

Der demografische Wandel als Gebührentreiber in der Siedlungsentwässerung

Ein Vergleich des Demografieeffektes mit Spar-, Betriebskosten-, Kapitalkosten- und Industrieeffekten

Abwasserbehandlung, Demografischer Wandel, Gebühr, Prognose, Fixkosten

Martin Nowack, Sebastian John, Jens Tränckner und Edeltraud Günther

Der demografische Wandel in Form einer sinkenden Bevölkerungszahl (Demografieeffekt) und eines rückläufigen Abwasseranfalls (Spareffekt) stellt die Abwasserentsorger, neben technischen Aspekten, auch vor eine wirtschaftliche Herausforderung. Die langlebige und kapitalintensive Infrastruktur kann nur in begrenztem Maße an den demografischen Wandel angepasst werden. Der hohe Fixkostenanteil von 75–85 %, der auf weniger Einwohner umgelegt werden muss, droht die Gebühren entsprechend zu erhöhen. Dieser Beitrag untersucht anhand von drei Fallstudien, wie stark die Abwasserentsorger vom demografischen Wandel betroffen sind und wie sich die Gebührenbelastung der Haushalte aufgrund des demografischen Wandels zu erhöhen droht. Neben der Untersuchung der rückläufigen Bevölkerungszahl (Demografieeffekt) werden die Auswirkungen eines rückläufigen häuslichen Schmutzwasseranfalls (Spareffekt) und Veränderungen des industriellen Schmutzwasseranfalls (Industrieeffekt) sowie die Entwicklung der Betriebs- und Kapitalkosten miteinander verglichen, um die wesentlichen Gebührentreiber zu identifizieren.

Demographic Change as Driver of Wastewater fees in Urban Drainage Systems – A Comparison of Demography, Water Saving, Maintenance Cost, Operating Cost and Industry Effects

Decision makers in the wastewater industry face demographic changes in terms of a decreasing population and a declining quantity of wastewater. This results in technical hurdles and economic challenges. The economic challenges are caused by the durable and capital intensive infrastructure that can only be adapted in a very limited extent to the changing environment. The fixed costs add up to 75–85 % of the total costs and they have to be covered by a reduced number of fee-payers, causing an increase of the wastewater fees per capita. This article analyses three case studies for the following questions: How strong a wastewater company is affected by demographic change? How will their wastewater fees increase due to demographic change? The article analyses beside the decreasing number of inhabitants (demographic effect), the impacts of decreasing water demand of the households (water saving effect) and of the industry (industry effect) as well as the development of the future operational expenditures (opex effect) and of the capital expenditures (capex effect) in order to compare the different effects and to identify the decisive fee drivers.

1. Einführung

1.1 Hintergrund

Die jüngste 12. koordinierte Bevölkerungsvorberechnung des Statistischen Bundesamtes rechnet mit einem Bevölkerungsrückgang in Deutschland von etwa 82 Millionen Einwohnern am Ende des Jahres 2008 auf etwa 65 Millionen (Untergrenze der „mittleren“ Bevölkerung) beziehungsweise 70 Millionen (Obergrenze der „mittleren“ Bevölkerung) im Jahr 2060. Im Vergleich zum Jahr 2008 entspricht dies einem Rückgang von 21 % bzw. 15 % [1].

Insbesondere die ostdeutschen Bundesländer hatten bereits seit den 1990er Jahren einen deutlichen Bevölkerungsrückgang zu verkraften (siehe **Bild 1**). Ursache hierfür ist neben einem deutlichen Geburtendefizit die seit den 1990er Jahren in den neuen Bundesländern besonders ausgeprägte Binnenwanderung nach Westen. In Westdeutschland konnte das Geburtendefizit bis dato durch entsprechende Wanderungsgewinne ausgeglichen werden. Bis zum Jahr 2020 wird der Osten laut Prognosen bis auf wenige Wachstumskerne weiter schrumpfen, ebenso wie einige

strukturschwache Regionen in Westdeutschland (siehe Bild 2) [2].

Der Bevölkerungsrückgang hat Auswirkungen auf die verschiedenen Bereiche der Infrastruktur. Im Abwasserbereich wird der Rückgang des Abwasseranfalls durch die verringerte Bevölkerungszahl (demografischer Effekt) durch einen stark rückläufigen Pro-Kopf-Wasserverbrauch (Spareffekt) verstärkt. In der Vergangenheit hat der spezifische Wasserverbrauch bereits stark abgenommen. Während im Jahr 1987 in Westdeutschland je Einwohner und Tag 146 Liter Wasser verbraucht wurden, sank dieser Wert für die gesamte Bundesrepublik seit der Wende kontinuierlich von 144 Liter (1990) auf 122 Liter im Jahr 2007. Wiederum ist diese Entwicklung in Ostdeutschland besonders stark ausgeprägt. Im Jahr 2007 lag die Wasserabgabe an Haushalte und Kleingewerbe in den ostdeutschen Bundesländern (inkl. Berlin) im Schnitt bei 96 Liter je Einwohner und Tag. In Westdeutschland hingegen werden im gleichen Jahr im Durchschnitt 30 Liter Wasser mehr pro Tag und Kopf als in Ostdeutschland verbraucht. Ganz besonders gering ist der sächsische Wasserverbrauch mit 85 Litern pro Tag¹ [1]. Prognosen gehen von einem weiteren Rückgang des Wasserverbrauchs aus.

Die Abwasserbetriebe stehen darüber hinaus auch vor der Herausforderung, dem zu erwartenden Sanierungsbedarf gerecht zu werden. Die Ergebnisse der ATV-DVWK-Umfrage 2004² ergaben, dass zum Zeitpunkt der Studie rund 20% der 486 000 Kanalkilometer kurz- bis mittelfristig sanierungsbedürftig sind [3]. Laut DWA [4] wurden 2009 etwa 4,6 Milliarden Euro in der Abwassersparte investiert. Darunter fallen jedoch auch die Investitionen in Kläranlagen und Neubau. Wolf u. a. [5] rechnen vor, dass bei schätzungsweise 1,64 Mrd. Euro jährlichen kanalspezifischen Sanierungsinvestitionen die Kanäle ein Alter von 400 Jahren erreichen müssten. Trotz der Bemühungen nach der Wende, die Infrastruktur in Ostdeutschland in Stand zu setzen, ist der Anteil des Kanalnetzes, der vor 1980 gebaut wurde, in den meisten ostdeutschen Bundesländern sowie

¹ Eine mögliche Ursache hierfür ist der Preisschock nach der Wende. Viele Ostdeutsche zahlten bis zur Wende nur sehr geringe Wassergebühren von rund 10 Pfennig pro Kubikmeter und verbrauchten bis zu 300 Liter pro Einwohner und Tag [6]. Die Instandsetzung der ostdeutschen Abwasserinfrastruktur ließ die Abwassergebühren im Vergleich zu DDR-Zeiten stark ansteigen. In den 1990er Jahren waren die Ostdeutschen entsprechend sehr preissensibel und nutzten die Möglichkeit im Haushaltsbereich, Renovierungen durchzuführen, die bis dato nicht möglich waren, z.B. der Einbau von Wasser sparenden Sanitäreinrichtungen und der Neukauf weißer Ware. Schleich [7] arbeitet als Hauptgründe für den deutlichen Ost-West-Unterschied den in Ostdeutschland höheren Wasserpreis sowie das geringere Pro-Kopf-Einkommen heraus.

² Die Umfrage zum Zustand der Kanalisation wird zurzeit durch den DWA wiederholt. Die bisherigen Ergebnisse sind von Berger [3] veröffentlicht worden.

