

Dynamik der Veränderungskräfte in der Abwasserentsorgung

In welcher Weise wirken sich Veränderungen in den ökonomischen und sozialen Rahmenbedingungen auf zukünftige technische Entwicklungen in der Abwasserentsorgung aus? Dieser spezifischen Frage geht die EAWAG-Forschungsgruppe CIRUS – «Center for Innovation Research in the Utility Sector» – im Rahmen der deutschen Studie «Integrierte Mikrosysteme der Versorgung» nach.

In der Abwasserentsorgung werden seit einiger Zeit viel versprechende Innovationen wie z.B. die Trennung der Abwasserströme sowie die Wiederverwendung von gering verschmutztem Brauchwasser diskutiert. Sie könnten die gegenwärtigen zentralen Kanalisations- und Reinigungssysteme zumindest in Teilbereichen verbessern [1]. Da Abwassersysteme jedoch eine lange Lebensdauer haben und von langfristigen Investitionszyklen geprägt sind, ist es nicht einfach, diese Innovationen umzusetzen. Andererseits zeigen sich derzeit einige Veränderungskräfte, die Auswirkungen auf die Bewertung der alternativen Ansätze und damit insgesamt auch auf die Entwicklungsmöglichkeiten der Abwasserentsorgung haben könnten.

Ziel der sozialwissenschaftlichen Forschungsgruppe CIRUS an der EAWAG ist es, diese Veränderungskräfte und deren Einfluss genauer zu analysieren. Dies geschieht im Rahmen des vom deutschen Bundesministerium für Bildung und Forschung finanzierten Forschungsprojekts «Integrierte Mikrosysteme der Versorgung», in dem die EAWAG-Forscher mit deutschen Forschungspartnern aus den Bereichen Strom, Gas und Telekommunikation zusammenarbeiten.

Mittels umfangreicher Literaturrecherche und den Ergebnissen aus ca. 20 Interviews mit Mitarbeitern von Ver- und Entsorgungsunternehmen, Verbänden, Anlagenherstellern, Regulierungsbehörden sowie Akteuren aus den Bereichen Verbraucherschutz und Forschung konnten etwa zwei Dutzend relevante Veränderungsfaktoren identifiziert und nach ihrem Veränderungspotenzial und der Spannweite möglicher Ausprägungen gewichtet werden [2]. Einige ausgewählte

Ergebnisse werden im vorliegenden Artikel vorgestellt.

Gebühren und Gebührenstrukturen

In Deutschland werden Abwassergebühren heute nach dem Kostendeckungsprinzip verrechnet: Die Kommunen können die vollen Kosten auf die Verbraucher umlegen, dürfen jedoch keinen Gewinnzuschlag kalkulieren. Die durchschnittliche Abwassergebühr lag im Jahr 2002 bei 2,24 €/m³, die durchschnittlichen Kosten pro Kopf beliefen sich auf 117 € [3].

Im Zeitraum 1988–1996 betrug der Gebührenanstieg real 55% [4], zwischen 1997 und 2002 flachte der Anstieg ab. Aber auch der Trinkwasserpreis wird als Veränderungskraft mitberücksichtigt, da er über die Nachfrage nach Wasser die anfallende Abwassermenge indirekt beeinflusst. Zwischen 1992 und 2001 betrug der reale Preisanstieg für Trinkwasser knapp 28%.

Aus Sicht der Entsorgungsunternehmen ist der reziproke Charakter von Kostenstruktur und Preisstruktur von hoher Bedeutung: Bei der Abwasserbehandlung betragen die kurzfristigen Fixkosten – also die Kosten, die nicht auf eine Veränderung der nachgefragten Menge reagieren – ca. 75% [5]. Abb. 1 gibt eine Gesamtübersicht über die Kostenstruktur im Abwasserbereich. Hingegen weisen die Preisstrukturen, meist aus umweltpolitischen Gründen, einen sehr geringen fixen Anteil zwischen 10–30% auf. Dies führt dazu, dass ein Nachfragerückgang den Kunden finanziell deutlich stärker entlastet als das Unternehmen. Daher sind Preiserhöhungen erforderlich, um die fixen Kosten für die kapitalintensive zentrale Infrastruktur zu decken.

