Literatur


Augustin, K./A.K. Skambraks/Z. Li et al. (2013): Towards sustainable sanitation – The HAMBURG WATER cycle in the settlement Jenfelder Au. Water Science and Technology: Water Supply 14 (1): 13–21. doi:10.2166/ws.2013.158

Beveridge, R./J. Monsees/J. Moss (2012): The IRS Handbook. Analysing Institutional and Political Contexts of Water Resources Management Projects. http://www.irs-net.de/download/publikationen/WarmIn-en.pdf (26.01.2016)

Blechschmidt, A./M. Lanzendorf/M. Wilde (2015): Integrierte Stadtentwicklung und die Gestaltung nachhaltiger Mobilität – Zum Stand der Planungspraxis am Beispiel der Stadt Leipzig. Raumforschung und Raumordnung 73 (6): 423–437

Brown, R.R./N. Keath/T.H.F. Wong (2009): Urban water management in cities: historical, current and future regimes. Water Science and Technology 59 (5): 847–855 doi: 10.2166/wst.2009.029

Bürgow, G./T. Kluge/A. Million/E. Schramm/M. Winker (2014): Das Memorandum „Klimagerechte Stadt“. Ein Aufruf an Politik, Wissenschaft und Akteure aus der Praxis. Planerin 6/2014: 45–47

Butz, J.A./E.A. Müller (2010): Abwasserwärmenutzung: Erfahrungsbericht über Planung und Bau der Anlage in Bretten. KA-Korrespondenz Abwasser, Abfall 57 (8): 765–770

Cichorowski, G. (2009): Institutionen des Nutzungs(zyklus)managements. Eine städtebauliche und institutionenanalytische Perspektive auf Handlungsbedarf und -möglichkeiten zur Zukunftssicherung von Wohnquartieren der 50er und 60er Jahre. Sofia-Studien zur Institutionenanalyse Nr. 09-1

Davoudi, A./D. Millosevic/E. Schramm/M. Winker (2016): Stoffstromanalyse zu verschiedenen Wasserinfrastruktursystemen in Frankfurter und Hamburger Quartieren. netWORKS-Paper Nr. 30

Dolata, U. (2009): Technological innovations and sectoral change. Transformative capacity, adaptability, patterns of change: An analytical framework. Research Policy 38: 1066–1076 doi:10.1016/j.respol.2009.03.006

Domènech, L. (2011): Rethinking water management: From centralized to decentralized water supply and sanitation models. Documents d'anàlisi geogràfica 57: 293–310

DWA (2008): Neuartige Sanitärsysteme (NASS). DWA-Themenband. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef

DWA (2009): Merkblatt DWA-M 114: Energie aus Abwasser – Wärme- und Lageenergie. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef

DWA (2010): Do we need New Alternative Sanitation Systems in Germany? In plain language. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef

DWA (2014): Arbeitsblatt DWA-A 272, Grundsätze für die Planung und Implementierung Neuartiger Sanitärsysteme (NASS). Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef

EIP Water (2014): Barriers and bottlenecks for Innovation in the Water Sector, 1st Stage: Identification of non-technological barriers and definition of priority and intervention measures, Final Report. http://www.eip-water.eu/sites/default/files/DiagnosisBarriersBottlenecks-Final_0.pdf (06.01.2016)

Eisener, W./M. Fiedler (2003): Das Göttinger Kooperationsmodell. Koordinierung von Leitungs- und Straßenbauträgern im öffentlichen Bereich sowie die flächendeckende Einbeziehung der Grundstücke in die Kanalsanierung. KA-Korrespondenz Abwasser, Abfall 50 (10): 1324–1331

Felmeden, J./T. Kluge/M. Koziol/J. Libbe/B. Michel/U. Scheele (2010): Öko-Effizienz kommunaler Wasser-Infrastrukturen – Bilanzierung und Bewertung bestehender und alternativer Systeme. netWORKS-Paper Nr. 26

Flick, U. (2005): Qualitative Sozialforschung. Eine Einführung. Rowohlt, Reinbek bei Hamburg

Gartmeier, M. (2010): Fehlerfreundlichkeit im Arbeitskontext: Positive Einstellungen gegenüber Fehlern und negatives Wissen als Ressourcen professionellen Handelns. Saarbrücken

Geyler, S./E. Gawel/N. Bedtke (2012): Nachhaltige Niederschlagswasserbewirtschaftung im Siedlungsbestand – Herausforderungen der institutionellen Steuerung. Infrastrukturrecht 9 (11): 308–311