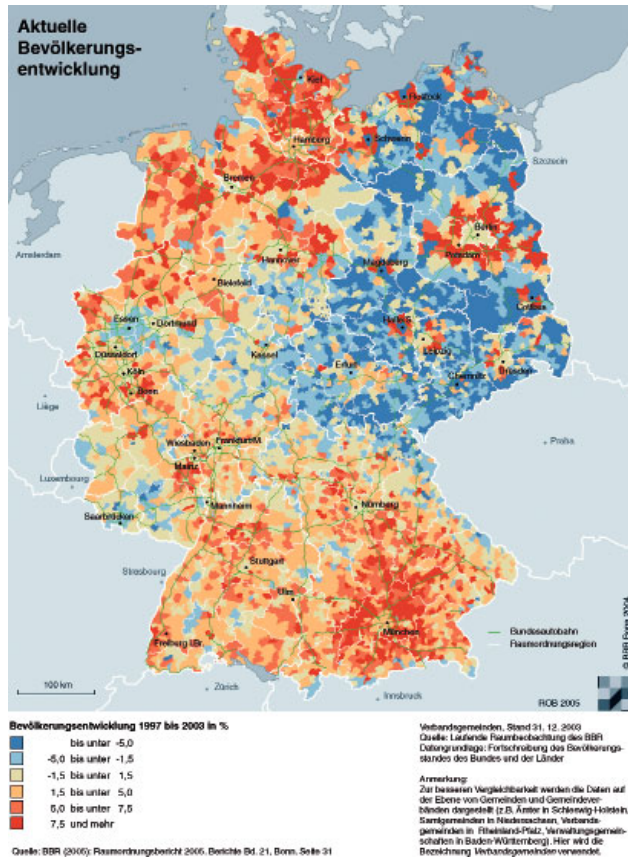


Bild 1.
Aktuelle Bevölkerungsentwicklung.

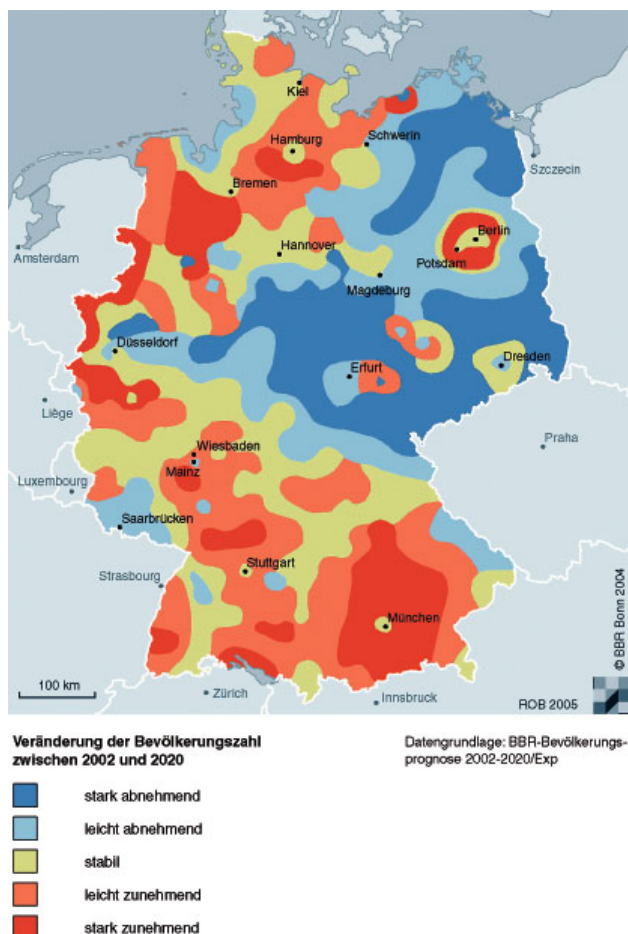


Bild 2.
Trend der Bevölkerungsentwicklung bis 2020.

Hessen und Hamburg immer noch vergleichsweise hoch. Das bedeutet, dass in Ostdeutschland neben dem demografischen Wandel auch mit zunehmendem Sanierungsbedarf und damit auch mit steigenden Kapitalkosten³ zu rechnen ist.

1.2 Stand des Wissens

Die langlebige und kapitalintensive Infrastruktur der Siedlungsentwässerung (Kanäle 40–80 Jahre, Kläranlagen 20–35 Jahre) hindert die Abwasserbetriebe daran, die bestehenden Systeme an die sich ändernden Rahmenbedingungen anzupassen. Die hohen Infrastrukturkosten werden über deren gesamte zu erwartende Nutzungsdauer in Form von Abschreibungen periodisiert. Die Abschreibungen sind entsprechend über einen langen Zeitraum festgeschrieben und, ebenso wie die kalkulatorischen Zinsen, unabhängig von der Menge des gereinigten Abwassers oder der Anzahl der versorgten Einwohner. Zu diesen Fixkosten können neben den kalkulatorischen Kosten je nach Interpretation auch weitere Kosten, wie z.B. die Personalkosten gezählt werden. Die Fixkosten betragen in der Abwasserentsorgung im Durchschnitt 75 bis 85% der gesamten Kosten. Dementsprechend droht bei einem Bevölkerungsrückgang ein entsprechender Gebühreanstieg, da annähernd gleich bleibende Kosten auf weniger Nutzer und entsprechend geringere Abwassermengen umgelegt werden müssen [8].

Die Auswirkungen des demografischen Wandels auf die Abwassergebühren werden in einzelnen Veröffentlichungen bereits modellhaft analysiert [9–13]. Bei diesen Modellrechnungen werden zum Teil nur die nötigsten Parameter für die Prognose der Gebühren in Abhängigkeit vom demografischen Wandel berücksichtigt, wie z. B. der Bevölkerungsrückgang, der Anteil der Fixkosten und die entsprechende Gebühr pro Kubikmeter.

Einige Autoren sprechen im Zusammenhang mit dem demografischen Wandel bereits von einem demografiebedingten Teufelskreis [14, 15]. Gemeint ist hiermit ein sich verstärkender Effekt aus einem Rückgang der Einnahmen, einem Anstieg der Betriebskosten und einer sinkenden Wassernachfrage aufgrund der zuvor gestiegenen Gebühren. *Lux* [11] und *Seitz* [16] rücken die Bedeutung des hohen Fixkostenanteils in den Vordergrund und sprechen von der Fixkostenfalle bzw. von Kostenremanenz. Die Auswirkungen des rückläufigen Wasserbedarfs bzw. die Berücksichtigung des demografischen Wandels in der Wasserbedarfsprognose wurden zum Teil bereits diskutiert [17–23]. *Wangenheim* u. a. [24] stellen ein erstes Gebührenprognoseverfahren vor, das

auf das optimale Verhältnis von Gebühren und Beiträgen fokussiert, gehen jedoch nicht auf den demografischen Wandel als Gebührentreiber ein. Die Berücksichtigung des demografischen Wandels, eines rückgängigen Abwasseranfalls und die gleichzeitige Verbindung mit einer Prognose der Betriebs- und Kapitalkosten sind methodisch neu.

1.3 Ziel der Arbeit

Ziel des Beitrags ist, die Auswirkungen des demografischen Wandels als Treiber der Gebührenbelastung der Haushalte zu analysieren und von anderen Gebührentreibern zu differenzieren und mit diesen zu vergleichen. Als weitere Gebührentreiber werden der rückläufige häusliche Abwasseranfall (Spareffekt), eine Veränderung des industriellen Schmutzwasseranfalls (Industrieeffekt) sowie Änderungen der Betriebs- (Betriebskosteneffekt) und Kapitalkosten (Kapitalkosteneffekt) untersucht. Dazu wurde ein Gebührenprognoseverfahren entwickelt, das eine Gebührenprognose für einen Zeitraum von 10 bis 15 Jahren ermöglicht. Das Gebührenprognoseverfahren wurde in drei Fallstudien in Gladbeck, Bautzen und beim Abwasserzweckverband (AZV) Spreequellen getestet.

