

36/2010

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Förderkennzeichen 3708 16 305
UBA-FB 001386

Demografischer Wandel als Herausforderung für die Sicherung und Entwicklung einer kosten- und ressourceneffizienten Abwasserinfrastruktur

Kurzfassung

von

**Thomas Hillenbrand, Jutta Niederste-Hollenberg, Eve Menger-
Krug, Stefan Klug**
Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung
(Fraunhofer ISI)

Robert Holländer, Sabine Lautenschläger, Stefan Geyler
Institut für Infrastruktur und Ressourcenmanagement (IIRM),
Universität Leipzig

unter Mitarbeit von:

Uwe Winkler
Kommunale Wasserwerke Leipzig GmbH

Silke Geisler
Emschergenossenschaft/Lippeverband

Thomas Völkner, Stefan Böttger, Cäsar Dziuba
Institut für Infrastruktur und Ressourcenmanagement (IIRM),
Universität Leipzig

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

UMWELTBUNDESAMT

Diese Publikation ist ausschließlich als Download unter <http://www.uba.de/uba-info-medien/3779.html> verfügbar. Hier finden Sie auch den vollständigen Band und eine englische Kurzfassung.

Die in der Studie geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen.

Herausgeber: Umweltbundesamt
Postfach 14 06
06813 Dessau-Roßlau
Tel.: 0340/2103-0
Telefax: 0340/2103 2285
E-Mail: info@umweltbundesamt.de
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>

Redaktion: Fachgebiet III 2.5 Überwachungsverfahren, Abwasserentsorgung
Christine Galander

Dessau-Roßlau, Juni 2010

KURZFASSUNG

Hintergrund

Der demografische Wandel wird in Deutschland zu einem deutlichen Rückgang der Bevölkerungszahlen führen. Dabei werden sich die Bevölkerungszahlen sowohl regional als auch lokal sehr unterschiedlich entwickeln. Die großen, bereits seit den 1990er Jahren bestehenden Unterschiede in der Entwicklung im Osten und im Westen Deutschlands werden bestehen bleiben. Gleichzeitig werden in enger räumlicher Nachbarschaft Wachstums- und Schrumpfungsprozesse stattfinden. Für die raumbezogenen technischen Infrastrukturen wie Wasser, Abwasser oder Fernwärme bedeutet diese Entwicklung Anpassungsbedarf vor dem Hintergrund, dass die Effizienz dieser Infrastrukturen maßgeblich von der Bevölkerungsdichte abhängt und dass bei abnehmenden Nutzerzahlen zusätzliche technische Veränderungen aufgrund betrieblicher Probleme notwendig werden können.

Aufgrund der sehr langen Nutzungsdauer wichtiger Komponenten konventioneller Abwasserinfrastruktursysteme (Kanäle bis zu 100 Jahre), verbunden mit hohen Investitions- und Unterhaltungskosten, sind weit vorausschauende Planungen und die langfristige Berücksichtigung aller sich verändernden Umfeldbedingungen notwendig.

Relevanz des demografischen Wandels für die Abwasserinfrastruktur und Identifizierung besonders betroffener Gebiete

Die demografischen Entwicklungen interferieren mit Veränderungen sonstiger Randbedingungen von Abwasserinfrastruktursystemen. Hierzu zählen klimatische Veränderungen, die Entwicklung des Trinkwasserverbrauchs sowie sich verändernde Siedlungsstrukturen und Nutzerdichten der Abwasserinfrastruktursysteme. Naturräumliche Gegebenheiten wie die Topografie gehören ebenso dazu.

Zur Beurteilung der Auswirkungen demografischer Veränderungen auf die Abwasserinfrastruktur und zur Überlagerung mit den genannten interferierenden Randbedingungen wurde eine demografische Typisierung der Kreise und kreisfreien Städte des Bundesgebietes erarbeitet. Die auf Basis der vergangenen und zukünftigen Entwicklung der Bevölkerungszahlen in 12 Typen (6 Haupttypen jeweils für alte Bundesländer und neue Bundesländer) eingeteilten Kreise und kreisfreien Städte wurden hinsichtlich ihrer Siedlungsdichte, der Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche, der Entwicklung des Wasserverbrauchs, klimatischer Veränderungen und topografischer Randbedin-

