

**Forschungs- und Entwicklungsvorhaben**

***„Handlungsmöglichkeiten zur kostenorientierten  
Optimierung der öffentlichen und industriellen  
Abwasserbeseitigung unter Berücksichtigung der  
geltenden Umweltstandards“***

**Zusammenfassende Kurzfassung**

im Auftrag des

Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und  
Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNLV)

Bearbeitung: IWB Gemeinnütziges Institut Wasser und Boden e.V.  
Bonn – Sankt Augustin – Siegen

Professor Dr.-Ing. Hartmut Witte, Universität-GH Siegen  
Dr.-Ing. Jörg Strunkheide, IWB Sankt Augustin  
Dipl.-Ing. Mario Seibert  
Dipl.-Ing. Lars Priebe

Sankt Augustin      Februar 2002

**Auftraggeber:** Ministerium für Umwelt und Naturschutz,  
Landwirtschaft und Verbraucherschutz  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
Schwannstraße 3  
40476 Düsseldorf

**Auftragnehmer:** IWB Gemeinnütziges Institut Wasser und Boden e.V.  
Bonn – Sankt Augustin – Siegen  
Oelgartenstraße 18  
53757 Sankt Augustin  
Telefon: (0 22 41) 34 10 87 / 33 31 23  
Telefax (0 22 41) 33 40 42  
e-mail: IWB-mail@t-online.de  
Internet: <http://www.iwb-bonn.de>

**Projektbegleitung:** Arbeitskreis „Abwasserinitiative Südwestfalen“

**Bearbeitung:** Professor Dr.-Ing. Hartmut Witte  
Dr.-Ing. Jörg Strunkheide  
Dipl.-Ing. Mario Seibert  
Dipl.-Ing. Lars Priebe

Sankt Augustin, den: 21.02.2002



---

**Professor Dr.-Ing. Hartmut Witte**  
(Vorstand)



---

**Dr.-Ing. Jörg Strunkheide**  
(Geschäftsführer)

## VORWORT ZUR ABWICKLUNG DES VORHABENS

Der Abschlußbericht ist vom IWB Institut Wasser und Boden e.V. in Sankt Augustin unter Leitung von Professor Dr.-Ing. Hartmut Witte, Universität Siegen, erstellt worden. Die Bearbeitung erfolgte in Teilschritten, deren Entwicklung durch die Abwasserinitiative Südwestfalen maßgeblich unterstützt wurde. Insbesondere wurden die einzelnen Bearbeitungsschritte durch einen eigens gegründeten Beirat der Abwasserinitiative ständig hinterfragt und fortentwickelt. Mitglieder des Beirates waren die Herren:

Dr. Wolfgang *Willmann* (federführend), SIHK zu Hagen  
Dieter *Arthecker*, Stora Enso Kabel GmbH & Co. KG, Hagen  
Dipl.-Ing. Hans-Joachim *Bihs*, Stadt Hagen  
Dipl.-Ing. Berthold *Böcker*, Zeschky Galvanik GmbH & Co. KG, Wetter  
Werner von *Buchwald*, IHK zu Arnsberg  
Dr.-Ing. Thomas *Grünebaum*, Ruhrverband, Essen  
Dr. Christopher *Grünwald*, Gebr. Grünwald GmbH & Co. KG, Kirchhundem  
Bürgermeister Theo *Hilchenbach*, Stadtverwaltung Drolshagen  
Ass. Rudolf *König gen. Kersting*, IHK zu Siegen  
Michael *Kohlhaas*, Stora Enso Kabel GmbH & Co. KG, Hagen  
Dipl.-Ing. Peter *Lemmel*, Ruhrverband, Essen

Auf diesem Weg wurden insgesamt viele gemeinschaftlich akzeptierte Aussagen erarbeitet. Ohne die mit erheblichem finanziellen und zeitlichen Aufwand verbundenen Aktivitäten des Beirates wäre das hiermit vorliegende Ergebnis nicht möglich gewesen. Den Mitgliedern des Beirates sei an dieser Stelle für deren Mitwirkung ausdrücklich gedankt.

Auch den im Rahmen der Fallbeispiele mitwirkenden Kommunen und Industriebetrieben sei gedankt, die ein umfangreiches Datenmaterial zur Verfügung gestellt haben.

Das Forschungsvorhaben wurde vom Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen finanziell gefördert.

Sankt Augustin im Februar 2002

Professor Dr.-Ing. Hartmut Witte  
(Universität-GH Siegen)

Dr.-Ing. Jörg Strunkheide  
(IWB Sankt Augustin)

# Inhaltsverzeichnis

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b> .....	<b>I</b>
<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b> .....	<b>III</b>
<b>TABELLENVERZEICHNIS</b> .....	<b>IV</b>
<b>VERZEICHNIS DER WICHTIGSTEN ABKÜRZUNGEN</b> .....	<b>V</b>
<b>1 VERANLASSUNG UND ZIELSETZUNG</b> .....	<b>1</b>
<b>2 TECHNISCHE SEKTOREN DER ABWASSERBESEITIGUNG, KOSTEN UND KOSTENVERTEILUNG</b> .....	<b>3</b>
<b>3 BETEILIGTE UNTERNEHMEN UND KOMMUNEN</b> .....	<b>7</b>
<b>4 METHODIK</b> .....	<b>9</b>
<b>4.1 Fallbeispiele</b> .....	<b>9</b>
<b>4.2 Erfassung des Ausgangszustandes</b> .....	<b>11</b>
<b>4.3 Ermittlung der Wirkbereiche (Wirkmodell)</b> .....	<b>12</b>
<b>4.4 Einflußgrößen</b> .....	<b>13</b>
<b>4.5 Modellmäßige Beschreibung der Kostenfunktionen</b> .....	<b>15</b>
<b>4.6 Eindimensionale Betrachtung</b> .....	<b>17</b>
<b>4.7 Mehrdimensionale Betrachtung</b> .....	<b>19</b>
<b>5 UNTERSUCHUNG DER FALLBEISPIELE UND VERGLEICHENDE BETRACHTUNG DER HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN AUS DEN FALLBEISPIELEN</b> .....	<b>21</b>
<b>6 ERGEBNISSE DER MEHRDIMENSIONALEN BETRACHTUNG</b> .....	<b>26</b>
<b>7 ALLGEMEINE HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN</b> .....	<b>30</b>
<b>7.1 Kostenorientierte Erfassung der vorhandenen Abwasserbeseitigung und Optimierung des Umlagesystems</b> .....	<b>30</b>
<b>7.1.1 Zielsetzung von Erfassung und Optimierung der Kostenumlage</b> .....	<b>30</b>
<b>7.1.2 Erfassung der vorhandenen Abwasserbeseitigungssituation</b> .....	<b>31</b>
<b>7.1.3 Analyse der Kosten</b> .....	<b>32</b>
<b>7.1.4 Verursachergerechte Kostenumlage</b> .....	<b>33</b>
<b>7.2 Kostenoptimierung bei Veränderung der Randbedingungen im Abwasserbeseitigungssystem</b> .....	<b>36</b>
<b>7.2.1 Zielvorgaben der Kostenoptimierung</b> .....	<b>36</b>

7.2.2	Handlungsempfehlungen aus den Fallbeispielen – Abwassermengenänderung .....	38
7.2.3	Handlungsempfehlungen aus den Fallbeispielen – Änderung der Abwasserzusammensetzung.....	40
7.2.4	Handlungsempfehlungen bei Änderung der Rahmenbedingungen bzw. bei gravierenden wasserwirtschaftlichen Maßnahmen .....	42
WEITERFÜHRENDE LITERATUR.....		44

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Untersuchungsmodell .....	4
Abbildung 4-1: Fallbeispielgruppe A.....	9
Abbildung 4-2: Fallbeispielgruppe B.....	10
Abbildung 4-3: Erfassung des Ausgangszustandes.....	11
Abbildung 4-4: Ermittlung der Wirkbereiche .....	12
Abbildung 4-5: Einflußgrößen .....	14
Abbildung 4-6: Kostenfunktionen in Abhängigkeit der Einflußgrößen $X_i$ ( $X_{Qi}$ , $X_E$ , $X_{Ared}$ ) für den Sektor I .....	16
Abbildung 4-7: Eindimensionale Betrachtung.....	17
Abbildung 4-8: Mehrdimensionale Betrachtung.....	19
Abbildung 4-9: Ablaufschema zur mehrdimensionalen Betrachtung monetär funktional erfaßbarer Einflußgrößen .....	20
Abbildung 6-1: Verschiebung des Schwellenwertes in der Kostenfunktion $K^{II}(X_{Qi})$ infolge Reduzierung von $X_{Ared}$ .....	27
Abbildung 6-2: Verschiebung des Schwellenwertes in der Kostenfunktion $K^{II}(X_{Ared})$ infolge Erhöhung von $X_{Qi}$ .....	28

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Im Rahmen des Untersuchungsmodells mitwirkende Industrieunternehmen .....	7
Tabelle 3-2: Im Rahmen des Untersuchungsmodells mitwirkende Kommunen .....	8
Tabelle 5-1: Übersicht über die Ergebnisse der Fallbeispielrechnungen A: Variationen im Bestand (Bestandsanalyse) .....	23
Tabelle 5-2: Übersicht über die Ergebnisse der Fallbeispielrechnungen B: Planspiele.....	24