Aus Betreibersicht stellen sich die folgenden drei Forschungsfragen:

1. Um wie viel Prozent steigen die Abwassergebühren bis zum Jahr 2020 insgesamt?
2. Welchen Anteil haben der demografische Wandel bzw. andere Effekte an der Gebührenerhöhung?
3. Wie sensibel reagiert die Gebührenbelastung der Haushalte, wenn der demografische Wandel (oder andere Annahmen) stärker oder schwächer eintreten als angenommen?

2. Methoden und Vorgehensweise

Die drei Forschungsfragen wurden mithilfe des entwickelten Gebührenprognoseverfahrens für die drei Betreiber beantwortet. Die Ergebnisse aus den drei Fallstudien werden in diesem Artikel vorgestellt. Die Analyse besteht aus drei Schritten.

Die Beantwortung der ersten Forschungsfrage „Um wie viel Prozent steigen die Abwassergebühren bis zum Jahr 2020 insgesamt?“ ist Ziel der Bruttoprognose. In diesem ersten Analyseschritt ist eine möglichst realistische Prognose der Abwassergebührenbelastung der Haushalte des Jahres 2020 zu erstellen. Dazu werden in der Bruttoprognose die Ausgangsdaten gemeinsam mit dem Abwasserentsorger in ein Datenerfassungsblatt eingetragen und entsprechend individuelle Annahmen zu den zukünftigen Entwicklungen der einzelnen Parameter getroffen. Als Eingangsparameter werden neben den demografischen Daten sowohl der häusliche als auch der industrielle Schmutzwasseranfall sowie die Betriebs- und Kapitalkosten und das Gebührenerhebungsverfahren berücksichtigt.

³ Unter Kapitalkosten wird hier der in der Wasserwirtschaft übliche Begriff für die Zusammenfassung von kalkulatorischen Abschreibungen und kalkulatorischen Zinsen synonym zu Investitionskosten verwendet. Vergleiche auch Merkblatt ATV-DVWK-M 803 Kostenstrukturen in der Abwassertechnik.

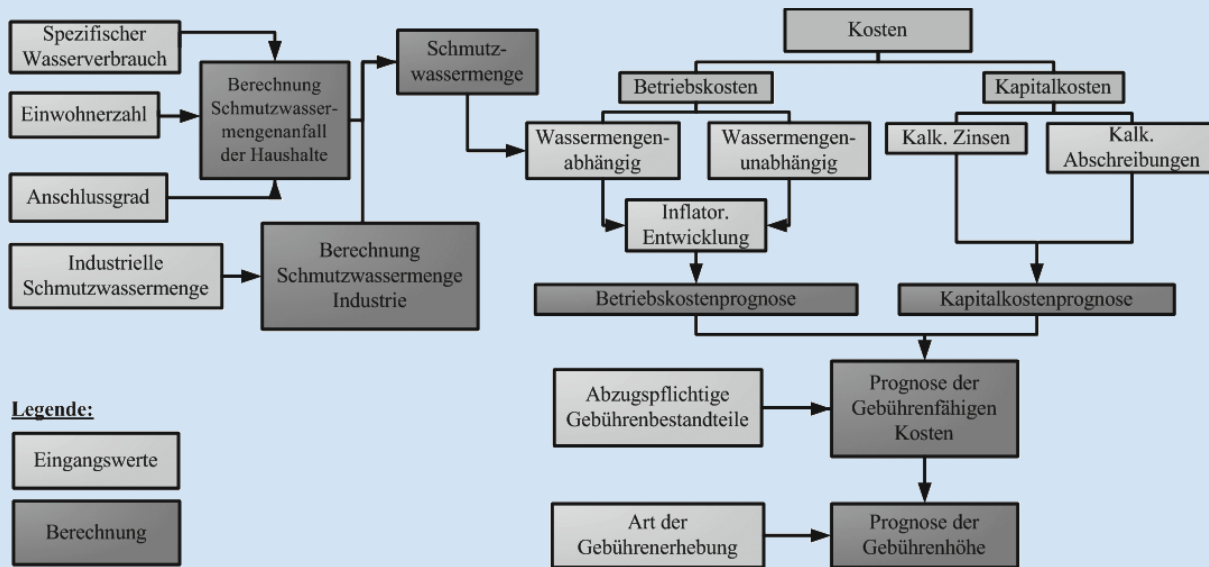


Bild 3.
Übersicht
Gebühren-
prognose.

Für die Bevölkerungsprognosen werden Daten der Bertelsmann-Stiftung, der statistischen Ämter oder individuelle Bevölkerungsprognosen der jeweiligen Städte bzw. Betreiber verwendet. Der industrielle und häusliche Schmutzwasseranfall ergibt sich aus den Jahresverbrauchsabrechnungen. Die Betriebskosten werden mithilfe der jeweiligen Betreiber in das Datenerfassungsblatt eingetragen. Hierbei wird die zukünftige Kostenentwicklung für jede Kostenart (z. B. Materialien, Personal, Energie, Leistungen Dritter, Abwasserabgabe, Reststoffentsorgung) individuell auf Basis der Erfahrungswerte der Betreiber prognostiziert. Die Analyse basiert dabei auf noch detaillierteren Angaben zu den einzelnen Kostenarten, diese können hier jedoch nicht im Einzelnen dargestellt werden. Die Prognose der Materialien wurde zum Beispiel auf Betrieberebene in weitere Unterposten (Kraftfahrzeugstoffe, Chemikalien, andere Verbrauchsgüter) aufgegliedert. In der Prognoserechnung wird jeweils für jeden Unterposten der Kostenanteil spezifiziert, der bezüglich der Abwassermenge variabel ist. Aus Gründen der Darstellbarkeit werden hier sämtliche Betriebskosten unter einer Kategorie zusammengefasst.

Die Kapitalkosten sind ebenfalls zusammengefasst und bestehen aus den kalkulatorischen Zinsen und den kalkulatorischen Abschreibungen. Die Datengrundlage für die Prognose der beiden Kostenarten basiert auf den jährlich veranschlagten kalkulatorischen Zinsen und Abschreibungen sowie auf individuellen Annahmen bezüglich ihrer zukünftigen Entwicklung. Die Prognose der Kapitalkosten wird ebenfalls mithilfe der Betreiber vor Ort prognostiziert, somit können individuelle Investitionsstrategien und Erfahrungen implizit berücksichtigt werden. Sowohl die Betriebs- als auch die Kapitalkosten abzüglich nicht gebührenfähiger Posten werden daraufhin mithilfe der prognostizierten Abwasser-

menge sowie eines für jede Kostenart individuell festlegbaren jährlichen Preissteigerungsniveaus prognostiziert.

In der Gebührenprognose wird nach den Vorgaben des Kommunalabgabengesetzes (KAG) vorgegangen und die umlagefähigen Kosten direkt auf die Gebühren umgelegt. Von Änderungen des KAG oder sich ändernden Rahmenbedingungen wird abstrahiert. Einen Überblick über die Eingangsdaten und den Berechnungsablauf gibt **Bild 3**.