Hoher Investitionsstau

Von grosser Bedeutung für die künftigen Entwicklungen dürfte auch die Frage sein, in welcher Weise in die Anlagen und Infrastrukturen investiert wird. Wie Abb. 2 zeigt, sind 31% der öffentlichen Kanäle älter als 50 Jahre. Bei einer durchschnittlichen Lebensdauer von ca. 70 Jahren liegt der Erneuerungsbedarf rein rechnerisch derzeit bei 20–30% des deutschen Gesamtnetzes, das rund 450 000 km lang ist. Laut Stein [6] sind in den neuen Bundesländern sogar über 50% der Kanäle sanierungsbedürftig. Normalerweise wird mit einer jährlichen Erneuerungsquote von ca. 1,5% gerechnet. Diese Diskrepanz zwischen der theoretischen Erneuerungsquote und dem realen Erneuerungsbedarf ist durch die lange Zeit zurückgestellten Investitionen entstanden. Die Kommunen haben angesichts der immer schwierigeren Haushaltslage viele Jahre auf angemessene Erneuerungen verzichtet. So betragen im Jahr 2000 die Investitionen nur ca. 50% der erforderlichen jährlichen Summe, da die in den Gebühren enthalte-

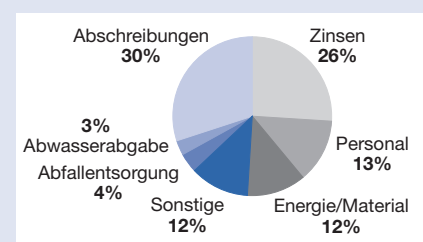


Abb. 1: Aufteilung der Kosten in der Abwasserbehandlung [5].

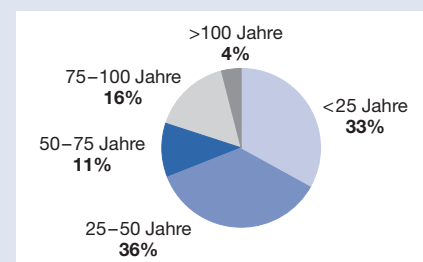


Abb. 2: Altersstruktur des deutschen Abwassernetzes (nur öffentliche Kanalisation) [10].

**Interviewpartner aus dem Bereich
Forschung:**

«Als Privatmensch bin ich daran interessiert, möglichst wenig Wasser zu verbrauchen, nicht weil das Trinkwasser knapp ist, sondern weil ich möglichst wenig bezahlen will für das Trinkwasser und das Abwasser. Also kaufe ich mir eine Wasser sparende Toilette, eine Wasser sparende Waschmaschine, eine Wasser sparende Spülmaschine. Diese Interessen sind betriebswirtschaftlich gesehen konträr zu denen der Betreiber zentraler Systeme – und liegen auch gar nicht mehr in deren Bereich.»

**Interviewpartner aus dem Bereich
Verbände:**

«... der Markt nimmt keine Rücksicht auf die zentralen Systeme ... die Abwasserbetriebe schauen auf ihr Rohrnetz und denken dann, es gibt einen Anschlusszwang, und dann wird schon alles reinkommen. Aber wenn jetzt Matsushita in Japan oder Technics oder Miele, Bosch, Siemens so eine abwasserfreie Waschmaschine auf den Markt bringen, wer sagt, dass das nicht unten herausgekehrt werden kann und in die Mülltonne geschmissen werden kann? Und welcher Politiker wird sich dann trauen zu sagen, die darf aber nicht gebaut werden? ... Das alles hat dramatische Auswirkungen auf diese ganzen zentralen Systeme. Dabei hacken die immer auf den paar Regenwassernutzern herum. Die überblicken gar nicht, was woanders passiert bzw. da haben sie nichts zu sagen, in dem Bereich.»

nen Abschreibungen in anderen Bereichen sachfremd eingesetzt wurden [7]. Bei geschätzten Sanierungskosten von 500 € pro Kanalmeter und einer jährlichen Erneuerungsrate von 1,5% des Gesamtnetzes müssten pro Jahr 3,4 Milliarden € veranschlagt werden. Würden dagegen die 20% des Kanalnetzes, die älter als 75 Jahre sind, auf einen Schlag saniert, ist mit 45 Milliarden € zu rechnen. Daraus ergibt sich eine durchschnittliche Pro-Kopf-Belastung von 562 € – nur für die Durchführung der zurückgestellten Investitionen. Dies entspricht fast dem fünffachen der durchschnittlichen jährlichen Pro-Kopf-Abwasserrechnung.