## Verzeichnis der wichtigsten Abkürzungen

Abkürzung	Erläuterung
$X_i$	Einflußgröße $i$
$X_{Qi}$	industrielle Abwassermenge [ $m^3/a$ ]
$X_E$	angeschlossene Einwohner [EW]
$X_{Ared}$	abflußwirksame Fläche [ $m^2$ ]
$K^I(X_i)$	Jahreskosten im Sektor I (Abwassererzeuger) als Funktion von $X_i$ [DM/a]
$K^{II}(X_i)$	Jahreskosten im Sektor II (Abwasserableiter) als Funktion von $X_i$ [DM/a]
$K^{III}(X_i)$	Jahreskosten im Sektor III (Abwasserbehandler) als Funktion von $X_i$ [DM/a]
$K_{ges.}(X_i)$	volkswirtschaftliche Gesamtkosten ( $K^I(X_i) + K^{II}(X_i) + K^{III}(X_i)$ ) als Funktion von $X_i$ [DM/a]
$\Delta K$	Kostensprung [DM/a]
FK	Fixkosten [DM/a]
VK	variable Kosten [DM/a]
SW	Schmutzwasser
RW	Regenwasser
A	Ausgangszustand
S	Schwellenwert
FKP	Fixkostenpauschale bei der Kostenumlage [DM/a]
VKG	variable Kostenanteile bei der Kostenumlage [DM/a]
VG	spezifische variable Gebühr [DM/ $m^3$ ]
$FK^{II}_{ges. SW+RW,A}$	für die Schmutz- <u>und</u> Regenwasserableitung insgesamt (Industrie und Bürger) im Sektor II anzusetzende Fixkosten im Ausgangszustand [DM/a]
$VK^{II}_{ges. SW+RW,A}$	für die Schmutz- <u>und</u> Regenwasserableitung insgesamt (Industrie und Bürger) im Sektor II anzusetzende variable Kosten im Ausgangszustand [DM/a]
$FK^{II}_{ges. SW,A}$	für die Schmutzwasserableitung insgesamt (Industrie und Bürger) im Sektor II anzusetzende Fixkosten im Ausgangszustand [DM/a]
$VK^{II}_{ges. SW,A}$	für die Schmutzwasserableitung insgesamt (Industrie und Bürger) im Sektor II anzusetzende variable Kosten im Ausgangszustand [DM/a]
$FK^{II}_{ges. RW,A}$	für die Regenwasserableitung insgesamt (Industrie und Bürger) im Sektor II anzusetzende Fixkosten im Ausgangszustand [DM/a]
$VK^{II}_{ges. RW,A}$	für die Regenwasserableitung insgesamt (Industrie und Bürger) im Sektor II anzusetzende variable Kosten im Ausgangszustand [DM/a]
$K^{III}_{ges.,i}$	für die Behandlung der industriellen Abwässer insgesamt im Sektor III anzusetzende Kosten [DM/a]
$FK^{III}_{ges.,i}$	für die Abwasserbehandlung der Industrie anfallende Fixkosten [DM/a] im Sektor III als Funktion der emittierten Abwasserinhaltsstoffe (z.B. CSB-, N-, P-Fracht etc.)
$VK^{III}_{ges.,i}$	für die Abwasserbehandlung der Industrie anfallende variable Kosten [DM/a] im Sektor III als Funktion der emittierten Abwasserinhaltsstoffe (z.B. CSB-, N-, P-Fracht etc.)

**Anmerkung:** Vorhandene Kapitel-, Abbildungs- und Tabellenbezüge haben nur Gültigkeit innerhalb der Zusammenfassenden Kurzfassung

## 1 VERANLASSUNG UND ZIELSETZUNG

In den vergangenen Jahrzehnten wurde in der Bundesrepublik Deutschland mit erheblichen Investitionen ein hoher Qualitätsstandard im Umweltschutz allgemein und im Gewässerschutz im besonderen erzielt. Der Ausbau der abwassertechnischen Anlagen führte zwangsläufig zu einem erheblichen Anstieg der Abwassergebühren und belastet in zunehmenden Maße sowohl private als auch öffentliche Haushalte. Als Folge der steigenden Kosten wird der Ruf nach Kosteneinsparpotentialen immer lauter. Die allgemein angespannte Haushaltslage im öffentlichen Bereich und der erhöhte Wettbewerbsdruck im industriellen Bereich üben verstärkt Druck in diese Richtung aus. Die derzeitigen Organisationsstrukturen bei der Abwasserbeseitigung führen häufig dazu, daß zunächst Abwassererzeuger für sich allein Lösungen suchen. Dies kann aber zu insgesamt unerwünschten Auswirkungen führen.

- Beispielsweise investiert ein indirekteinleitender Industriebetrieb mit großem Wasserverbrauch in eine Prozeßwasserkreislaufführung und spart dadurch Wasser- und Abwassergebühren. Die betrieblichen Investitionen führen aber nicht zu Einsparungen in vergleichbarer Höhe bei der zuständigen Abwasserkörperschaft, da diese hohe Fixkosten der vorhandenen Anlagenteile weiterhin in der Kalkulation berücksichtigen muß. Da diese Kosten auf eine geringere Wassermenge und gegebenenfalls Schadstofffracht umgelegt werden müssen, ergeben sich umgekehrt für die verbliebenen Leistungsnehmer erhöhte Gebühren. Ähnliches geschieht, wenn durch konjunkturelle Schwankungen oder sonstige Einflüsse prognostizierte Abwassermengen oder Schmutzfrachten nicht anfallen.
- Im Landeswassergesetz Nordrhein-Westfalen (§ 51a) wird unter bestimmten Voraussetzungen eine ortsnahe Ableitung, Versickerung oder Verrieselung von Niederschlagswasser gefordert. Der Abwasseranlagenbetreiber verpflichtet hierzu nicht unbedingt die Grundstücksbesitzer. I.d.R. werden die Verpflichtungen über die Auflagen in den Baugenehmigungen umgesetzt. Dadurch werden in der Ortsentwässerung bereits verwirklichte Kapazitäten der Kanäle und Kläranlagen nicht wie prognostiziert genutzt. Trotz einer wasserwirtschaftlich sinnvollen Maßnahme müssen bereits veranlaßte Investitions- und Betriebskosten in nahezu gleichem Umfang umgelegt werden. Beim Grundstückseigentümer entsteht möglicherweise eine geringere Kostenbelastung bei der Abwassergebühr – dagegen können sich jedoch erhöhte Kosten bei seiner eigenen Grundstücksentwässerung ergeben.
- Aber auch finanziell positive Auswirkungen sind durch technisch richtige Ansätze zu erreichen. So ist es zum Beispiel sinnvoll, eine Vorbehandlung industrieller Abwässer am Anfallort bzw. im Indirekteinleiterbereich zu unterlassen, wenn diese leicht abbaubare Verbindungen enthalten, die auf der gemeinschaftlichen Kläranlage als Kohlenstoffquelle für die Denitrifikation genutzt werden können. Hierdurch könnte eine ggf. erforderliche Zugabe externer, künstlicher Kohlenstoffverbindungen bei der biologischen Abwasserreinigung, die mit erheblichem Kostenaufwand verbunden ist, vermieden werden.

Die vorstehenden Beispiele verdeutlichen die Notwendigkeit, die Interdependenz öffentlicher und industrieller Belange im Bereich der Abwasserbeseitigung sowohl bei der Planung als auch beim Betrieb von Abwasseranlagen in stärkerem Maße als bisher zu berücksichtigen, um wirtschaftliche Lösungen **unter Einhaltung der Umweltstandards** zu ermöglichen.

Ein ganzheitliches Analyse- und Planungsinstrument zur Abstimmung der denkbaren technischen Maßnahmen zur Erfüllung der Anforderungen existiert bisher nicht. Vielmehr ist jeder Erzeuger von Abwasser im Rahmen seines Verantwortungsbereiches vielfach isoliert um Problemlösungen bemüht, eine Denkweise, die auch bei sonstigen Beteiligten häufig beobachtet wird.

- **Ziel** des Projektes war die Erarbeitung von Vorschlägen zur Senkung der Abwasserkosten (absolut und spezifisch) bei Erhalt der Umweltstandards unter Berücksichtigung der Interdependenz öffentlicher und industrieller Belange im Bereich der Abwasserbeseitigungspflicht. Das Projekt sollte hierzu übertragbare Hilfestellungen erarbeiten, die für eine möglichst große Anzahl von Abwasserproduzenten und Abwasserbeseitigungspflichtigen verwendbar sein sollen.