Im zweiten Schritt, der Nettoprognose, werden die einzelnen ursächlichen Effekte des in der Bruttoprognose nachgewiesenen Gebührenanstiegs isoliert voneinander betrachtet, um die zweite Forschungsfrage zu beantworten: Welchen Anteil haben der demografische Wandel bzw. andere Effekte an den Anstiegen der Gebührenbelastungen pro Haushalt? In der Nettoprognose wird zwischen den Auswirkungen der sinkenden Bevölkerungsanzahl (demografischer Effekt), des rückläufigen häuslichen Abwasseranfalls (Spareffekt), des rückläufigen industriellen Abwasseranfalls (Industrieeffekt), der Entwicklung der Betriebskosten (Betriebskosteneffekt) sowie der Kapitalkosten (Kapitalkosteneffekt) auf die Gebührenbelastung der Haushalte differenziert. Für die Nettoprognose werden ceteris paribus jeweils nur die zu analysierenden Parameter berücksichtigt und zwar in Höhe der getroffenen Annahme der Betreiber. Beispielsweise hat zur Untersuchung des Demografieeffektes in Bautzen nur die Annahme zum Bevölkerungsrückgang in Bautzen von 3,2% einen Einfluss auf das Endergebnis, alle anderen Parameter, wie die Entwicklung der Kapital- oder Betriebskosten oder die Veränderung der spezifischen Abwassermenge, werden auf dem Niveau von 2009 fortgeschrieben. Für die Untersuchung des Demografieeffektes im AZV Spreequellen und in Gladbeck wurden entsprechend die

spezifischen Annahmen zur Bevölkerungsentwicklung aus Gladbeck (-7,3%) und dem AZV Spreequellen (-7,6%) verwendet. Da nur die bedeutendsten Effekte betrachtet wurden und sich die Effekte zum Teil gegenseitig beeinflussen, können die einzelnen Nettoeffekte nicht zu den Ergebnissen der Bruttoprognose aufsummiert werden. Zudem werden in der Bruttoprognose noch weitere Effekte berücksichtigt, wie zum Beispiel die Veränderung der Haushaltsgröße und der Anschlussgrad, die dämpfend auf die Gebührenbelastung der Haushalte wirken. Die Ergebnisse illustrieren jedoch die Richtung und Stärke der einzelnen Effekte sehr gut.

Für die Beantwortung der dritten Forschungsfrage wird eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt. Im Rahmen dieser Analyse werden mögliche Änderungen in den Annahmen der Fallstudienpartner variiert, um dem hohen Grad an Unsicherheit solcher Prognosen gerecht zu werden und die Auswirkungen möglicher Variationen in den Annahmen sichtbar zu machen. Ebenso wie in der Nettoprognose, werden die übrigen Parameter auf dem Niveau von 2009 fortgeschrieben. Zum Beispiel geht der AZV Spreequellen von keiner weiteren Reduzierung des spezifischen Abwasseranfalls (Spareffekt) aus. In der Sensitivitätsanalyse wird untersucht, um wie viel Prozent sich die Gebührenbelastung der Haushalte ändert, wenn der spezifische Abwasseranfall sich um $\pm 1\%$ bis $\pm 20\%$ ändert. In der Sensitivitätsanalyse werden neben den Annahmen bzgl. des spezifischen Schmutzwasseranfalls (*Spareffekt*) weiterhin die Annahmen bzgl. des industriellen Schmutzwasseranfalls (*Industrieffekt*) sowie des demografischen Wandels (*Demografieeffekt*), der Kapitalkosten (*Kapitalkosteneffekt*) und der Betriebskosten (*Betriebskosteneffekt*)⁴ variiert. Die Sensitivitätsanalyse ist somit der Nettoprognose ähnlich, allerdings arbeitet sie mit festen prozentualen Veränderungen.

Die Ergebnisse der Prognose werden sowohl in Gebühren pro Kubikmeter (siehe Formel 1) als auch in Form der durchschnittlichen Gebührenbelastung pro Haushalt (Formel 2) dargestellt. Häufig werden Gebührenvergleiche ausschließlich auf Basis der Kubikmeterpreise oder anhand eines bundesdeutschen Musterhaushaltes durchgeführt [25, 26]. Dabei werden jedoch die unterschiedlichen Gebührenerhebungsverfahren (Grund- und Regenwassergebühr) nicht berücksichtigt und unterschiedliche Pro-Kopf-Wasserverbräuche ignoriert.

$$\text{Abwassergebühr pro m}^3 = \frac{\text{(Schmutzwasserkosten-Grundgebühreneinnahmen)}}{\text{Schmutzwassermengen}} \quad (1)$$

⁴ Im Gegensatz zur Nettoprognose wird in der Sensitivitätsanalyse aus technischen Gründen von einer für alle Kostenarten (Energie, Personal etc.) einheitlichen Veränderungsrate ausgegangen.

$$\text{Gebührenbelastung pro HH} = \frac{\text{(Abwassergebühr pro m}^3 \times \text{spez. Schmutzwassermenge} + \text{Grundgebühreneinnahmen)}}{\text{Einwohneranzahl}} \times \text{Haushaltsgröße} \quad (2)$$

3. Ergebnisse

3.1 Annahmen und Eingangsparameter für die Prognose

Grundvoraussetzung für die Auswahl der Fallstudien war die Betroffenheit vom demografischen Wandel. Alle drei Fallstudienpartner sind vom demografischen Wandel im Prognosezeitraum 2009–2020 betroffen⁵. Gladbeck muss sich auf einen Bevölkerungsrückgang von 7,3% einstellen. Der AZV Spreequellen rechnet mit einem Rückgang von 7,6%, Bautzen mit einem Rückgang von 3,2%.⁶ Leicht abgedämpft werden kann der Bevölkerungsrückgang durch eine Erhöhung des Anschlussgrades. Im AZV Spreequellen wird eine Erhöhung des Anschlussgrades von 93% auf 94,5% und in Bautzen von 98% auf 99% angestrebt, während in Gladbeck keine weitere Erhöhung des Anschlussgrades geplant ist (siehe auch **Tabelle 1**).

Die zuvor beschriebenen Ost-West-Unterschiede im Wasserverbrauch spiegeln sich auch in den drei Fallstudien wider. Während Bautzen und der AZV Spreequellen von etwa 24 bzw. 32 m³ pro Einwohner und Jahr an Schmutzwasseranfall ausgehen, fallen in Gladbeck 45 m³ pro Einwohner an. In Bautzen wird davon ausgegangen, dass der ohnehin niedrige Schmutzwasseranfall sich nur um weitere 1,3% bis 2020 reduziert. Im AZV Spreequellen wird mit keinem weiteren Rückgang gerechnet. In Gladbeck hingegen stellt man sich auf einen Rückgang von 16,3% ein. Bezüglich des industriellen Schmutzwasseranfalls wurde für den AZV Spreequellen die Annahme getroffen, dass dieser sich in Zukunft nicht verändern wird. In Bautzen wird mit einer leichten Abnahme des industriellen Schmutzwasseranfalls von 3,8% im Prognosezeitraum 2009–2020 gerechnet. In Gladbeck wird aufgrund des Strukturwandels von einem Rückgang des industriellen Schmutzwasseranfalls von 9,8% ausgegangen.

Der sich aus den getroffenen Annahmen zu den Betriebskosten ergebende Anteil der Fixkosten⁷ beläuft sich auf 95% in Gladbeck und im AZV Spreequellen und

⁵ Damit sind die drei Fallstudien mäßig stark vom demografischen Wandel betroffen, wenn sie zum Beispiel mit Hoyerswerda verglichen werden, das sich laut Bertelsmann Stiftung auf einen Bevölkerungsrückgang von über 26% im Zeitraum 2006–2020 einstellen muss.

⁶ In Bautzen wurde auf Daten des Statistischen Landesamtes, in Gladbeck auf Daten des städtischen Statistikbeauftragten und beim AZV Spreequellen auf Daten des Statistischen Landesamtes sowie auf eigene Annahmen zurückgegriffen.

⁷ Genauer genommen handelt es sich um Kosten, die nicht von der Abwassermenge abhängig sind.

Tabelle 1. Annahmen und Eingangsparameter für die Bruttoprognose.