Hagspiel, B. (2007): Wärme aus Abwasser. Evaluation von Technik, Betrieb und Randbedingungen: Potenzial der Kanalwärmenutzung in Freiburg im Breisgau. Badenova, Freiburg i. Br. https://www.badenova.de/mediapool/media/dokumente/unternehmensbereiche_1/stab_1/innovationsfonds/abschlussberichte/2002_1/2002-6_KanalwaermeAbschlussbericht.pdf (04.03.2016)

Hering, J.G./T.D. Waite/R.G. Luthy/J.E. Drewes/D.L. Sedlak (2013): A changing framework for urban water systems. Environmental Science and Technology 47 (19): 10721-10726. doi:10.1021/es4007096

Hiessl, H. (2005): Wassertechnologien für eine nachhaltige Zukunft. In: S. Mappus (Hg.): ERDE 2.0 – Technologische Innovationen als Chance für eine nachhaltige Entwicklung. Berlin/ Heidelberg, 140–173

Hoppe, H./N. Kirschner/S. Kempke/M. Koch/K. Behnken/J. Benden (2013): Integration der Überflutungsvorsorge in die Stadtplanung. In: FEI (Hg.): Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft: Management des urbanen Wasserhaushalts – mehr als nur Kanalnetzplanung. 88. Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium. Stuttgart, 77–90

Hanke, S. (2016): Rechtliche Rahmenbedingungen neuartiger Wasserinfrastrukturen – zu den rechtlichen Möglichkeiten und Grenzen der Einführung von Grauwasserrecycling, Schwarzwasserbehandlung sowie Wärmerückgewinnung. netWORKS-Paper Nr. 31 (im Erscheinen)

Hefter, T./B. Birzle-Harder/J. Deffner (2015): Akzeptanz von Grauwasserbehandlung und Wärmerückgewinnung im Wohnungsbau. Ergebnisse einer qualitativen Bewohnerbefragung. netWORKS-Paper Nr. 27

Hillenbrand, T./H. Hiessl/S. Klug/B. von Lüninck et al. (2013): Herausforderungen einer nachhaltigen Wasserwirtschaft. Innovationsreport Arbeitsbericht 153. TAB – Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag. Berlin https://www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/berichte/TAB-Arbeitsbericht-ab158.pdf (20.01.2016)

Hüttl, R./O. Bens (Hg.) (2012): Georessource Wasser – Herausforderung Globaler Wandel. Beiträge zu einer integrierten Wasserressourcenbewirtschaftung in Deutschland. Acatech-Deutsche Akademie der Technikwissenschaften. München

Jakubowski, P. (2005): Den Stadtumbau flankieren - Was leisten neue Kooperationsformen in der Stadtentwicklung? Aus Politik & Zeitgeschichte 3/2005: 17–24

Jakubowski, P./M. Pauly (2005): Neue Kooperationsformen in der Stadtentwicklung – eine Effizienzanalyse im Lichte der Transaktionskostentheorie. Informationen zur Raumentwicklung 9/10: 619–626

Kerpen, J./D. Zapf (2005): Grauwasserrecycling wirtschaftlich schon rentabel. IHKS-Fach Journal 2005/06: 88–92

Kiparsky, M./D.L. Sedlak/B.H. Thompson/B. Truffer (2013): The innovation deficit in urban water: the need for an integrated perspective on institutions, organizations, and technology. Environmental Engineering Science 30 (8): 395-408. doi:10.1089/ees.2012.0427

Kluge, T./E. Schramm (1986): Wassernöte: Sozial- und Umweltgeschichte des Trinkwassers. Aachen

Kluge, T./J. Libbe (Hg.) (2006): Transformation netzgebundener Infrastruktur. Strategien für Kommunen am Beispiel Wasser. Difu-Beiträge zur Stadtforschung Bd. 45. Berlin

Kluge, T./J. Libbe (Hg.) (2010): Transformationsmanagement für eine nachhaltige Wasserwirtschaft. Handreichung zur Realisierung neuartiger Infrastrukturlösungen im Bereich Wasser und Abwasser. Berlin

Knies, J. (2015): Durch Raumanalysen das energetische Potenzial von Abwasser heben. Wasser und Abfall 1-2/2015: 10–16