Die Veranlassung und die Zielsetzung für das Projekt sind aus der Diskussion der in unterschiedlicher Weise Betroffenen über die Entwicklung im Bereich der Abwassertechnik und des Gewässerschutzes entstanden. Die Projektorganisation spiegelt diesen Diskussionsprozeß wider:

- Ideeller Träger des Projekts war die Abwasserinitiative Südwestfalen. In ihr haben sich Kommunen und Wirtschaft unter Federführung der Industrie- und Handelskammer in Arnsberg, Hagen und Siegen zusammengeschlossen. Die Abwasserinitiative hat hierzu einen projektbegleitenden Arbeitskreis (Beirat) eingerichtet.
- Am Projekt war auch der Ruhrverband (Abwasserverband) beteiligt, der im projektbegleitenden Arbeitskreis mitwirkte.
- Die Projektbearbeitung selbst erfolgte durch das IWB Gemeinnütziges Institut Wasser und Boden e.V., Bonn - Sankt Augustin - Siegen, unter dem Vorsitz von Prof. Dr.-Ing. Hartmut Witte, Universität-GH Siegen. Das Projekt wurde finanziell durch das Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNLV) gefördert.

## 2 TECHNISCHE SEKTOREN DER ABWASSERBESEITIGUNG, KOSTEN UND KOSTENVERTEILUNG

Die derzeitigen technischen Strukturen der Abwasserbeseitigung werden durch die Anfallstellen des Abwassers sowie das System zur Abwasserableitung und zur Abwassereinigung geprägt. Abwassererzeuger sind Industrie- und Gewerbebetriebe, private Haushaltungen sowie öffentliche Einrichtungen. Bei den Abwasserarten ist zwischen Schmutz- und Regenwasser nach Herkunft, Menge, Qualität und zeitlicher Verteilung zu unterscheiden. Die Abwasserableitung übernimmt in der Regel die Kommune, wobei hier unterschiedliche Systeme und in der Folge gegebenenfalls auch unterschiedliche Verfahren zur Behandlung des Regenwasseranteils vorhanden sind. Die Behandlung des Abwassers in Kläranlagen erfolgt teils verantwortlich durch Kommunen, kommunale Einrichtungen, Verbände oder auch Industriebetriebe. Die Anforderungen an die Einleitungen von Abwasser ergeben sich aus den rechtlichen Rahmenbedingungen unter Berücksichtigung der jeweiligen örtlichen Verhältnisse. Die einzelnen Elemente des vorstehend beschriebenen Handlungsrahmens sind in der folgenden **Abbildung 2-1** dargestellt.

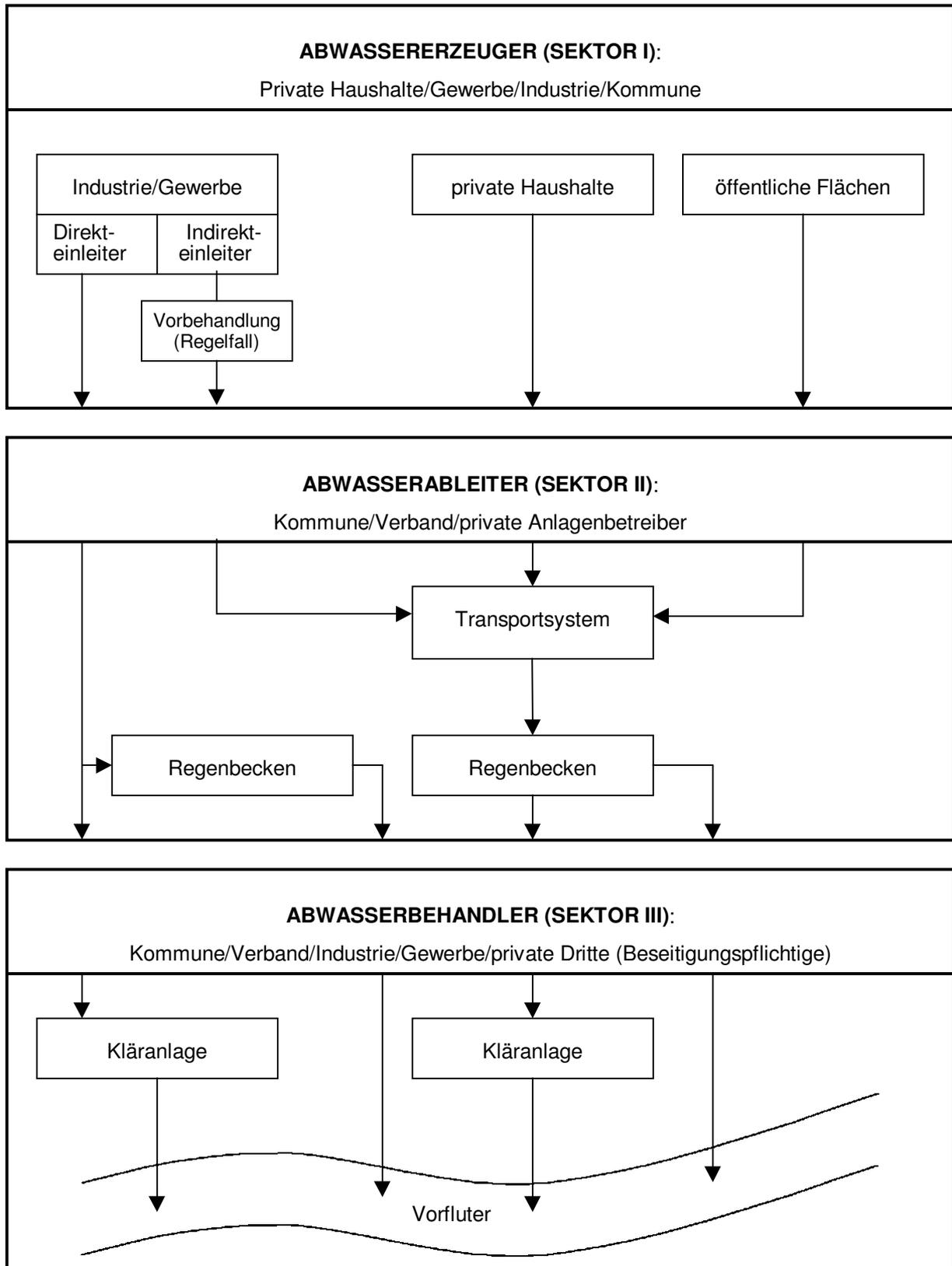


Abbildung 2-1: Untersuchungsmodell

Aus der Errichtung und dem Betrieb der vorstehend beschriebenen abwassertechnischen Anlagen ergeben sich Kosten. Hierbei ist nach Kostenarten zu unterscheiden zwischen

- **Fixkosten**, zum Beispiel durch getätigte Investitionen und
- **variablen Kosten**, zum Beispiel für den Betrieb der Anlagen.

Bei den *Fixkosten* ist zu differenzieren zwischen festgelegten Kosten (getätigten Investitionen) und beeinflussbaren Kosten, d. h. solchen, die geplant, aber noch nicht getätigt sind.

Bei den *variablen Kosten* ist weiter zu unterscheiden zwischen quasi-fixen variablen Kosten, die einer kurzfristigen Veränderung nicht zugänglich sind, zum Beispiel Personalkosten oder sonstige längerfristig gebundene Kostenarten, und echten variablen Kosten, wie zum Beispiel Energie- und Hilfsmittelverbrauchs- und Reststoffentsorgungskosten.

Kosten entstehen sowohl im privaten, industriell gewerblichen wie auch im öffentlichen Bereich. Im industriellen Bereich gehen die Kosten der Abwasserentsorgung als interne und/oder externe Gemeinkosten in die Gesamtkosten der Produktion ein und belasten somit die Produktkosten. Die öffentlichen Träger der Abwasserbeseitigung legen ihre Kosten auf die Erzeuger von Abwasser um. Wesentlicher Bestandteil der Kostenumlage ist die Abwassergebühr. Der Maßstab, nach dem die Gebühr zu bemessen ist, ist zunächst an den tatsächlichen Verhältnissen festzumachen (Wirklichkeitsmaßstab). In der Regel ist dies nicht mit vertretbarem Aufwand möglich, so daß ein Wahrscheinlichkeitsmaßstab gewählt werden kann, der nicht im offenkundigen Mißverhältnis zu der Inanspruchnahme stehen darf.

Im **kommunalen Bereich** wurde in der Vergangenheit zur Kostenverteilung in der Regel der Frischwasserverbrauch als Maßstab (Wahrscheinlichkeitsmaßstab) zugrunde gelegt. Dieser spiegelt im wesentlichen die Schmutzwassermengen wider. Die aus der technischen Entwicklung sich zwangsläufig ergebenden steigenden Kostenanteile der Regenwasserbehandlung an den Gesamtkosten des Abwassers führten dazu, daß der Frischwassermaßstab immer weniger die Gesamtsituation widerspiegelte. Durch die Einführung des § 51 Landeswassergesetz Nordrhein-Westfalen werden Grundstückseigentümer zukünftig gehalten, entweder nur noch Schmutzwasser in den Kanal einzuleiten oder aber separate Netze für die Ableitung des Regenwassers in Anspruch zu nehmen. Eine verursachergerechte und somit rechtssichere Erhebung der Abwassergebühren führt daher derzeit und zukünftig zwangsläufig zu einer Trennung von Schmutzwasser und Niederschlagswasser. Diese Trennung bildet wieder einen Anreiz insbesondere für Emittenten größerer Wassermengen oder Frachtanteile, durch geeignete Maßnahmen Einsparungen zu bewirken. In der Folge können sich hieraus unterschiedliche Auswirkungen auf die Kostenstrukturen und im Endergebnis auf die Abwassergebühren ergeben. Auf die in **Kapitel 1** aufgeführten Beispiele wird verwiesen.