Betreiber	Gladbeck			Bautzen			AZV Spreequellen		
	2009	2020	Änderung in %	2009	2020	Änderung in %	2009	2020	Änderung in %
Jahr	2009	2020	Änderung in %	2009	2020	Änderung in %	2009	2020	Änderung in %
Einwohner (E)	76771	71 200	-7,3%	41 172	39 847	-3,2%	14 400	13 300	-7,6%
Personen pro Haushalt	2,6	2,5	-3,8%	1,88	1,84	-2,1%	4,51	4,10	-9,1%
Anschlussgrad	0,99	0,99	0,0%	0,98	0,99	1,1%	93,04%	94,48%	1,5%
Spez. Abwasseranfall in m³/E/Jahr	45,83	41,36	-9,8%	24,47	24,15	-1,3%	32,00	32,00	0,0%
in L/E/Tag	125,6	113,3	-9,8%	67,0	66,2	-1,3%	87,7	87,7	0,0%
Industrieller Schmutzwasseranfall in m³	750 000	676 875	-9,8%	767 353	738 235	-3,8%	13 463	13 463	0,0%
Häuslicher Schmutzwasseranfall in m³	3 482 925	2 915 239	-16,3%	983 830	923 344	-6,1%	428 736	402 112	-6,2%
Investitionskosten in Euro	5 504 252	7 196 279	30,7%	1 953 102	1 953 102	0,0%	868 400	915 000	5,4%
Betriebskosten in Euro	6 256 160	9 556 497	53%	3 163 541	3 835 270	21%	1 197 434	1 525 365	27%

auf 89 % in Bautzen. Die Kapitalkosten entwickeln sich in Abhängigkeit von der gewählten Investitionsstrategie. Die hier betrachteten Betreiber verfolgen unterschiedliche Investitionsstrategien. In Gladbeck steigen die Kapitalkosten im Prognosezeitraum um fast 40 %. In Bautzen wird von einem konstanten Verlauf der Kapitalkosten ausgegangen und im AZV Spreequellen von einem leichten Anstieg von etwas mehr als 5 % bis zum Jahr 2020.

Die Gebührenerhebungsverfahren der drei Fallstudienpartner weisen folgende Unterschiede auf: Bautzen erhebt ausschließlich eine verbrauchsabhängige Gebühr. Gladbeck stellt sowohl eine verbrauchsabhängige Gebühr als auch Regenwassergebühren in Rechnung. Der AZV Spreequellen wendet ebenfalls den Splittingmaßstab an und erhebt zusätzlich eine Grundgebühr in Abhängigkeit von der Anschlussgröße.⁸

3.2 Ergebnisse der Bruttoprognose

Basierend auf den betreiberspezifischen Annahmen wurde die Bruttoprognose durchgeführt, d.h. eine möglichst realistische Prognose unter Berücksichtigung sämtlicher Einflussfaktoren inkl. der Entwicklung der Betriebs- und Kapitalkosten, um eine Antwort auf die

⁸ Im hier verwendeten Gebührenprognoseverfahren werden die Entwicklungen bei den Regenwasser- und Grundgebühren ebenfalls modelliert und fließen auch in die Prognose ein. Sie werden hier jedoch nicht weiter diskutiert.

erste Forschungsfrage geben zu können: Um wie viel Prozent steigen die Abwassergebühren bis zum Jahr 2020? In **Bild 4** sind die Ergebnisse dieser Bruttoprognose dargestellt.⁹

Die Bruttoprognose zeigt, dass tatsächlich mit empfindlichen Gebühreanstiegen bei allen drei Betreibern zu rechnen ist. Die Gebührenbelastung der Haushalte steigt im Zeitraum 2009–2020 in Gladbeck um 50 %, in

⁹ Auf die Darstellung der Kostendaten wird an dieser Stelle verzichtet. Die Prognose der Kostendaten ist jedoch in dem Gebührenprognoseverfahren integriert und fließt in die Ergebnisse mit ein.

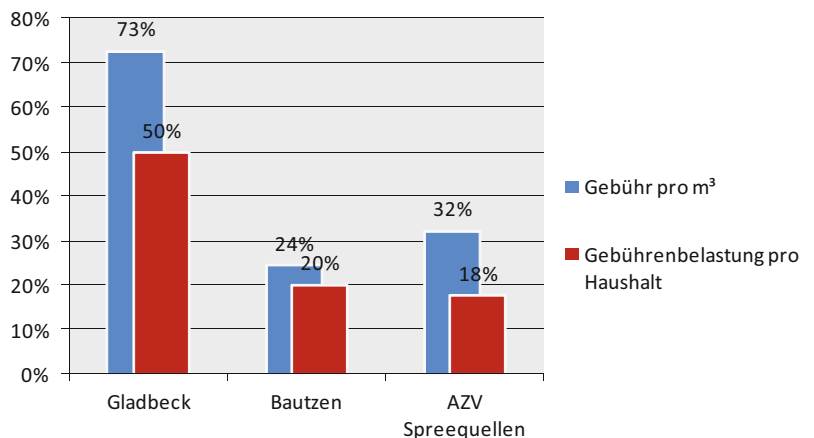


Bild 4. Prozentualer Anstieg der Gebührenbelastung pro Haushalt (2009–2020).

Bautzen um 20% und im AZV Spreequellen um 18%. Die Gebühren pro Kubikmeter steigen in Gladbeck um 73% und im AZV Spreequellen um 32% und in Bautzen um 24% an. Auffällig ist die hohe Differenz zwischen der Entwicklung der Haushaltsbelastung einerseits und den Gebühren pro Kubikmeter andererseits bei den beiden Betreibern in Gladbeck und im AZV Spreequellen. In Bautzen hingegen fällt im Vergleich zu den beiden anderen Betreibern die Differenz auffällig gering aus. Ursache hierfür sind die unterschiedlichen Gebührenerhebungsverfahren und unterschiedliche Haushaltsgrößen. In Bautzen wird ausschließlich eine mengenabhängige Abwassergebühr erhoben, das bedeutet, dass Änderungen 1:1 in die Abwassergebühr pro Kubikmeter einfließen, wohingegen in Gladbeck und im AZV Spreequellen noch zusätzliche, vom Wasserverbrauch unabhängige, Gebührenbestandteile hinzukommen. In Gladbeck werden neben den Kubikmetergebühren auch Gebühren für die versiegelten Flächen (gesplitteter Gebührenmaßstab) erhoben und in Zittau werden zusätzlich Grundgebühren erhoben. Fraglich ist nun, was die Ursachen für die empfindlichen Gebührenerhöhungen im Einzelnen sind. Dazu wird im nächsten Schritt die Nettoprognose durchgeführt.

3.3 Ergebnisse der Nettoprognose

Die Nettoprognose untersucht den Einfluss des demografischen Wandels bzw. anderer Effekte auf die steigende Gebührenbelastung der Haushalte. Als weitere Gebühren beeinflussende Effekte werden neben dem reinen Bevölkerungsrückgang (Demografieeffekt) und dem Rückgang des häuslichen Abwasseranfalls (Spareffekt) auch die Entwicklung der Betriebskosten (Betriebskosteneffekt) und die Entwicklung der Kapitalkosten (Kapitalkosteneffekt) betrachtet. Die Ergebnisse für alle Effekte im Überblick sind in **Bild 5** dargestellt. Im Folgenden werden die Ergebnisse der einzelnen Effekte kurz diskutiert.

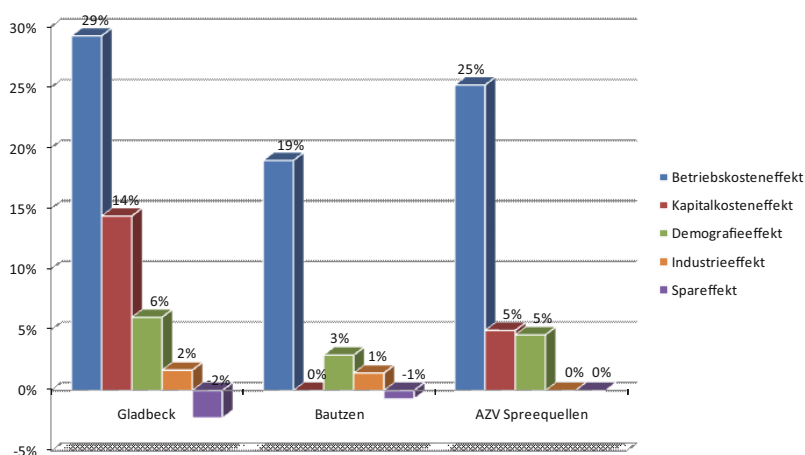


Bild 5. Veränderung der Gebührenbelastung pro Haushalt (2009–2020).