gungen sowie der Auslastung der Abwasserbehandlungsanlagen charakterisiert. Danach lassen sich für Deutschland Parameterkonstellationen und teilweise auch –ausprägungen aufzeigen, die sich problematisch auf die Abwasserinfrastruktur auswirken bzw. zukünftig auswirken könnten. Damit wurde eine Grundlage zur Beurteilung von Verbreitung und Intensität von Problemgebieten erarbeitet und grafisch aufbereitet, die eine erste Beurteilung des potenziellen zukünftigen Handlungsbedarfs im Bereich der Abwasserinfrastruktur ermöglicht. In Abbildung 1 ist das Ergebnis der Arbeiten zur Identifizierung der besonders betroffenen Gebiete dargestellt.

Um zu beurteilen, inwieweit die vergangenen demografischen Veränderungen tatsächlich zu negativen Auswirkungen auf die Abwasserinfrastruktur in den von problematischen Parameterkonstellationen betroffenen Gebieten geführt haben, wurde in 19 ausgewählten Gemeinden (davon 7 in den alten und 12 in den neuen Bundesländern) die dort mit der Aufgabe der Abwasserentsorgung Beauftragten im Rahmen *mündlicher Befragungen* (via Telefon) interviewt. Die Interviews basierten auf einem einheitlichen Interviewleitfaden, durch den Daten zur Bevölkerungsentwicklung, Wasserabgabe, Kanalzustand und –alter, Gebührenentwicklung, Siedlungsentwicklung und Topografie abgefragt und überprüft sowie konkrete technische und ökonomische Auswirkungen; durchgeführte oder geplante technische, ökonomische, organisatorische Maßnahmen; mögliche und/oder genutzte Fördermaßnahmen sowie Vorschläge und Empfehlungen erfasst wurden.

Charakterisierung der schrumpfenden Kreise und kreisfreien Städte
 bezüglich der Auslastung der Abwasserbehandlungsanlagen (ABA)
 und der Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche (SuV)
 sowie deren Verarbeitung innerhalb Deutschlands