Krozer, Y./S. Hophmayer-Tokich/H. van Meerendonk/S. Tijsma/E. Vos (2010): Innovations in the water chain – experiences in the Netherlands. Journal of Cleaner Production 18 (5): 439–446. doi:10.1016/j.clepro.2009.11.013

Larsen, T.A./A.C. Alder/R.I.L. Eggen/M. Maurer/J. Lienert (2009): Source Separation: Will We See a Paradigm Shift in Wastewater Handling? Environmental Science and Technology 43 (16): 6121–6125

Libbe, J. (2015): Transformation städtischer Infrastruktur. Perspektiven und Elemente eines kommunalen Transformationsmanagements am Beispiel Energie. Diss. Universität Leipzig

Libbe, J./K.J. Beckmann (2014): Orientierungen für kommunale Planung und Steuerung. Ein Handlungsleitfaden. Difu Stadt Forschung Praxis Bd. 13. Berlin

Lienert, J./F. Schnetzer/K. Ingold (2013): Stakeholder analysis combined with social network analysis provides fine-grained insights into water infrastructure planning processes. Journal of Environmental Management 125: 134–148

Lindner, V. (2015): Wasserwirtschaft als Motor der Stadtentwicklung – Praxisbeispiel Herten. In: J. Pinnekamp (Hg.) 48. Essener Tagung für Wasser- und Abfallwirtschaft 15.–17.04.2015. Gewässerschutz Wasser Abwasser 236: 65.1–65.9

Litschel, J./E. Schramm (2011): Konzeption und Durchführung eines Stakeholder-Involvements in BiK-F. BiK-F Knowledge Flow Paper Nr. 9

Mayring, P. (2007): Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. Weinheim

Meinecke, C./A. Vack (1997): Handlungsfolgenabschätzung „Abwassersatzung“. ISOE-Materialien Soziale Ökologie Nr. 11

Mohnen, P./F.C. Palm/S. Schirm van der Loeff/A. Tiwari (2008): Financial constraints and other obstacles: are they a threat to innovation activity? De Economist 156 (2): 201–214. doi: 10.1007/s10645-008-9089-y

Miller, W.G. (2006): Integrated concepts in water reuse: managing global water needs. Desalination 187: 65–75. doi:10.1016/j.desal.2005.04.068

Neskovitch, M./M. Stecking/A. Hein et al. (2014): Bewertung der organisatorischen Anpassungsfähigkeit der Wasserver- und -entsorgung in der Emscher-Lippe-Region. Dynaklim-Publikation Nr. 59

Nölting, B./K. Daedlow (2012): Einblick in die Akteurslandschaft zum Wasser- und Landmanagement in Brandenburg und Berlin. Am Beispiel der Stoffströme „geklärtes Abwasser“ und „Magnesium-Ammonium-Phosphat-Dünger“. ELaN Discussion Paper 3. http://www.elan-bb.de/media/pdf/Publikationen/EDP3_Noelting_978-3-943679-03-8.pdf (04.03.2016)

Oldenburg, M./A. Albold/C. Wendland/R. Otterpohl (2008): Erfahrungen aus dem Betrieb eines neuen Sanitärkonzepts über einen Zeitraum von acht Jahren. KA-Korrespondenz Abwasser, Abfall 55 (10): 1100–1105

Oldenburg, M./R. Rohde/M. Wuttke/W. Kuck (2015): Unterdruckentwässerung in der Jenfelder Au – Leitfaden für die Installation in Gebäuden. HAMBURG WASSER, Hamburg

Ostrom, E. (1990): Governing the Commons. The Evolution of Institutions for collective action. Cambridge

Ott R./A. Wallbrecht/N. Bieschke (2016): Umsetzung innovativer Wasserinfrastrukturen – Eine institutionenökonomische Analyse von Koordinationsproblemen. netWORKS Paper Nr. 33 (im Erscheinen)

Otterpohl, R./M. Oldenburg (2002): Innovative Technologien zur dezentralen Abwasserbehandlung in urbanen Gebieten. KA-Korrespondenz Abwasser, Abfall 49 (10): 1364–1371

Partzsch, L. (2007): Nachhaltige innovative Wasserwirtschaft – deutsche Governance-Struktur im internationalen Vergleich. Ifo Schnelldienst 60 (18): 16–26

Rößler, S. (2015); Klimawandelgerechte Stadtentwicklung durch grüne Infrastruktur. Raumforschung und Raumordnung 73 (2): 123–132

Roy, A.H./S.J. Wenger/T.D. Fletcher/C.J. Walsh/A.R. Ladson/W.D. Shuster/H.W. Thurston/R.R. Brown (2008): Impediments and solutions to sustainable, watershed-scale urban stormwater management: Lessons from Australia and the United States. Environmental Management 42: 344–359.