Im Bereich der **Abwasserverbände** stellt sich die Situation etwas anders dar. Diese hatten in der Vergangenheit weniger mit der Abwassersammlung, mehr jedoch mit der Abwasserreinigung zu tun. Um die Kosten der Abwasserbehandlung verursachergerecht umlegen zu können, mußte der aus der Abwasserreinigung herrührende Qualitätsanteil in den Wahrscheinlichkeitsmaßstab mit einbezogen werden. In der Zwischenzeit fanden Verschmutzungsparameter teils hierdurch, teils aus anderen Erwägungen in unterschiedlicher Weise und Umfang Eingang in die Gebühreumlagemaßstäbe von Abwasserverbänden und Städten und Gemeinden.

### 3 BETEILIGTE UNTERNEHMEN UND KOMMUNEN

Ausgewählte Unternehmen und Kommunen im südwestfälischen Raum waren gemäß **Tabelle 3-1** und **Tabelle 3-2** an dem Projekt beteiligt:

**Tabelle 3-1: Im Rahmen des Untersuchungsmodells mitwirkende Industrieunternehmen**

Unternehmen	Produktion/ Dienstleistung	Abwasseranfall und Art der betrieblichen Abwasserbehandlung	Jahreskosten der Abwasserbehandlung incl. Gebühren und Veranlagung
Galvanik-Industrie 1 (Indirekteinleiter)	Lohngalvanik (Dienstleister): Verzinken, Verkupfern, Vernickeln (Warendurchsatz ca. 27.000 t/a)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abwasseranfall: ca. 60.000 m<sup>3</sup>/a</li> <li>Abwasservorbehandlung: Cyanoxidation/ Chromreduktion/ Neutralisation/ Flockung/ Cyclator/ Kiesfilter</li> </ul>	ca. 1,5 Mio. DM/a
Galvanik-Industrie 2 (Indirekteinleiter)	Armaturenfabrik (1.800 t/a)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abwasseranfall: ca. 700 m<sup>3</sup>/a</li> <li>Abwasserreinigung: Chargenentgiftung der Galvanoabwässer (Ionenaustauscher/ Entgiftung/ Neutralisation/ Kammerfilterpresse)</li> </ul>	ca. 0,3 Mio. DM/a
Papier-Industrie 1 (Direkteinleiter)	Herstellung von gestrichenem Druckpapier (ca. 550.000 t/a)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abwasseranfall (Ablauf ARA): ca. 9,2 Mio. m<sup>3</sup>/a (hiervon ca. 2,0 Mio. m<sup>3</sup>/a kommunales Abwasser)</li> <li>Abwasserreinigung: chemisch-physikalisch u. biologische Anlage gemeinsam mit kommunalem Abwasser</li> </ul>	ca. 5 Mio. DM/a
Papier-Industrie 2 (Indirekteinleiter)	Produktion von einseitig glatten Verpackungspapieren zur Herstellung von Servicepackungen für den Lebensmittelkontakt (ca. 30.000 t/a)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abwasseranfall: ca. 170.000 m<sup>3</sup>/a</li> <li>Abwasserreinigung: Vorklärung (Absetzbecken), Entwässerung des anfallenden Schlammes</li> </ul>	ca. 1 Mio. DM/a
Fleischverarbeitungs-Industrie (Indirekteinleiter)	Schlachtung und Fleischverarbeitung (ca. 30.000 t/a)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abwasseranfall: ca. 220.000 m<sup>3</sup>/a</li> <li>Abwasserreinigung: Fettabscheider Druckentspannungsflotation</li> </ul>	ca. 1,2 Mio. DM/a

Tabelle 3-2: Im Rahmen des Untersuchungsmodells mitwirkende Kommunen

Stadt/ Gemeinde	Einwoh- nerzahl	Kanalisationsnetz	Gebühren- maßstab	Betreiber der Kläranlagen/ Kanalisations- netz	Jahreskosten der Abwasser- beseitigung
Kommune 1	208.304	Gesamtlänge 626 km MW: 396 km SW: 110 km RW: 120 km	gesplittete Berechnung	Abwasser- verband/ Kommune 1	ca. 58 Mio. DM/a (incl. Veranlagung)
Kommune 2	24.126	Gesamtlänge 161 km MW: 81 km SW: 44 km RW: 36 km	gemeinsame Berechnung (Frischwasser)	Abwasser- verband/ Kommune 2	keine Angaben (incl. Veranlagung)
Kommune 3	13.280	keine Angaben	gemeinsame Berechnung (Frischwasser)	Abwasser- verband/ Kommune 3	keine Angaben
Kommune 4	18.505	Gesamtlänge 157 km MW: 81 km SW: 48 km RW: 28 km	gemeinsam nach modifi- ziertem Frisch- wassermaßstab	Abwasser- verband/ Kommune 4	ca. 5,5 Mio. DM/a (incl. Veranlagung)
Kommune 5	12.218	Gesamtlänge 110 km MW: 28 km SW: 60 km RW: 22 km	gemeinsame Berechnung (Frischwasser)	Abwasser- verband/ Kommune 5	ca. 3,3 Mio. DM/a (incl. Veranlagung)
Kommune 6	22.253	Gesamtlänge 198 km MW: 149 km SW: 23 km RW: 26 km	Frisch- wassermaßstab (sowie Grund- gebühr)	Kommune 6	ca. 7 Mio. DM/a
Kommune 7	16.249	Gesamtlänge 138 km MW: 93 km SW: 30 km RW: 15 km	gemeinsame Berechnung (Frischwasser)	Kommune 7	ca. 8 Mio. DM/a

Legende: MW = Mischwasser  
SW = Schmutzwasser  
RW = Regenwasser

Als Körperschaft des öffentlichen Rechts war ferner ein Abwasserverband beteiligt.

## 4 METHODIK

### 4.1 Fallbeispiele

Die im Rahmen des Projektes zu erarbeitenden Zusammenhänge und Lösungsvorschläge sollten weitestmöglich die praktischen Verhältnisse widerspiegeln. Daher war das Projekt auf Fallbeispielen aufgebaut. Durch modellhafte Betrachtungen sollten dann Handlungsalternativen durch unterschiedliche Szenarien für die oben bereits genannten Sektoren (**Abbildung 2-1**)

- Abwassererzeuger (Sektor I)
- Abwasserableiter (Sektor II)
- Abwasserbehandler (Sektor III)

beschrieben und bewertet werden.

Im Rahmen dieses Projektes wurden die Fallbeispiele unterteilt in folgende Fallbeispielgruppen:

➤ **Fallbeispielgruppe A: Variationen im Bestand (Bestandsanalyse)**

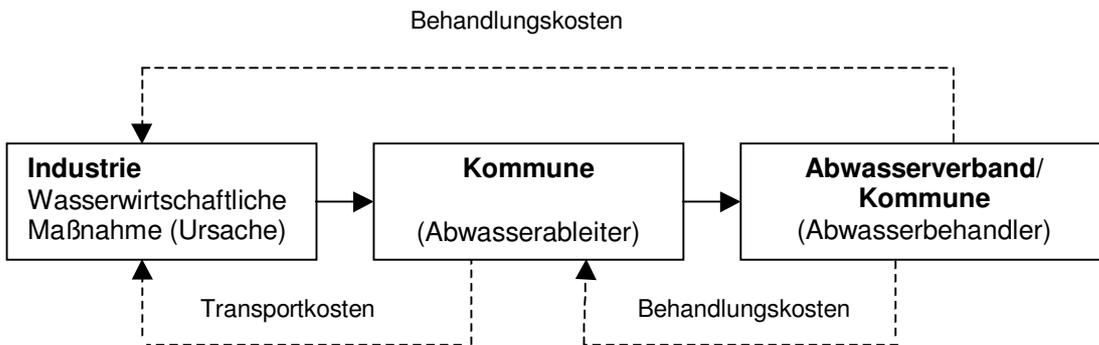
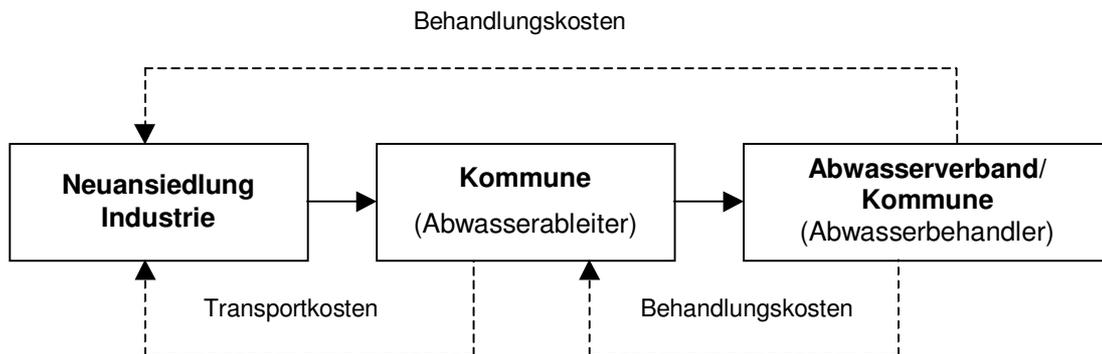