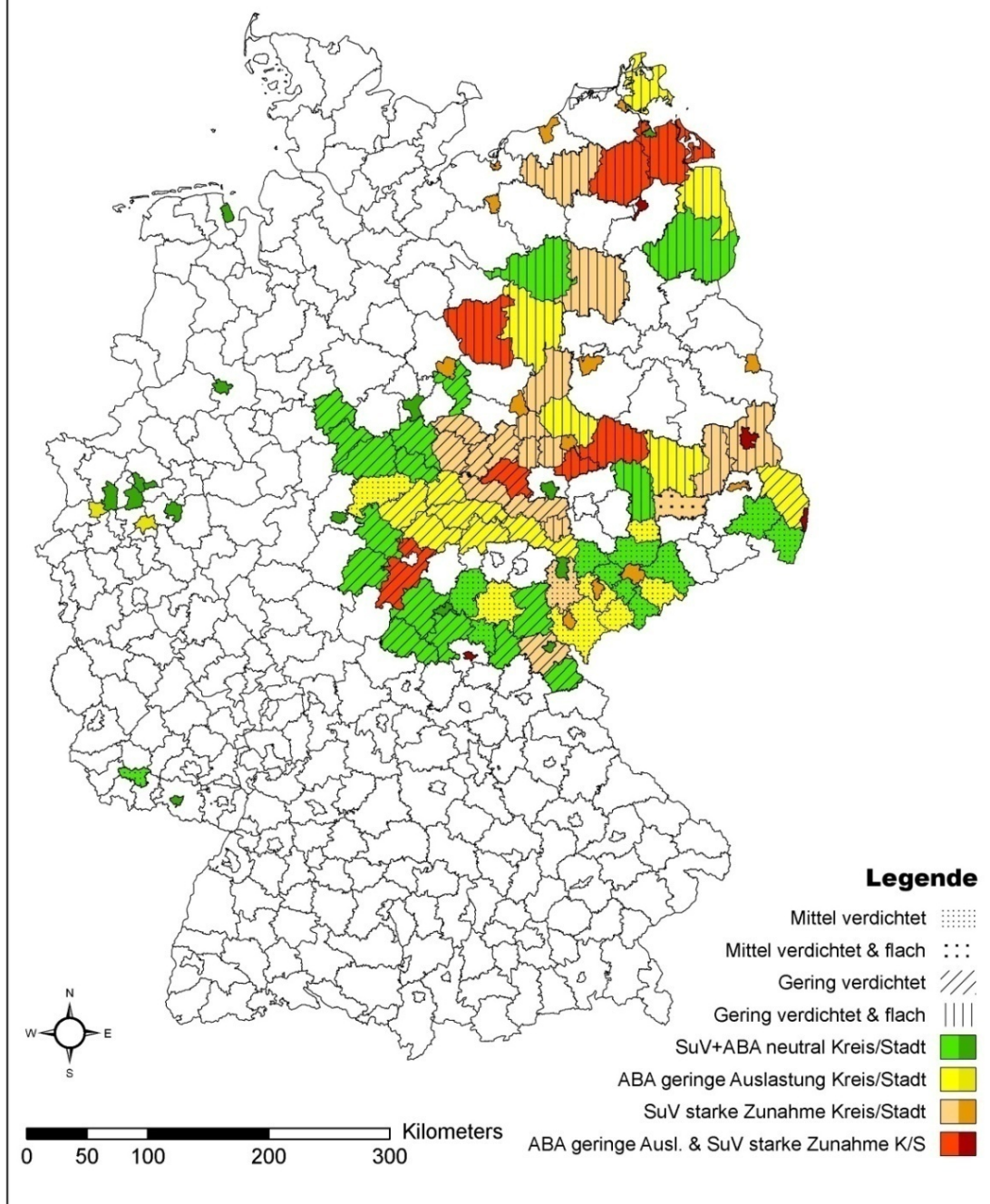


Abbildung 1: Verbreitung der identifizierten Problemtypen

Auswirkungen der demografischen Veränderungen auf die Abwasserinfrastruktur

Die identifizierten Auswirkungen des demografischen Wandels können unterschieden werden in betriebliche Auswirkungen für Wasserversorgung, Abwassertransportsysteme und Kläranlagen, sowie in ökologische, strukturelle und ökonomische Auswirkungen. Dabei wurden auch die Folgen des mit zurückgehenden Einwohnerzahlen einhergehenden geringeren Wasserverbrauchs, aber auch qualitative Folgen wie z. B. Veränderungen im Medikamentenverbrauch einer alternden Gesellschaft identifiziert. Ein Rückgang der verbrauchten Wassermengen wirkt sich aufgrund der hohen Fixkostenanteile direkt auf die spezifischen Kosten aus. Dabei ist es unerheblich, welche Ursache der Wasserverbrauchsrückgang tatsächlich hat. An dieser Stelle kumulieren verschiedene Faktoren, die zu einem Verbrauchsrückgang führen. Einer davon ist der demografische Wandel, andere Faktoren sind ein stärker Wasser sparendes Verhalten in den Haushalten, der zunehmende Einsatz von Wasserspartechnologien sowie der Rückgang des Wasserbedarfs in Industrie und Gewerbe bspw. aufgrund der Schließung von Wasserkreisläufen oder aufgrund des strukturellen Wandels

Im Einzelnen wurden folgende Quellen zur Identifizierung der Auswirkungen herangezogen:

- Literaturlauswertungen,
- Erfahrungen Praxispartner,
- (Zwischen-)Ergebnisse BMBF-Forschungsvorhaben DEMOWAS,
- ergänzende Experteninterviews sowie
- Ergebnisse aus Interviews mit aktuell bereits stark betroffenen Kommunen (s.o.).