Bevölkerungsrückgang

Bedingt durch die rückläufigen Geburtenzahlen sowie Wanderungsbewegungen innerhalb Deutschlands und von den Städten in die Vorstädte ist auch die Abwasserentsorgung in den nächsten Jahrzehnten mit neuen Herausforderungen konfrontiert. Nach Aussage von Bevölkerungsstatistikern werden ab 2015 nur noch wenige Städte in Deutschland stabile Einwohnerzahlen aufweisen. Prognosen für den Osten gehen sogar davon aus, dass ein Viertel aller Wohnungen leer stehen könnte [8].

Starke Bevölkerungsrückgänge führen zu einer Unterauslastung der zentralen Wasser- und Abwassersysteme – was mit hygienischen und technischen Problemen verbunden ist. Beispielsweise ist mit bakteriellen Verunreinigungen im Trinkwasser zu rechnen, wenn es zu lange in den Leitungen steht. Regelmässige Leitungs- und Kanalisationsspülungen können hier zwar Abhilfe schaffen, führen allerdings zu steigenden Kosten, die auf einen kleineren Nutzerkreis umgelegt werden müssen.

Rückgang der Wassernutzung

Insgesamt kann in den letzten Jahren ein deutlicher Rückgang der Wassernutzung festgestellt werden. Zwischen 1990 und 2001 hat sich der durchschnittliche Wasserverbrauch um 15% von 150 Litern auf 128 Litern pro Kopf und Tag reduziert. In diesen Angaben sind Haushalte und Kleingewerbe enthalten. Der Rückgang wird nach Meinung der Interviewpartner durch ein hohes Umweltbewusstsein sowie durch gestiegene Wasser- und Abwasserkosten ausgelöst.

Eine wichtige Rolle spielen in den letzten Jahren darüber hinaus effizienzsteigernde Innovationen auf Seiten der Endgeräte: Wasser sparende Armaturen in Duschen, Wasserhähnen und Toilettenspülkästen sind aufgrund der geringen «Investitionskosten» von oftmals wenigen Euro und der relativ hohen Einspareffekte schon weit verbreitet.

Nachdem auch die Gerätehersteller Wasser sparende Wasch- oder Spülmaschinen als marktgängige Innovation entdeckt haben, haben sich die Verbrauchszahlen bei diesen Haushaltsgeräten in den letzten Jahren massgeblich verringert (Abb. 3). Inzwischen werden auch Pilotmaschinen hergestellt, die zumindest Teile des Wasserstromes im Kreislauf führen [9].

Fortschritte in der Membrantechnologie

Eine wichtige Rolle für die Wasserverbrauchsreduktion spielen Fortschritte in der Membrantechnologie. Diese ist eine so genannte Enabler-Technologie, d.h. sie unterstützt die Entwicklung alternativer Systeme, da sie durch ihre relativ geringe Grösse im Verhältnis zur Reinigungsfähigkeit sehr gut in kleinen, für den dezentralen Einsatz konzipierten Anlagen verwendet werden kann. Einige Interviewpartner sehen in der Entwicklung der Membrantechnologie sogar eine der wichtigsten Voraussetzungen für eine Diffusion dezentraler Technologien. So kann die Membrantechnologie beispielsweise Anlagen zur Nutzung von Grauwasser (schwach verschmutzte Abwässer aus Dusche und Handwaschbecken) effizienter und insbesondere kompakter machen, wodurch die Wiederverwendung von Grauwasser auch im Haushalts- und Kleingewerbebereich attraktiver wird. Kombiniert mit den permanent sinkenden Kosten pro m² Filter-

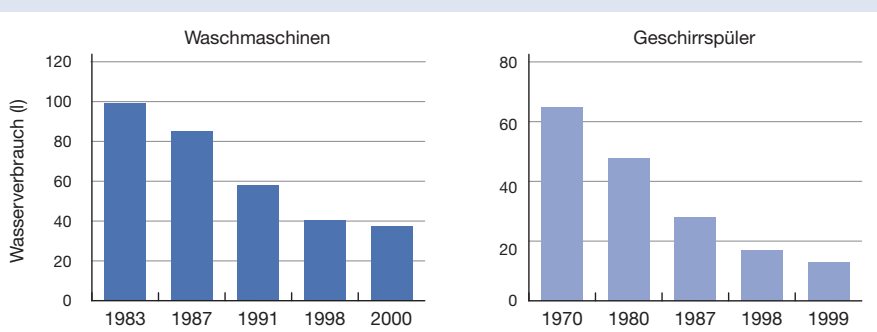


Abb. 3: Der Wasserverbrauch von Waschmaschinen und Geschirrspülern ist in den letzten 20–30 Jahren deutlich gesunken [11].