Abbildung 4-1: Fallbeispielgruppe A

➤ **Fallbeispielgruppe B: Planspiele**



**Abbildung 4-2: Fallbeispielgruppe B**

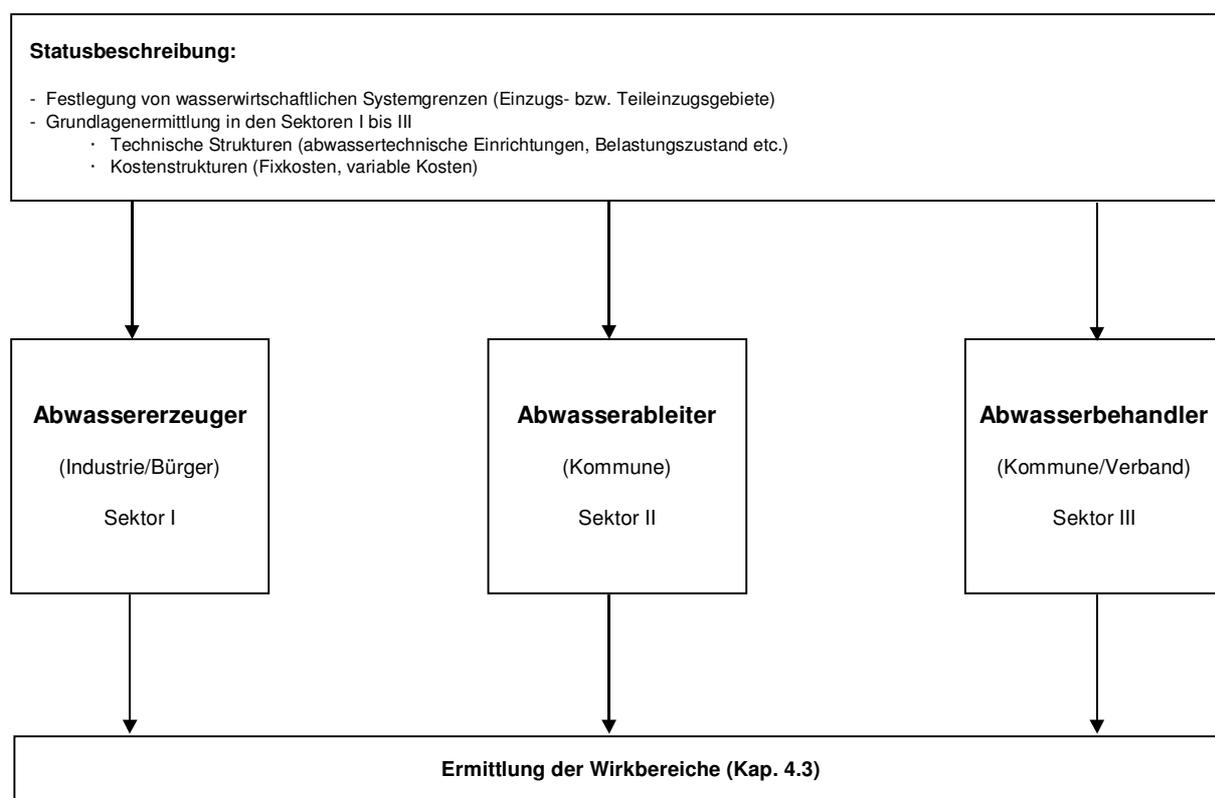
Die Bearbeitung der Fallbeispiele erfolgte in den Arbeitsschritten:

- Grundlagenermittlung
- Ausarbeitung von Problemfeldern und Handlungsalternativen
- Durchführung von Szenarien
- Ableitung von Handlungsempfehlungen.

Die Durchführung der vorgenannten Projektschritte orientierte sich an der Methodik, die in den nachfolgenden **Kapiteln 4.2 bis 4.7** näher erläutert wird.

## 4.2 Erfassung des Ausgangszustandes

Die Erfassung des Ausgangszustandes in den ausgewählten Fallbeispielen hinsichtlich wasserwirtschaftlicher Systemgrenzen, technischer Strukturen sowie Kostenstrukturen (**Abbildung 4-3**) erfolgte zum einen mittels Fragebögen, die an die beteiligten Kommunen, den Abwasserverband und die Unternehmen (**Kap. 3**) verschickt wurden, zum anderen wurden weitere Daten sowie Bestandspläne, fachtechnische Berechnungen etc. in persönlichen Gesprächen im Rahmen von Ortsterminen aufgenommen bzw. überreicht.



**Abbildung 4-3: Erfassung des Ausgangszustandes**

### 4.3 Ermittlung der Wirkbereiche (Wirkmodell)

Nach der Erfassung des Ausgangszustandes (**Kap. 4.2**) erfolgte die Ermittlung der Wirkbereiche, d.h. hier war grundsätzlich herauszuarbeiten, inwieweit sich sektorale wasserwirtschaftliche Veränderungen in einem Sektor auf die übrigen Sektoren auswirken (**Abbildung 4-4**).

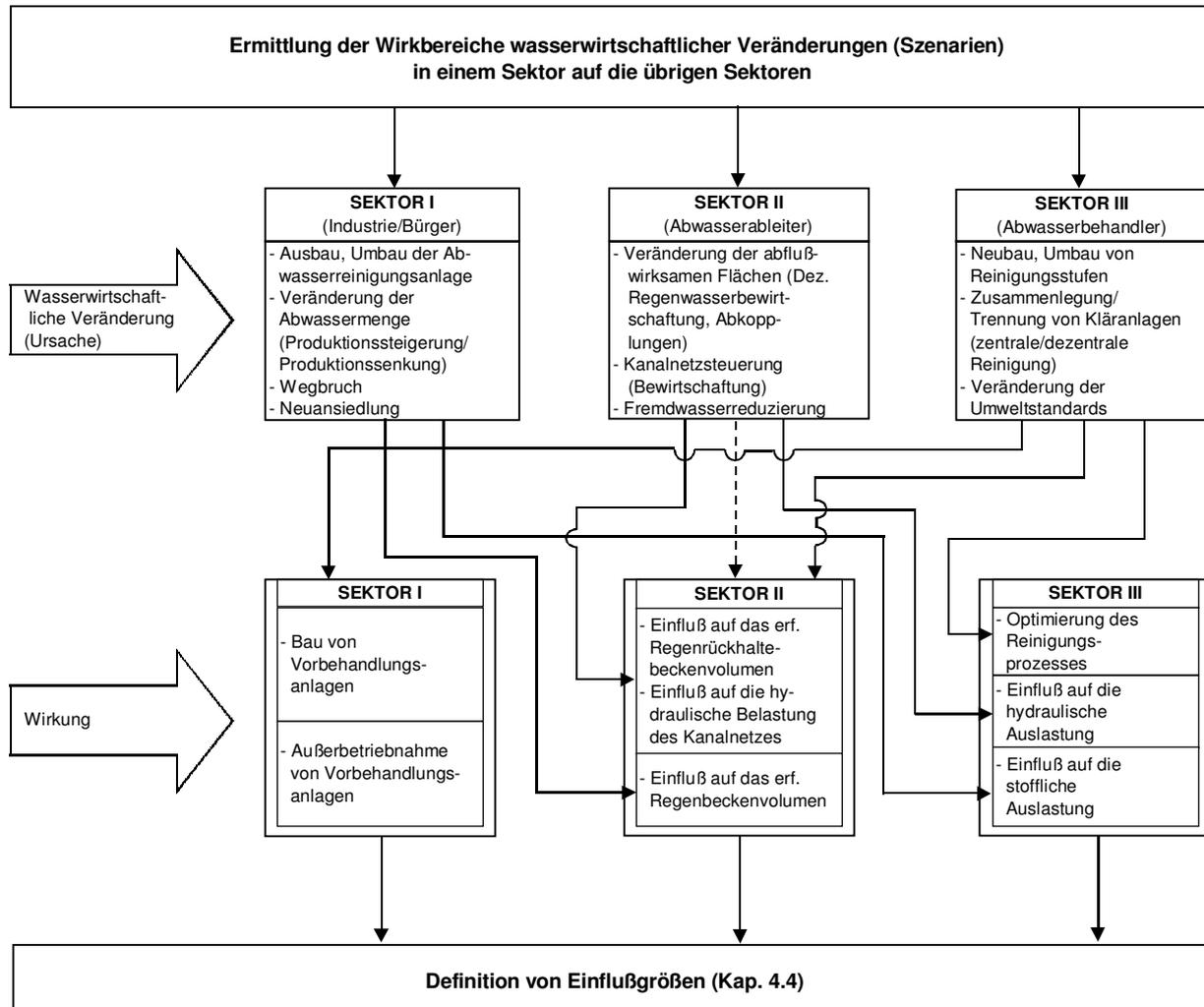


Abbildung 4-4: Ermittlung der Wirkbereiche

#### 4.4 Einflußgrößen

Aufgrund gesetzlicher, technischer und wirtschaftlicher Vorgaben existiert für die Strukturen der Abwasserbeseitigung - Abwassererzeuger, Abwasserableiter und Abwasserbehandler - eine Vielzahl von Schwellen/Zwängen bzw. politische Störgrößen, deren Überschreitung in der Regel mit einem Anstieg der Abwasserkosten verbunden ist.