3.3.1 Demografieeffekt

Die Auswirkungen des demografischen Wandels auf die Abwassergebühren führen in Form eines reinen Bevölkerungsrückganges bei einer Fortschreibung der übrigen Annahmen auf dem Niveau von 2009 zu einem leichten Anstieg der Abwassergebühren pro Kubikmeter. Durch die durch den Bevölkerungsrückgang verursachte Abnahme der Abwassermenge und durch den damit verbundenen Rückgang der variablen Kosten kommt es teilweise sogar zu minimalen Einsparungen (< 1%) bei den Betriebskosten. Dieses Ergebnis beruht auf den Annahmen der Betreiber, dass mögliche technische Probleme aufgrund des demografischen Wandels wie eine Zunahme der Spülintervalle etc. im Rahmen der üblichen Wartungsarbeiten behoben werden können und damit keine steigenden Betriebskosten verursachen. Insgesamt führt die kleiner werdende Bevölkerungszahl (-7,3%) in Gladbeck zu einem Anstieg der Gebührenbelastung der Haushalte um 6%. In Bautzen rechnet man mit einem Rückgang der Bevölkerung um 3,2%, der für einen Anstieg der Haushaltsbelastung um 3% verantwortlich ist. Der Bevölkerungsrückgang im AZV Spreequellen um 7,6% führt zu einer steigenden Belastung der Haushalte um 5%. Der demografische Effekt schlägt nicht ganz 1:1 auf die Haushaltsbelastung durch, da die variablen Betriebskosten vom Demografieeffekt beeinflusst werden und leicht sinken.

3.3.2 Spareffekt

Der Spareffekt berücksichtigt ausschließlich die Annahmen der Betreiber zum spezifischen Abwasseranfall. Im AZV Spreequellen wurde die Annahme getroffen, dass es zu keinem weiteren Rückgang des spezifischen Abwasseranfalls kommt. Entsprechend hat der Spareffekt im AZV Spreequellen keine Auswirkungen. Der rückläufige spezifische Wasserverbrauch in Gladbeck (-9,8%) und in Bautzen (-1,3%) führt bei Konstanz aller übrigen Annahmen zwar zu steigenden Kubikmetergebühren von jeweils 8,3% bzw. 0,7%, die Gebührenbelastung pro Haushalt nimmt jedoch um 2% in Gladbeck bzw. 1% in Bautzen ab. Dieses Ergebnis differenziert bisherige Aussagen, z. B. von Leist [27, S. 174], dass Wassersparen auch zu höheren Haushaltsbelastungen führt. Ursächlich für die hier nachgewiesene sinkende Haushaltsbelastung ist, dass der Schmutzwasseranteil der Industrie laut Annahme konstant bleibt. Bei steigenden Kubikmetergebühren führt dies dazu, dass die Industrie einen entsprechend größeren Teil der Gebührenbelastung zu tragen hat, während die Haushalte durch eine Reduzierung der verbrauchten Menge ihre Gesamtbelastung reduzieren können. Nur wenn das industrielle Schmutzwasser in einem stärkeren Verhältnis als das häusliche Schmutzwasser abnimmt, kommt es auch zu steigenden Haushaltsbelastungen durch Wassersparen. In den bisherigen veröffentlichten Modellrechnungen (siehe Kapitel 1.2

Stand des Wissens) wurde der industrielle Schmutzwasseranteil nicht berücksichtigt.

3.3.3 Industrieeffekt

Im Gegensatz zum zuvor beschriebenen Spareffekt, in dem Veränderungen des häuslichen Abwasseranfalls untersucht werden, beschreibt der Industrieeffekt die Auswirkungen eines veränderten industriellen Abwasseranfalls. In Gladbeck reduziert sich der industrielle Abwasseranfall um 9,8% und verursacht damit einen Anstieg der Gebührenbelastung der Haushalte im Jahr 2020 von 2% im Vergleich zum Jahr 2009. In Bautzen wird mit einer Abnahme des industriellen Schmutzwasseranfalls von 767000 m³ auf 738000 m³ um 3,8% gerechnet. Dies führt zu einem Anstieg der Haushaltsbelastung in Bautzen von etwa 1%. Im AZV Spreequellen wird mit keiner Veränderung des industriellen Schmutzwasseranfalls gerechnet, entsprechend kommt es zu keinen Veränderungen der Haushaltsbelastungen.

3.3.4 Betriebskosteneffekt

Bei Fortschreibung sämtlicher Annahmen, bis auf die Entwicklung der Betriebskosten, auf dem Niveau von 2009 zeigt sich, dass der Anstieg der Betriebskosten zu einem Anstieg der Gebührenbelastung der Haushalte um 29% in Gladbeck, um 19% in Bautzen und um 26% beim AZV Spreequellen führt. Damit ist die Entwicklung der Betriebskosten der bedeutendste Gebührentreiber in allen drei Fallstudien. Im Vergleich zum Bevölkerungsrückgang fließt der Betriebskosteneffekt mit jährlich etwa 0,5%–3% pro Jahr je nach Kostenart in die Gebührenberechnung ein, wohingegen der demografische Wandel mit -0,29% bzw. -0,69% pro Jahr ein vergleichsweise moderater Gebührentreiber ist. Insbesondere die Steigerung der Personalkosten trägt mit einem bedeutenden Anteil zum Anstieg der Betriebskosten bei. Die Energiekosten weisen ebenfalls eine deutliche Steigerung auf. Die Energiekostenanteile an den Gesamtkosten sind jedoch bei den drei Betreibern relativ gering.

3.3.5 Kapitalkosteneffekt

In der Nettoprognose werden die Auswirkungen der unterschiedlichen Investitionsstrategien bzw. Bewertungsverfahren der drei Betreiber deutlich. In Bautzen wird ein budgetärer Ansatz verfolgt und die Kapitalkosten in Zukunft auf konstantem Niveau gehalten. In Gladbeck wird mit einem jährlichen Anstieg der Kapitalkosten (kalk. Abschreibungen und Zinsen) von 2,5% gerechnet.¹⁰ Im AZV Spreequellen wird von einem Anstieg der Kapitalkosten von 0,49% pro Jahr ausgegangen.¹¹ Da Kapitalkosten bei den drei Betreibern etwa 30%–40% der gebührenfähigen Kosten ausmachen, hat deren Entwicklung einen entsprechend großen Einfluss auf die Entwicklung der Gebühren. Dementsprechend kommt es bei der Nettoprognose des Kapitalkosteneffektes zu einem leichten Anstieg der

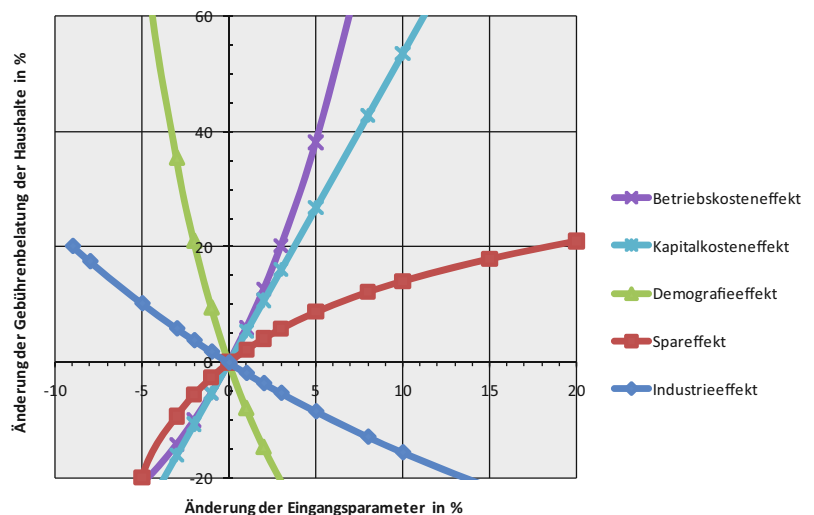


Bild 6. Veränderung der Gebührenbelastung der Haushalte (2009–2020).