Die Auswirkungen wurden jeweils hinsichtlich ihrer Bedeutung bewertet. Es zeigte sich, dass diese teilweise sehr stark von den lokalen Randbedingungen abhängig sind, ggf. kann es zu einem verschärfenden Zusammentreffen verschiedener Randbedingungen kommen. Hinsichtlich der auch in der Literatur sehr häufig genannten, zu erwartenden Geruchs- und Korrosionsprobleme im Kanalnetz zeigten die Auswertungen bspw., dass diese vor allem bei einem Zusammentreffen unterschiedlicher Randbedingungen auftreten (z. B. in Verbindung mit langen Druckrohrleitungen, einem geringen spezifischen Wasserverbrauch oder bei geringem Gefälle), wobei der tatsächliche Beitrag des demografischen Wandels für das Auftreten dieser Probleme schwierig einzuschätzen ist. Als besonders wichtig werden die ökonomischen Auswirkungen eingeschätzt, die vor dem Hintergrund der Fixkostenproblematik im Bereich der (Ab-)Wasser-

infrastruktur zu erwarten sind: Zurückgehende Nutzerzahlen bedeuten sowohl für die Wasserver- als auch die Abwasserentsorgung zurückgehende (Ab-)Wassermengen und bei den derzeitigen Tarifstrukturen für Wasser und Abwasser zurückgehende Einnahmen. Aufgrund des sehr hohen Fixkostenanteils können die Kosten jedoch nur in geringem Umfang reduziert werden. Soweit nicht durch Effizienzverbesserungen oder Anpassungsmaßnahmen die Entwicklung beeinflusst werden kann, wären deutliche Erhöhungen der spezifischen Wasserpreise bzw. Abwassergebühren in den vom demografischen Wandel stark betroffenen Gebieten die Folge.

Maßnahmenoptionen für eine ökologisch und ökonomisch sinnvolle Nutzung (Umgestaltung) bestehender Anlagen

Ausgehend von den beschriebenen Auswirkungen wurde eine breite Palette an Maßnahmen identifiziert, die unterschieden werden können nach betrieblichen Maßnahmen, Maßnahmen mit Blick auf frei werdende Anlagenteile und innovative, bislang erst in geringem Umfang umgesetzte Maßnahmen. Ansatzpunkt der Maßnahmen können sowohl die Abwasserableitung über das Kanalnetz (z. B. Maßnahmen gegen Ablagerungen) als auch die Abwasserbehandlung in der Kläranlage (z. B. Maßnahmen zur Verbesserung des C:N-Verhältnisses) sein. Übergreifend konnten zusätzlich auch verschiedene organisatorische Maßnahmen identifiziert werden (bspw. strategische Saniierungs- und Investitionsplanung oder Strategien zu Rückbau und Stilllegung). Viele der beschriebenen Maßnahmen zielen auf eine betriebliche und ressourcenökonomische Optimierung von Abwasseranlagen ab. Sie sind damit strategisch auf eine Kostensenkung ausgerichtet und sollen vor allem die ökonomischen Auswirkungen des demografischen Wandels kompensieren helfen. Die Maßnahmen wurden hinsichtlich vorliegender Erfahrungen und Probleme und wichtiger Randbedingungen beschrieben und hinsichtlich ihrer Bedeutung vor dem Hintergrund des demografischen Wandels bewertet. Tabelle 1 zeigt die verschiedenen Ansatzpunkte im Überblick.

Tabelle 1: Übersicht über die beschriebenen Maßnahmen

Maßnahmen- gruppen	Maßnahmen- bündel	Einzelmaßnahmen
betriebliche Maßnahmen Kanal	Ablagerungen/ Korrosion (H ₂ S)	Spülen
		sonstige Reinigungsmaßnahmen (Entfernen der Sielhaut) Anpassen der Hydraulik
	Geruch (H ₂ S)	Übersicht Auskleiden von Schächten Chemische Zusätze Konstruktive Sauerstoffanreicherung und Belüftung Abluftfilter Biologische Kurzzeitbehandlung Planerische Maßnahmen
Nutzung freier Kapazitäten im Kanalnetz	Kanalnetzsteuerung	
	Regenwasser- management	Abkopplung versiegelter Flächen Regenwassernutzung
	Nutzung freier An- lagenteile	Speicher für Kanalspülwasser Kopplung mit anderen Infrastrukturnetzen
Innovative Maßnahmen Kanal		Vakuumsystem als Alternative zur Kanalsanierung Abwasserwärmenutzung
betriebliche Maßnahmen Kläranlage	C/N-Verhältnis	externe C-Quelle Verkleinerung der Vorklärung Reduzierung der Belüftung im Sandfang Lastabhängige Beschickung / MSR
Energie- management	Energieeffizienz- steigerung	Übersicht Praxisbeispiele
	Energieproduktions- steigerung	Übersicht Praxisbeispiele Klärschlamm-Integration Co-Vergärung
Nutzung freier Kapazitäten auf Kläranlagen		Übersicht
Innovative Maßnahmen Kläranlagen		Nährstoffrückgewinnung MAP-Fällung Deammonifikation des Zentratwassers Verfahrensänderung aerob --> anaerob 2-stufige anerobe Verfahren Eigenanbau von Co-Substraten
Organisation/Management		Zusammenschluss benachbarter Anlagen Mitbehandlung Industrieabwasser Strategische Sanierungs- und Investitionsplanung Strategien zu Rückbau und Stilllegung Neue Geschäftsfelder Tarifgestaltung
Neuartige Entsorgungskonzepte und Organisationsmodelle		