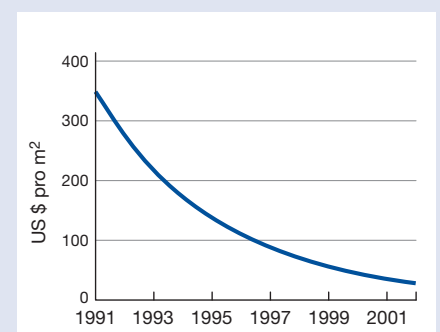


Abb. 4: Kostenentwicklung bei Ultrafiltrationsmembranen [12].

fläche (Abb. 4) scheint daher eine Marktdurchdringung der Membrantechnologien im Marktsegment Haushalts- und Gewerbekunden wahrscheinlich.

Weg von den zentralen Lösungen?

In den durchgeführten Interviews wird die Siedlungswasserwirtschaft meist als ein sehr stabiler, langfristig orientierter und relativ wenig innovativer Sektor beschrieben. In der Zusammenschau aller potenziellen Veränderungsfaktoren lassen sich allerdings Szenarien entwickeln, die zu grösseren Umbrüchen Anlass geben könnten: Einerseits sind die (meist) kommunalen Betreiber mit einer ungünstigen Kosten-Preis-Struktur und einem hohen Investitionsbedarf bei gleichzeitiger Finanzknappheit konfrontiert. Andererseits hat sich die anfallende Abwassermenge in den letzten 15 Jahren stark verringert, und diese Verringerung wird sich möglicherweise durch demographische Veränderungen, weiter steigende Gebühren sowie neue Technologien in den nächsten Jahrzehnten fortsetzen. Diese beiden Prozesse überlagern und verstärken sich gegenseitig und können von den Abwasserentsorgungsunternehmen kaum beeinflusst werden [2].

Abb. 5 zeigt die Dynamik, die eine Kombination der Veränderungskräfte entwickeln könnte und die unter Umständen zu einer grossen Herausforderung für die aktuellen zentralisierten Systeme werden könnte. Die ordnungsgemässe Betriebsführung, Wartung und Instandhaltung alternativer Systeme ist von hoher Bedeutung und könnte in der Zukunft einen neuen Dienstleistungsmarkt entstehen lassen, wodurch sich eine Veränderung der bisherigen Ver- und Entsorgungsunternehmen zu Dienstleistern ergeben könnte.

Es scheint jedoch derzeit höchst unwahrscheinlich, dass die zentralen Wasser- und Abwassersysteme kurz- bis mittelfristig von rein dezentralen Lösungen abgelöst werden. Nicht unwahrscheinlich hingegen ist es, dass sich dezentrale Konzepte in be-

stimmten Nischen etablieren können, z.B. in Stadtgebieten oder Regionen, in denen ein hoher Investitionsbedarf mit einem starken Rückgang der Wassernachfrage zusammentrifft. Dies gilt für Neubau- oder Rückbaugebiete, die dann nicht mehr an die vorhandene Kanalisation angeschlossen werden müssten, sondern durch eine Kombination aus unterschiedlichen Massnahmen (Gemeinschaftskleinkläranlagen, Trennung der Abwasserströme, dezentrale Regenwasserbewirtschaftung, Nutzung von Betriebswasser) sozusagen abwasserfrei funktionieren würden. Die Frage, die sich die politischen Entscheidungsträger z.B. in einigen Regionen in Ostdeutschland stellen müssen, ist, ob weitere Investitionen in zentrale Systeme ökonomisch und technisch sinnvoll sind.

Welche Entwicklungen eintreffen werden, kann heute niemand mit Bestimmtheit sagen. Die Ausarbeitung möglicher Szenarien hilft jedoch, sich als vorausschauendes

Ver- oder Entsorgungsunternehmen mit verschiedenen Entwicklungspotenzialen vertieft auseinander zu setzen. Die detaillierte Ausformulierung von Szenarien der künftigen Infrastruktursektoren und der Konsequenzen für die Akteure aus den Bereichen Regulierung, Unternehmen und Kunden erfolgt in der nächsten Projektphase im Spätherbst 2003.