Gebührenbelastung der Haushalte von 5% im AZV Spreequellen und zu einem Anstieg von 18% in Gladbeck. In Gladbeck steigt damit der Anteil der Kapitalkosten an den Gesamtkosten von 42% auf 48% bis zum Jahr 2020. In Bautzen und im AZV Spreequellen bleibt der Anteil an den Gesamtkosten nahezu konstant.

3.4 Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse

Um zu untersuchen, welche Annahmen bei möglichen Fehleinschätzungen zu den größten Abweichungen führen würden, wurden für die drei Betreiber Sensitivitätsanalysen durchgeführt. Die Ergebnisse werden exemplarisch am Fallbeispiel Gladbeck illustriert, da sich bei allen drei Fallstudien gleiche Verläufe ergaben.

Die Steigung der Kurvenverläufe gibt Aufschluss über den Grad der Sensitivität. Je sensibler die Gebührenbelastungen der Haushalte auf Veränderungen der Annahmen reagieren, desto steiler verläuft die Kurve. Eine nahezu waagrecht verlaufende Kurve würde auf den sehr geringen Einfluss des Effektes auf das Endergebnis hinweisen. Wie in **Bild 6** dargestellt, ergibt die Variation der Annahmen des Betriebskosteneffektes die steilste Kurve. Eine Variation der Annahmen des Kapitalkosteneffektes und des Demografieeffektes führt eben-

¹⁰ In Gladbeck werden die Abschreibungen (3,5% jährlicher Anstieg) auf Basis von Wiederbeschaffungszeitwerten kalkuliert. Damit werden implizit erwartete Preissteigerungen z.B. bei Sanierungsarbeiten berücksichtigt, um in Zukunft real genügend Finanzmittel zur Instandhaltung der Infrastruktur zur Verfügung zu haben. Vor dem Hintergrund eines nicht ausgeglichenen Haushaltes ist Gladbeck verpflichtet, seine Beiträge und Gebühren nach den höchstmöglichen zulässigen Ansätzen des KAG NRW zu erheben.

¹¹ Je nach Höhe der Inflation stehen in Bautzen und im AZV-Spreequellen in Zukunft real sinkende Mittel zur Instandhaltung zur Verfügung.

falls zu sehr starken Änderungen der Gebührenbelastung der Haushalte bis zum Jahr 2020. Die Annahmen bzgl. des Spareffektes und des Industrieeffektes weisen einen etwas flacheren Verlauf auf. Alle fünf untersuchten Effekte reagieren damit sehr sensibel auf mögliche Variationen der Annahmen.

4. Zusammenfassung und Diskussion

Wie sich in den hier vorgestellten Fallstudien gezeigt hat, droht es in Zukunft bei allen drei Betreibern zu einem empfindlichen Anstieg der Gebührenbelastungen der Haushalte zu kommen. Die durchschnittlichen jährlichen Anstiege der Gebührenbelastungen der Haushalte im AZV Spreequellen und Bautzen bleiben jedoch noch unterhalb von 1,9% und in Gladbeck unter 4,2%. Im Vergleich zu anderen Infrastrukturdienstleistungen, wie z.B. der Energieversorgung, können die Anstiege im AZV Spreequellen und Bautzen als moderat bezeichnet werden. Wie in der Nettoprognose gezeigt wurde, ist die in Gladbeck in Zukunft vergleichsweise hohe Gebührenbelastung vor allem auf die geplante Investitionstätigkeit und die Bewertung nach Wiederbeschaffungszeitwerten zurückzuführen. Gladbeck berücksichtigt damit zu erwartende Preissteigerungen, die auch die zukünftige Investitionstätigkeit betreffen wird. Die Entscheidung, ob nach Wiederbeschaffungszeitwert oder Anschaffungswert bewertet wird, ist somit eine strategisch-politische Entscheidung, ob die Gebührenstabilität oder die technische Instandhaltung im Vordergrund stehen soll.

In der Nettoprognose wurden die Auswirkungen des demografischen Wandels auf die Abwassergebühren, isoliert von anderen Einflussgrößen, analysiert und mit diesen verglichen. Wie sich gezeigt hat, führt der Rückgang der Bevölkerung zu einem Anstieg der Gebühren fast im Verhältnis 1:1. Als der wesentliche Treiber der Gebührenbelastung der Haushalte hat sich die Entwicklung der Betriebskosten (insbesondere bei Personal und Energie) herausgestellt. In diesem Zusammenhang ist der Begriff der Fixkostenproblematik zu hinterfragen. Vielmehr müsste von einem Fixkostenvorteil gesprochen werden, da der hohe Fixkostenanteil dämpfend auf die stark Gebühren treibenden Betriebskosten wirkt. Wie sich in den drei Fallstudien gezeigt hat, ist jedoch der Demografieeffekt, in dessen Zusammenhang der Begriff hauptsächlich genutzt wird, beinahe zu vernachlässigen. Die Entwicklung der Betriebskosten und die Investitionsstrategie haben einen signifikant stärkeren Einfluss auf die Haushaltsbelastungen als der Demografieeffekt.

Positiv auf die Gebührenbelastung der Haushalte wirkt sich unter den getroffenen Annahmen das Wassersparen der Haushalte aus. Eine Reduzierung des spezifischen Abwasseranfalls erhöht zwar die Kubikmeterpreise, die Gebührenbelastung der Haushalte kann jedoch zulasten der Industrie gesenkt werden.

Die Gefahr von möglichen Teufelskreisen, die primär durch den demografischen Wandel verursacht werden, und zu einer nicht mehr steuerbaren Kostenspirale führen, konnte in den drei Fallstudien nicht festgestellt werden. Dies liegt zum einen an dem sich hier positiv auswirkenden Spareffekt und zum anderen an der Tatsache, dass alle drei Betreiber mögliche technische Beeinträchtigungen, die durch den demografischen Wandel verursacht wurden, im Rahmen der üblichen Instandhaltungsarbeiten bewältigen konnten. Angesichts der hohen Relevanz der Kapitalkosten bzw. der zukünftigen Investitionsstrategie ist es ratsam, die vorhandenen Anlagegüter und deren zukünftige Instandhaltung und den Ausbau entsprechend zu steuern, z.B. in Form einer entsprechenden Sanierungsstrategie.

Die mit den getroffenen Annahmen verbundene Unsicherheit wurde mithilfe der Sensitivitätsanalyse herausgearbeitet. Diese hat gezeigt, dass insbesondere Änderungen in den Annahmen bezüglich der Betriebs- und Kapitalkosten sowie zur Entwicklung der Einwohneranzahl (Demografieeffekt) zu sehr starken Änderungen des Endergebnisses führen würden. Daher ist es ratsam, die in der Prognose getroffenen Annahmen regelmäßig zu hinterfragen und zu aktualisieren. Insbesondere vor dem Hintergrund, dass sich in den kommenden Dekaden der demografische Wandel weiter verstärken wird, ist ein ständiges Controlling der entsprechenden Größen, z.B. auf Basis des Gebührenprognoseverfahrens, zu empfehlen.

Ergänzende Angaben

Das dem Artikel zugrunde liegende Gebührenprognoseverfahren wurde am Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Betriebliche Umweltökonomie, an der Technischen Universität Dresden in Zusammenarbeit mit dem Institut für Siedlungs- und Industrierwasserwirtschaft (ebenfalls TU Dresden) im Rahmen des Projektes „Auswirkungen des demografischen Wandels auf die Siedlungsentwässerung“ entwickelt. Finanziert wurde das Projekt vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (FKZ: 02WA0918), vom Sächsischen Ministerium für Umwelt und Landwirtschaft, vom Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie und von der Emschergenossenschaft. Für die finanzielle Unterstützung möchten wir uns an dieser Stelle recht herzlich bedanken. Ganz besonders bedanken möchten wir uns für die gute Zusammenarbeit mit den drei Praxispartnern: dem Abwasserbetrieb Bautzen, der Süd-Oberlausitzer Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungsgesellschaft mbH (SOWAG) und der Stadt Gladbeck.