Darüber hinaus wurden technisch orientierte, neuartige Abwasserentsorgungskonzepte als auch alternative Organisationsmodelle identifiziert und behandelt. Bei allen Maßnahmen, Konzepten und Modellen steht eine Flexibilisierung der Infrastruktur bei gleichzeitiger Betriebssicherheit und möglichst hoher Ressourceneffizienz (Energie, Wertstoffe) im Vordergrund. Mögliche Ansätze wie Teilstromorientierung, zentraler Betrieb dezentraler Anlagen oder auch die anaerobe Abwasserbehandlung im Sinne der Energieeffizienz werden mit Blick auf die Anpassung der Abwasserinfrastruktur an den demografischen Wandel beschrieben und bewertet. In Abbildung 2 sind die verschiedenen Ansatzpunkte der untersuchten Maßnahmen im Überblick dargestellt.

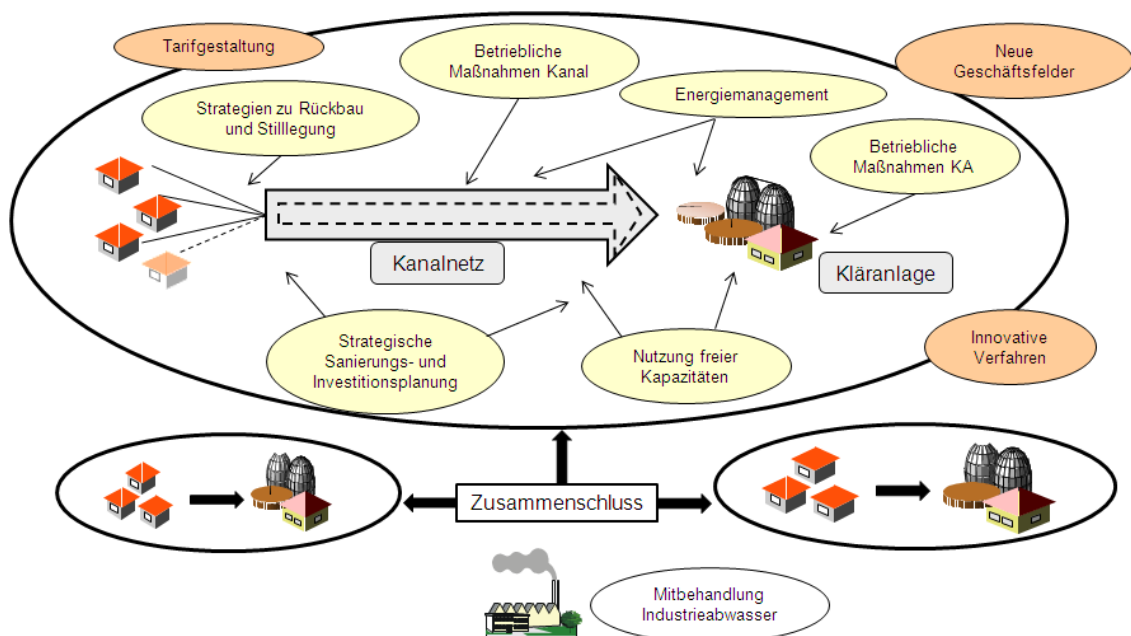


Abbildung 2: Überblick über untersuchte Lösungsansätze für betroffene Gebiete

Handlungsempfehlungen

Vor dem Hintergrund der beschriebenen Maßnahmen und der eher mittel- bis langfristigen, systembezogenen neuen Konzepte wurden sowohl für betroffene Abwasserentsorger und Kommunen, als auch für das Umfeld (Raumordnung, Fördermittelgeber, rechtlicher Rahmen, etc.) Handlungsempfehlungen erarbeitet. Für Entsorger und Kommunen wird es entscheidend sein, sich frühzeitig auf die stattfindenden Veränderungen einzustellen, Stadtentwicklung sowie die Unternehmensstrategie aufeinander