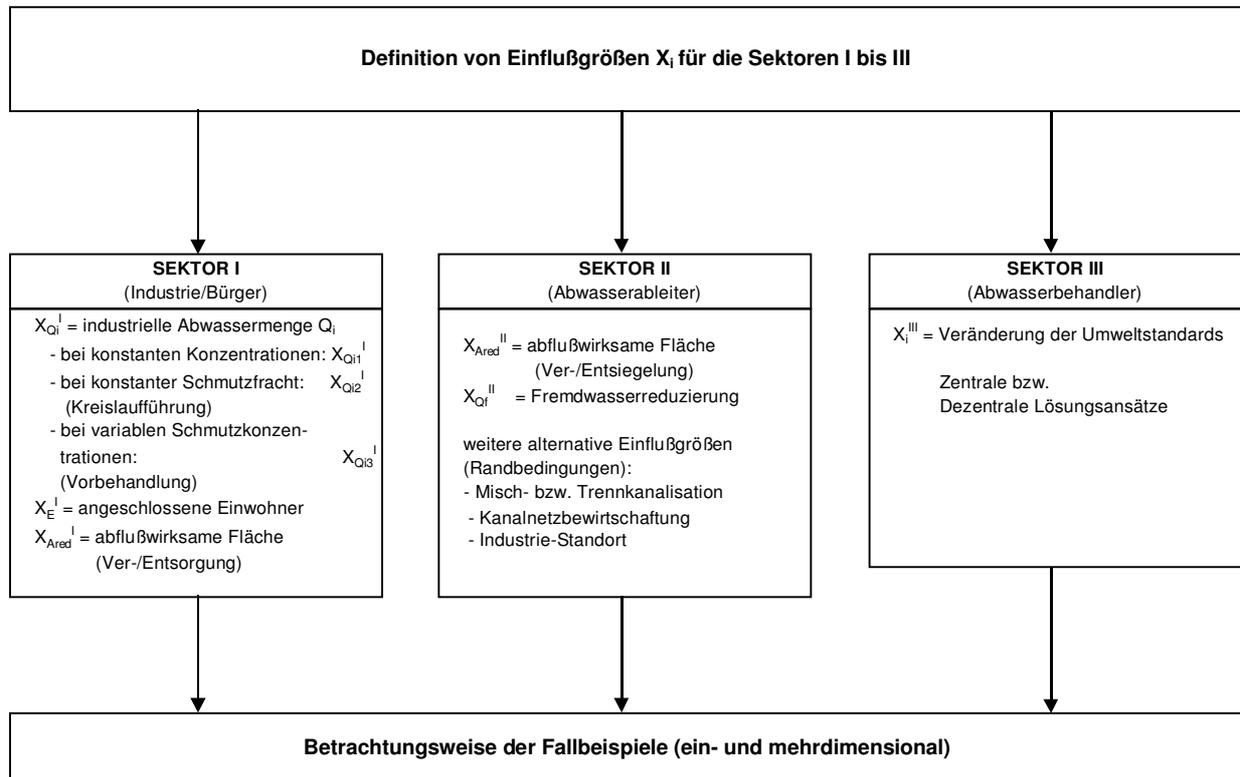
Die Schwierigkeit bestand nun darin, aus der Vielzahl von Einflußgrößen diejenigen herauszukristallisieren, auf deren Basis ein Optimierungsansatz entwickelt werden kann, mit der in **Kapitel 1** formulierten Zielsetzung, Vorschläge zur Senkung der Abwasserkosten (absolut und spezifisch) bei Erhalt der Umweltstandards unter Berücksichtigung der Interdependenz öffentlicher und industrieller Belange im Bereich der Abwasserbeseitigungspflicht zu erarbeiten.

Daher wurden die Einflußgrößen  $X_i$  in monetär bewertbare Einflußgrößen und nicht funktional monetär bewertbare Einflußgrößen unterschieden.

Die monetär bewertbaren Einflußgrößen sind durch Kostenfunktionen (**Kap. 4.5**) eindeutig abbildbar (monetär bewertbare Einflußgrößengruppe) – hierzu zählen (**Abbildung 4-5**):

- die industrielle Abwassermenge  $X_{Qi}$
- die angeschlossenen Einwohner  $X_E$
- die abflußwirksame Fläche  $X_{Ared}$

Wünschenswert wäre auch die Einbeziehung des Fremdwasseranfalls  $X_{Qf}$ . Dieses stammt aus z.B. diffusem Andrang von Grundwasser bei undichten Kanälen, Fehlan schlüssen im Grundstücksbereich, Bacheinleitungen. Die Messung des Fremdwasseranfalls gestaltet sich jedoch in der Praxis äußerst schwierig, so daß zum gegenwärtigen Zeitpunkt Kostenfunktionen hierzu nicht mit einer ausreichenden Näherung abgebildet werden können. Zu ergänzen bleibt aber auch, daß zur Zeit alle Verantwortlichen im Abwassergeschehen nach Wegen suchen, den Fremdwasseranfall zu reduzieren, so daß dieser Teil des Abwasserstroms in Zukunft an Bedeutung verliert.



**Abbildung 4-5: Einflußgrößen**

Die nicht funktional monetär bewertbaren Einflußgrößen (alternative Einflußgrößen), die keine eindeutige Kostenfunktionen liefern, sind jedoch in das Optimierungsmodell als Randbedingungen zu integrieren - hierzu zählen beispielsweise:

- die Möglichkeit einer Kanalnetzbewirtschaftung (Steuerungs- und Regelungskonzepte)
- die Standortwahl der Industrie (einige Kläranlagen sind für Industrieabwässer nicht geeignet)
- die Art des Kanalnetzes (Trenn-/Mischsystem, ggf. modifizierte Systeme).

Diese Größen können im Einzelfall monetär große Bedeutung haben und müssen von Fall zu Fall in die Betrachtungen mit aufgenommen werden. Dies bedeutet, daß nach den monetär funktional bewertbaren Einflußgrößen mögliche Handlungsempfehlungen ergänzend durch Überlagerung der alternativen Einflußgrößen untersucht werden müssen. Das war nicht Gegenstand des vorliegenden Forschungs- und Entwicklungsvorhabens.

## 4.5 Modellmäßige Beschreibung der Kostenfunktionen

Nach Festlegung der monetär bewertbaren Einflußgrößen erfolgte die Einbeziehung dieser Einflußgrößen in Kostenfunktionen. Hier wurde folgender theoretischer (idealisierter) Ansatz für die Kostenfunktion ( $K(X_i)$ ) zugrunde gelegt:

$$K(X_i) = a_n \cdot X_i^n + a_{n-1} \cdot X_i^{n-1} + \dots + a_2 \cdot X_i^2 + a_1 \cdot X_i^1 + a_0 \cdot X_i^0$$

Im Rahmen dieses Forschungsprojektes wurde die Kostenfunktion je Einflußgröße näherungsweise als Funktion erster Ordnung für die Sektoren I bis III allgemein beschrieben in der folgenden Form:

$$K(X_i) = a \cdot X_i + b$$

In **Abbildung 4-6** ist beispielhaft für den Sektor I die vereinfachte Kostenfunktion als Funktion der Einflußgröße  $X_i$  dargestellt.