Scheele, U./J. Libbe/E. Schramm (2008): Transformation städtischer Wasser-Infrastrukturen: Internationale Erfahrungen. netWORKS-Papers Nr. 25

Schophaus, M./S. Schön/H.L. Dienel (Hg.) (2004): Transdisziplinäres Kooperationsmanagement. Neue Wege in der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Gesellschaft. München

Schramm, E. (2012): Gebündelte Innovationen in integrierte Systemlösungen: Eine aussichtsreiche Zukunftsstrategie für Unternehmen der Wasserbranche. uwf UmweltWirtschafts-Forum 20 (2–4): 145–154. doi 10.1007/s00550-012-0254-z

Schramm, E./T. Giese/W. Kuck/C. Völker (2016a): Neuartige Sanitärsysteme in Umsetzung und Betrieb: Hinweise zum Kooperationsmanagement am Beispiel der Jenfelder Au in Hamburg. gwf-Wasser/Abwasser 157 (2): 148–155

Schramm, E./M. Oldenburg/M. Wuttke/B. Birzle-Harder/T. Hefter/R. Rohde (2016b): Akzeptanz der Unterdrucktechnik in Wohngebäuden. 1. Wahrnehmung der Nutzenden und technische Hintergründe. KA-Korrespondenz Abwasser, Abfall (eingereicht)

Schuh, G./T. Friedli/M.A. Kurr (2005): Kooperationsmanagement: systematische Vorbereitung, gezielter Auf- und Ausbau, entscheidende Erfolgsfaktoren. München/Wien

Selle, K. (2005): Planen Steuern Entwickeln. Über den Beitrag öffentlicher Akteure zur Entwicklung von Stadt und Land. Dortmund

Speight, V.L. (2015): Innovation in the water industry: barriers and opportunities for US and UK utilities. WIREs Water 2: 301–313. doi:10.1002/wat2.1082

Stokman, A. (2012): Integration in die Stadt- und Freiraumplanung – Was bedeuten neue Wasserinfrastrukturkonzepte für die Stadt der Zukunft? In: Winker, M./J. Stäudel/E. von Münch/J. Londong (Hg.): Neue Wasserinfrastrukturkonzepte in der Stadtplanung. Hennef, 113–122

Telkamp, P./A. Mels/J. van den Bulk/E. Koetse/O. Braadbaart (2009): User acceptance of vacuum toilets and grey water systems in The Netherlands, Norway and Germany. In: SWITCH (Sustainable Water Management of the City in the Future): Cross-country assessment of the adoption, operational functioning and performance of urban ecosan systems inside and outside the EU. Wageningen, 52–59

Tauchmann, H./J. Hafkesbrink/P. Nisipeanu et al. (2006): Innovationen für eine nachhaltige Wasserwirtschaft: Einflussfaktoren und Handlungsbedarf. Heidelberg

Veser, S. (2015): Doppel-Inliner-Verfahren zur getrennten Erfassung von Schwarz- und Grauwasser im Gebäudebestand. Diss. Bauhaus Universität Weimar

Weisshaupt, B. (2006): SystemInnovation. Die Welt neu entwerfen. Zürich

Werner, S. (2009): Steuerung von Kooperationen in der Stadtentwicklung. In: Andexlinger, W./ St. Obkircher/K. Saurwein (Hg.) DOKONARA 2008. 2. Int. DoktorandInnenkolleg Nachhaltige Raumentwicklung. Innsbruck, 231–240

Werner, S. (2012): Steuerung von Kooperationen in der integrierten und sozialen Stadtentwicklung. Machtverhältnisse und Beteiligung im Prozessraum. Wiesbaden

Winker, M./E. Schramm (2015): Nachhaltige Wasserkonzepte für die kommunale Wasserwirtschaft. In: J. Pinnekamp (Hg.): 48. Essener Tagung für Wasser- und Abfallwirtschaft 15.–17.04.2015. Gewässerschutz Wasser Abwasser 236: 61/1–61/9

Yang, J./G.Q. Shen/M. Ho/D.S. Drew/A.P.C. Chan (2009): Exploring critical success factors for stakeholder management in construction projects. Journal of Civil Engineering and Management 15 (4): 337–348