Literatur

- [1] Statistisches Bundesamt, Fachserie 19 / Reihe 2.1 - Umwelt - Öffentliche Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung, Wiesbaden, 2009.
- [2] Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung: Raumordnungsprognose 2020/2050. Band 23, Selbstverlag des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung, Bonn 2006.

- [3] *Berger, C., Lohaus, J., Wittner, A. und Schäfer, R.*: Zustand der Kanalisation in Deutschland. Ergebnisse der ATV-DVWK-Umfrage 2001. Korrespondenz Abwasser 49 (2002) Nr. 3, S. 302–311.
- [4] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA): Wirtschaftsdaten der Abwasserbeseitigung – Ergebnisse einer gemeinsamen Umfrage der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall und des deutschen Städtetages sowie des deutschen Städte- und Gemeindebundes. Online verfügbar unter: www.dwa.de
- [5] *Wolf, M. und Milojević, N.*: Entwicklung von nachhaltigen Kanalsanierungsstrategien. bbr – Fachmagazin für Brunnen- und Leitungsbau (2006) Nr. 6, S. 22–33.
- [6] *Geiler, N.*: Wassersparen und virtuelles Wasser – unser „verborgener“ Wasserkonsum. Referat anlässlich einer Tagung der Ev. Akad. Tutzing. Skript online unter: www.umweltbildung-bayern.de/...Wassertagung/Virtuelles_Wasser_Nikolas_Geiler.pdf
- [7] *Schleich, J. and Hillenbrand, T.*: Determinants of Residential Water Demand in Germany. *Ecological Economics* 68 (2009) No. 6, p. 1756–69.
- [8] *Bellefontaine, K.*: Auswirkungen der demografischen Entwicklung auf die Gebührenkalkulation und die Gebührenentwicklung. In: *Demografischer Wandel. Herausforderungen und Chancen für die Deutsche Wasserwirtschaft*. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA). Hennef, 2008, S. 121–134.
- [9] KfW Bankengruppe: Auswirkungen des demographischen Wandels auf die Ver- und Entsorgungsnetze für Trinkwasser und Abwasser in den Kommunen. In: *Der Wirtschaftsobserver* Band 3/2006. Frankfurt am Main: KfW Research, 2006.
- [10] *Just, T.*: Demografische Entwicklung verschont öffentliche Infrastruktur nicht. Deutsche Bank Research. Frankfurt am Main, 2004.
- [11] *Lux, A.*: Wasserversorgung im Umbruch: Der Bevölkerungsrückgang und seine Folgen für die öffentliche Wasserwirtschaft. Frankfurt [u. a.]: Campus-Verl., 2009.
- [12] *Schlör, H., Hake, J.-F. and Kuckshinrichs, W.*: Demographics as a new challenge for sustainable development in the German wastewater sector. *International Journal of Environmental Technology and Management* 10 (2009) No. 3/4, p. 327–352.
- [13] *Birkholz, T. und Pfeiffer, W.*: Auswirkungen der demographischen Veränderungen auf die Ver- und Entsorgungsunternehmen in Mecklenburg-Vorpommern. *gwf-Wasser|Abwasser* 147 (2006) Nr. 9, S. 576–84.
- [14] *Herz, R. u. a.*: Erfordernisse und Finanzierung der Anpassung der stadttechnischen Infrastruktur im Zuge des Stadtbauens. Fakultät Bauingenieurwesen, Lehrstuhl für Stadtbauwesen, Institut für Stadtbauwesen und Straßenbau, Technische Universität Dresden. Dresden, 2002.
- [15] *Mohajeri, S.*: Von der kommunalen zur regionalen Perspektive: Lösungsstrategie für eine zukunftsfähige Ver- und Entsorgung in schrumpfenden Regionen. In: *Demografischer Wandel Herausforderungen und Chancen für die Deutsche Wasserwirtschaft*. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA). Hennef, 2008, S. 212–226.
- [16] *Seitz, H.*: Kommunalfinanzen bei schnell schrumpfender Bevölkerung in Ostdeutschland: Eine politikorientierte deskriptive Analyse. (2002).
- [17] *Herber, W. u. a.*: Die demografische Entwicklung als Grundlage für den regionalen Wasserbedarfsnachweis der Hessenwasser GmbH & Co. KG. *gwf-Wasser|Abwasser* 148 (2007) Nr. 10, S. 684–90.
- [18] *Herber, W. u. a.*: Die Wasserbedarfsprognose als Grundlage für den regionalen Wasserbedarfsnachweis der Hessenwasser GmbH & Co. KG. *gwf-Wasser|Abwasser* 149 (2008) Nr. 5, S. 426–434.
- [19] *Roth, U.*: Bestimmungsfaktoren für Wasserbedarfsprognosen. *gwf-Wasser|Abwasser* 139 (1998) Nr. 2, S. S. 63–69.
- [20] *Grossmann, J. und Hofmann, H.*: Integrierte Wasserbedarfsprognose, Teil 1: Erstellung eines innovativen Prognosemodells Für Hamburg Wasser. *gwf-Wasser|Abwasser* 149 (2008) Nr. 10, S. 758–63.
- [21] *Kluge, T. u. a.*: Integrierte Wasserbedarfsprognose, Teil 2: Grundlagen und Methodik. *gwf-Wasser|Abwasser* 149 (2008) Nr. 10, S. 764–72.
- [22] *Bächle, A. u. a.*: Prognose zur Trinkwasserbedarfsermittlung im Versorgungsgebiet der MVV Mannheim. *gwf-Wasser|Abwasser* 139 (1998) Nr. 2, S. 70–78.
- [23] *Berger, H. u. a.*: Struktur und Entwicklung des Wasserverbrauchs in Wiesbaden. *gwf-Wasser|Abwasser* 139 (1998) Nr. 9, S. 566–74.
- [24] *von Wangenheim, U. und Kern, J.*: Anwendung dynamischer Kalkulationsmethoden zur Ermittlung und Prognose kostendeckender Abwasserentgelte. *Korrespondenz Abwasser* 44 (1997) Nr. 2, S. 266–77.
- [25] *Lichblau, K.*: INSM Abwassermonitor 2008 - Abwassergebühren im Vergleich – Die 100 größten deutschen Städte –. Bericht der IW Consult GmbH Köln, Institut der deutschen Wirtschaft Köln Consult GmbH, Köln, 2008.
- [26] BdSt NRW (Bund der Steuerzahler Nordrhein-Westfalen) 2009: Die Abwassergebühren 2009. <http://www.steuerzahler-nrw.de/Die-Abwassergebuehren-2009/1461c2271i1p350/index.html> Stand: 01.03.2010
- [27] *Leist, H.J.*: Wasserversorgung in Deutschland: Kritik und Lösungsansätze. München: oekom-Verlag, 2007.
- [28] Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung: Raumordnungsbericht 2009. Band 21, Selbstverlag des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung, Bonn, 2005.
- [29] *Berger, C. und Lohaus, J.*: Zustand der Kanalisation in Deutschland. Ergebnisse der DWA-Umfrage 2004. *Korrespondenz Abwasser* 52 (2004) Nr. 5, S. 528–539.

Eingereicht: 12.07.2010
 Korrektur: 05.10.2010
 Im Peer-Review-Verfahren begutachtet

Autoren

Dipl.-Volkswirt **Martin Nowack**

E-Mail: martin.nowack@tu-dresden.de |

Dipl.-Wirtsch.-Ing. **Sebastian John**

Dr.-Ing. **Jens Tränckner**

Prof. Dr. **Edeltraud Günther**

Technische Universität Dresden |

Fakultät Wirtschaftswissenschaften |

Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre |

Betriebliche Umweltökonomie |

D-01062 Dresden