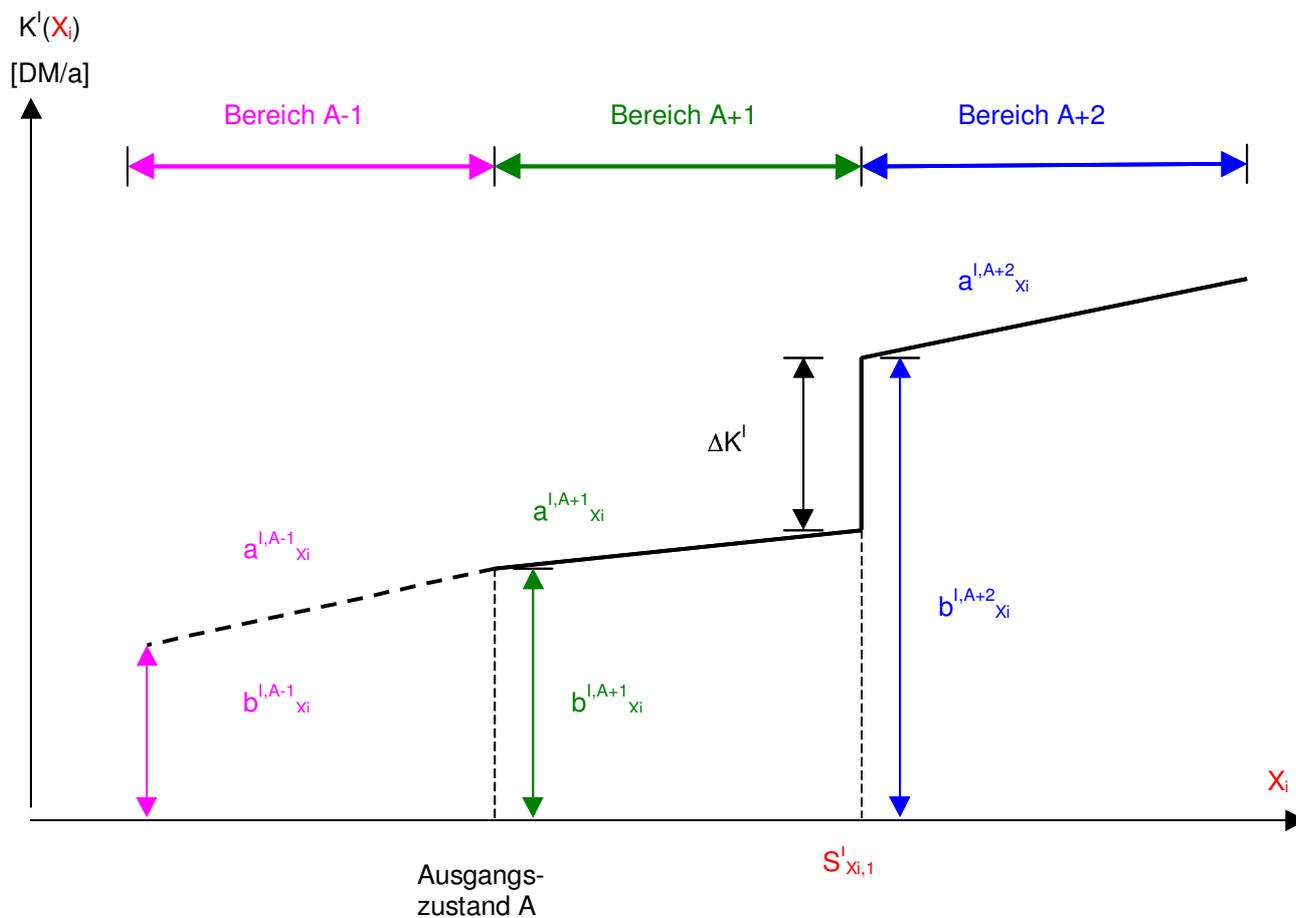
Man erhält für die drei monetär bewertbaren Einflußgrößen und die drei betrachteten Sektoren insgesamt 9 Kostenfunktionen:

- $K^I(X_{Qi})$ ,  $K^{II}(X_{Qi})$  und  $K^{III}(X_{Qi})$
- $K^I(X_{Ei})$ ,  $K^{II}(X_{Ei})$  und  $K^{III}(X_{Ei})$
- $K^I(X_{Ared})$ ,  $K^{II}(X_{Ared})$  und  $K^{III}(X_{Ared})$

Die Kostenfunktionen wurden jeweils bereichsweise berechnet, um Kostensprünge ( $\Delta K$ ) bei Erreichen von Schwellenwerten ( $S_{X_i}$ ) abbilden zu können. Kostensprünge können beispielsweise infolge notwendiger Investitionsmaßnahmen sowie ggf. durch Änderung des Wiederbeschaffungszeitwertes als Zeitvariable auftreten. Die hieraus resultierenden Jahreskosten (AfA und Zins) wurden zur Vereinfachung für alle Sektoren näherungsweise nach der linearen Abschreibungsmethode ermittelt.

Die volkswirtschaftlichen Gesamtkosten ( $K_{ges}(X_i)$ ) ergeben sich dann durch Überlagerung der Sektoren I bis III für die jeweils betrachtete Einflußgröße  $X_i$  zu:

$$K_{ges}(X_i) = K^I(X_i) + K^{II}(X_i) + K^{III}(X_i)$$



Kostenfunktionen (abschnittsweise)

Bereich A-1:  $K^l(X_i) = a^{l,A-1}_{X_i} \cdot X_i + b^{l,A-1}_{X_i}$

Bereich A+1:  $K^l(X_i) = a^{l,A+1}_{X_i} \cdot X_i + b^{l,A+1}_{X_i}$

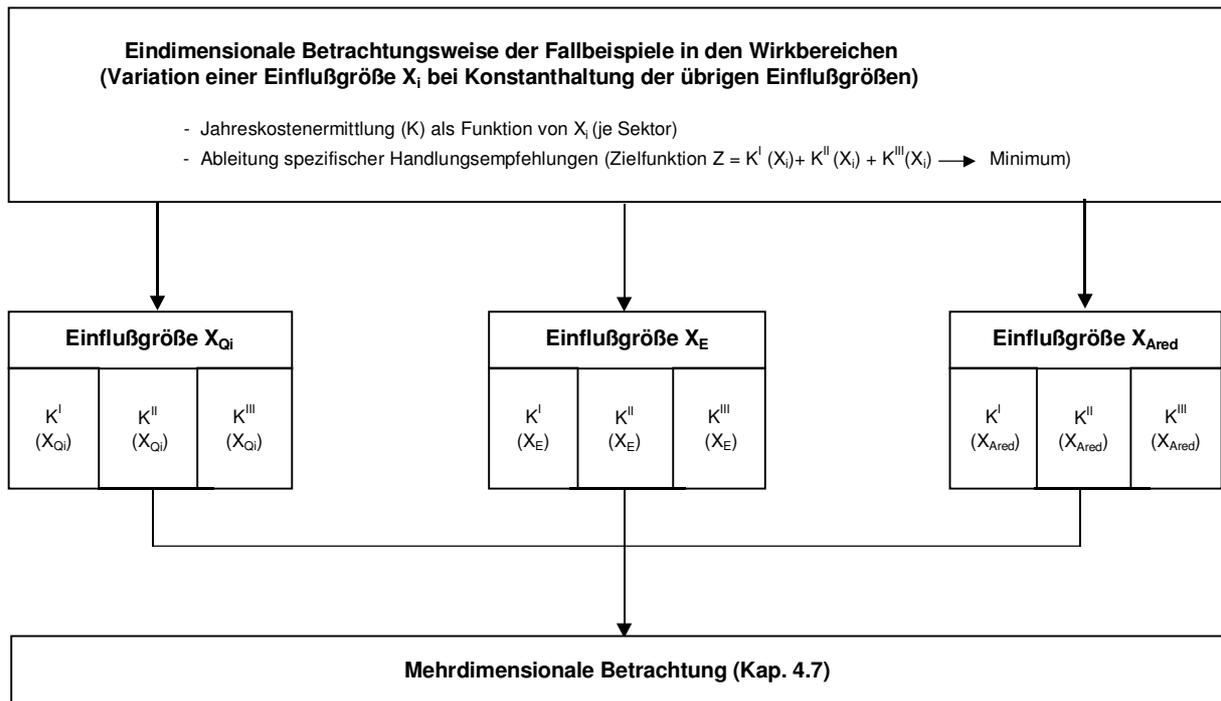
Bereich A+2:  $K^l(X_i) = a^{l,A+2}_{X_i} \cdot X_i + b^{l,A+2}_{X_i}$

usw.

Abbildung 4-6: Kostenfunktionen in Abhängigkeit der Einflußgrößen  $X_i$  ( $X_{Qi}$ ,  $X_E$ ,  $X_{Ared}$ ) für den Sektor I

## 4.6 Eindimensionale Betrachtung

Bei den ausgewählten Fallbeispielen wurden zunächst die monetär bewertbaren Einflußgrößen ( wie z.B. Variation der industriellen Abwassermenge, Modifikation der Abwasserbehandlungsanlage etc.) einzeln variiert (die übrigen Einflußgrößen wurden konstant gehalten) und hinsichtlich der strukturellen und monetären Auswirkungen (Jahreskosten) auf die übrigen Sektoren untersucht und bewertet (**Abbildung 4-7**). Gleiches erfolgte durch Variation der Einflußgröße  $X_E$  der Einwohner (Bürger) als Abwassererzeuger (Sektor I) mit Konstanz der anderen Größen.



**Abbildung 4-7: Eindimensionale Betrachtung**

Für die Einflußgröße  $X_{Qi}$  wurden folgende Szenarien in den Fallbeispielen untersucht:

- Szenario 1      Variation der industriellen Abwassermenge bei konstanten Konzentrationen
- Szenario 2      Variation der Schmutzkonzentrationen durch weitergehende Vorbehandlungsmaßnahmen bei der Industrie
- Szenario 3      ggf. Variation der industriellen Abwassermenge bei konstanter Schmutzfracht (Kreislaufführung)

Es wurden ferner bei der Durchführung der Fallbeispiele die Einflußgrößen  $X_E$  und  $X_{Ared}$  im Rahmen folgender Szenarien variiert:

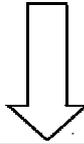
- Regenwasserbewirtschaftung (Entsiegelungsmaßnahmen) im vorhandenen Einzugsgebiet
- Neuansiedlung von Einwohnern (Erschließung von Neubaugebieten) mit Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen
- Neuansiedlung von Einwohnern ohne Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen.