Dieter Rothenberger, Umweltökonom, beschäftigt sich bei der Arbeitsgruppe CIRUS in der Abteilung «Angewandte Gewässerökologie» mit der nachhaltigen Transformation und Deregulierung von Infrastruktursektoren sowie mit Strategien von Versorgungsunternehmen und Behörden.

Weiterführende Informationen unter:
www.cirus.eawag.ch
www.mikrosysteme.org

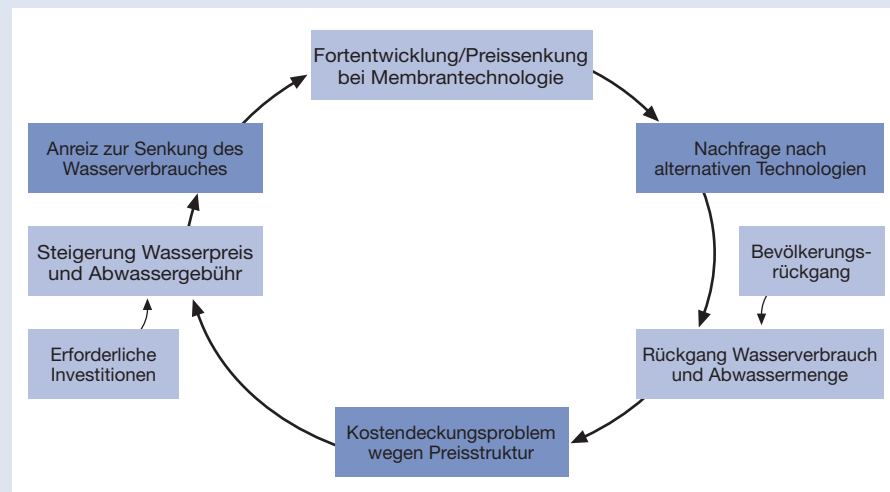


Abb. 5: Auswirkungen der Veränderungsfaktoren.

- [1] ATV-DVWK (2002): Überlegungen zu einer nachhaltigen Siedlungswasserwirtschaft. Arbeitsbericht der Arbeitsgruppe GB-5.1. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (ATV-DVWK), Hennef, 40 S.
- [2] Rothenberger D. (2003): Report zur Entwicklung des Versorgungssektors Wasser. Bericht zum Projekt «Integrierte Mikrosysteme der Versorgung», Bundesministerium für Bildung und Forschung, Deutschland, 124 S. www.mikrosysteme.org/documents/Report_Wasser.pdf
- [3] ATV/DVWK/BGW (2003): Marktdaten Abwasser 2002. Ergebnisse einer ATV-DVWK/BGW-Umfrage. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (ATV-DVWK), Hennef, 12 S.
- [4] Rudolph K.-U., Kraemer A.R., Hansen W., Staffell U. (1999): Vergleich der Abwassergebühren im europäischen Rahmen. Umweltbundesamt, Berlin, 172 S.
- [5] Bundesverband Gas und Wasser (2002): Trinkwasser-Marktdaten. www.bundesverband-gas-und-wasser.de/bgw
- [6] Stein D. (2001): Sanierung der Kanalisationen. Eine finanzielle und technische Herausforderung. www.ruhr-uni-bochum.de/rubin/rbin2_95/rubin7.htm
- [7] bbr Fachmagazin für Wasser und Leitungstiefbau (2003): Aus den Augen, aus dem Sinn? 54, 10–12.
- [8] Pfeiffer U., Simons H., Porsch L. (2000): Wohnungswirtschaftlicher Strukturwandel in den neuen Bundesländern. Bericht der Kommission im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen. Berlin, 89 S.
- [9] Lange J., Otterpohl R. (2000): Abwasser. Handbuch zu einer zukunftsfähigen Wasserwirtschaft. Mallbeton, Donau-eschingen, 301 S.
- [10] Esch B., Thaler S. (1998): Abwasserentsorgung in Deutschland – Statistik. Korrespondenz Abwasser 45, 850–864.
- [11] Miele (2003): Information der Öffentlichkeitsarbeit der Miele & Cie. KG.
- [12] Gimbel, R. (2003): Membraneinsatz in der Trinkwasserversorgung. Vortrag im Rahmen des Workshops «Forschung in Deutschland – Wasserforschung im bmb+» anlässlich des Kongresses «Wasser Berlin» am 9.4.2003. Berlin.