abzustimmen und eine langfristig orientierte, die sich verändernden Rahmenbedingungen berücksichtigende Investitionsplanung durchzuführen. In Tabelle 2 sind die wichtigsten Prozessschritte einer solchen langfristigen Strategieentwicklung aus Sicht eines Abwasserentsorgers zusammengefasst.

Tabelle 2: Notwendige Prozessschritte zur langfristigen Strategieentwicklung aus der Sicht eines Abwasserentsorgers vor dem Hintergrund des demografischen Wandels

Leitfrage	Ansatz	Inhalte
Wo stehe ich?	Ist-Analyse	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse der bisherigen demografischen Entwicklung • Bestandsaufnahme Wasserinfrastruktursystem (Sanierungsbedarf, Wasserverbrauch Haushalte und Gewerbe, etc.) • Analyse relevanter Randbedingungen (z. B. Stadtentwicklung, topografische Verhältnisse)
Was wird sich verändern?	Szenarientwicklung Umfeld	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse der künftigen Betroffenheit (zu erwartende demografische Veränderungen, Auswirkungen Klimawandel, Raumordnung/ Stadtentwicklung, Entwicklungen Industrie/Gewerbe, technischer Fortschritt, etc.) • Langfristige Betrachtungszeiträume notwendig (> 50 Jahre), gleichzeitig teilweise hohe Unsicherheiten
Was kann ich verändern?	Szenarientwicklung zur Identifizierung der Handlungsoptionen	<ul style="list-style-type: none"> • Handlungsspielräume: <ul style="list-style-type: none"> - Maßnahmen im Bereich Kanalnetz - Maßnahmen im Bereich Kläranlage - Nutzung frei werdender Kapazitäten - organisatorische Maßnahmen - alternative Konzepte • in Abstimmung mit Kommune (Stadtplanung, infrastrukturbezogene Risikoanalyse) • unter Berücksichtigung des technischen Fortschritts (innovative Verfahren) • Langfristige Betrachtungszeiträume notwendig (> 50 Jahre)
Wo möchte ich hin?	Zielformulierung - Strategieentwicklung	<ul style="list-style-type: none"> • langfristige, strategische Ausrichtung und Gesamtkonzept
Wie gehe ich vor?	Maßnahmenplanung	<ul style="list-style-type: none"> • umfassende Bewertung unterschiedlicher Handlungsoptionen • Bewertung: <ul style="list-style-type: none"> - Berücksichtigung sich verändernder Randbedingungen - Flexibilität von Techniken/ Konzepten als Bewertungskriterium - Berücksichtigung des technischen Fortschritts • Priorisierung

Durch Maßnahmen zur Raumordnung sowie durch Fördermaßnahmen für Infrastrukturmaßnahmen können wesentliche Parameter hin zu einer effizienten Ausgestaltung der aufgrund der demografischen Entwicklungen notwendig werdenden infrastrukturellen Veränderungen beeinflusst werden.

Weitergehende Forschungs- und Entwicklungsprojekte sind aufgrund der anstehenden Herausforderungen notwendig. Wichtigste Zielsetzung muss dabei die Entwicklung und Umsetzung all solcher Maßnahmen, Konzepte und Organisationsmodelle sein, die langfristig auch unter Berücksichtigung der dargestellten demografischen Entwicklung eine hohe Leistungsfähigkeit, Betriebssicherheit, Flexibilität, Ressourceneffizienz und Wirtschaftlichkeit der Abwasserentsorgung sicherstellen. Dabei sind die für die Implementierung notwendigen Rahmenbedingungen und Instrumente in die Untersuchungen mit einzuschließen.