## 4.7 Mehrdimensionale Betrachtung

In **Kapitel 4.6** wurde der methodische Ansatz beschrieben, inwieweit sich eine Veränderung in einem Sektor auf die übrigen Sektoren, die in ihrem Ausgangszustand konstant gehalten wurden, auswirkt. Entsprechende Kostenfunktionen wurden hierzu aufgestellt (**Kap. 4.5**). Es ist jedoch auch denkbar, daß unterschiedliche Einflußgrößen sich in den Sektoren I bis III gleichzeitig mit gleichem oder entgegengesetztem Vorzeichen (= Auswirkungen) ändern (**siehe Abbildung 4-8 und Abbildung 4-9 (Ablaufschema zur mehrdimensionalen Betrachtung)**). Im Rahmen der mehrdimensionalen Betrachtung sind auch die hieraus resultierenden Auswirkungen unter Einbindung der Kostenfunktionen der eindimensionalen Betrachtung beschrieben worden (**Kap. 6**).

**Mehrdimensionale Betrachtungsweise der Fallbeispiele gemäß Ablaufschema (in Abb. 4-9)  
(Gleichzeitige Variation der Einflußgrößen  $X_i$   
durch Verknüpfung der eindimensionalen Ergebnisse)**

- Zielfunktion: Minimierung der volkswirtschaftlichen Gesamtkosten  
( $Z = K^I(X_{QI}, X_{EI}, X_{Ared}) + K^{II}(X_{QI}, X_{EI}, X_{Ared}) + K^{III}(X_{QI}, X_{EI}, X_{Ared})$ )
- Darstellung der Interdependenzen
- Ableitung mehrdimensional verknüpfter Handlungsempfehlungen



**Erarbeitung von Vorschlägen zur Umsetzung der ganzheitlichen Handlungsempfehlungen:**

- organisatorische Voraussetzungen
- wirtschaftliche bzw. politische Ansätze/Randbedingungen
- Einbeziehung monetär funktional nicht erfaßbarer alternativer Einflußgrößen

**Abbildung 4-8: Mehrdimensionale Betrachtung**

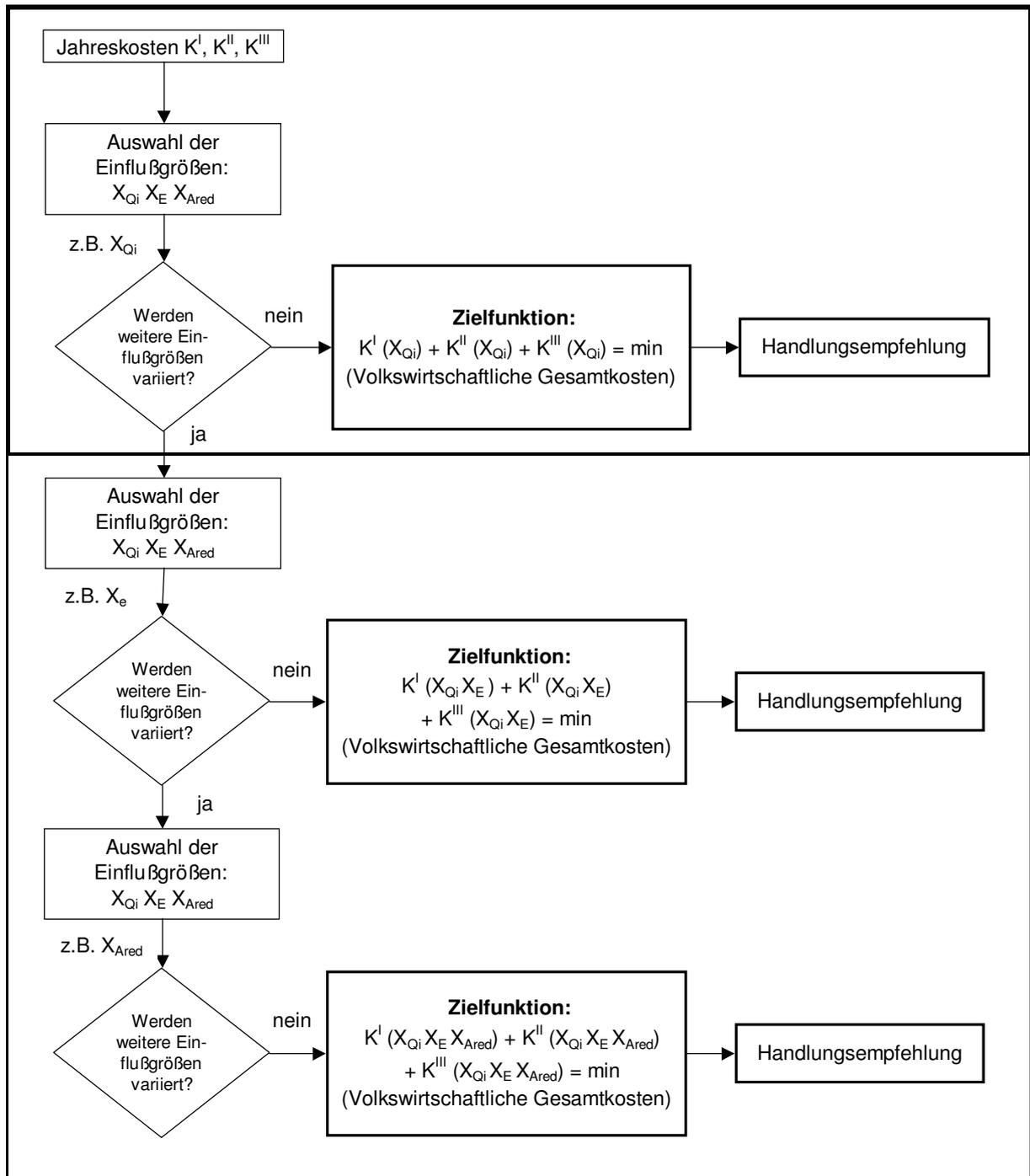


Abbildung 4-9: Ablaufschema zur mehrdimensionalen Betrachtung monetär funktional erfassbarer Einflussgrößen

## **5    UNTERSUCHUNG DER FALLBEISPIELE UND VERGLEICHENDE BETRACHTUNG DER HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN AUS DEN FALLBEISPIELEN**

In den untersuchten Fallbeispielen wurde die Impulsgabe ausschließlich auf den Sektor I beschränkt. Die genannten Einflußgrößen wurden sequentiell variiert und in ihrer direkten Auswirkung auf die Sektoren II und III untersucht.

In Fallbeispielen der A-Gruppe erfolgte obige Einflußnahme auf das Wirksystem durch produktionsimmanente Entscheidungen und den damit einhergehenden Fracht- bzw. Mengenänderungen der eingeleiteten Abwässer oder den Wegbruch eines ansässigen Industriebetriebes.

In Fallbeispielen der B-Gruppe zeigte sich diese Einwirkung zunächst durch eine fiktive Ansiedlung eines Industriebetriebes in einem anderen System. In einem zweiten Schritt wurden dann analog zu den Fallbeispielen der A-Gruppe die Auswirkungen durch Mehrung und Minderung des eingeleiteten Abwassers respektive der eingeleiteten Fracht untersucht.

Als Vergleichsbasis dienten die Jahreskostenänderungen infolge Um- bzw. Neubaumaßnahmen in den jeweiligen Sektoren.

In Bezug auf eine Kommune waren signifikante Veränderungen in folgenden Kostenarten zu erwarten:

- *fixe Kosten*
  - Erhöhung der Kapitalkosten über Abschreibung und Verzinsung notwendiger Investitionen
  
- *quasi-fixe Kosten*
  - Personalkosten
  - Instandhaltungskosten
  - Einwohnerbezogene Abgabe an den Abwasserverband
  - sonstige Kosten
  
- *variable Kosten*
  - Aufwendung für Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe
  - Aufwendung für bezogene Leistungen

Bezogen auf den Sektor III (Abwasserbehandler) wurden die signifikanten Kostenarten folgendermaßen festgelegt:

- *fixe Kosten*
  - Abschreibung und Verzinsung (im folgenden mit AfA und Zins abgekürzt)
- *quasi-fixe Kosten*
  - Personalkosten
  - Instandhaltungskosten
  - Abwasserabgabe
  - sonstige Kosten
- *variable Kosten*
  - Entsorgungskosten
  - Energiekosten
  - Betriebsmittelkosten.

Die sektoriell anfallenden Jahreskosten führten, getrennt nach Szenarien, in der Summe zu einer volkswirtschaftlichen Kostenfunktion. Ein Vergleich dieser Kostenfunktion lieferte, unter Einbeziehung der Gebühren- und Beitragssätze, ein Bewertungskriterium hinsichtlich eines volkswirtschaftlichen Gesamtoptimums. Im Rahmen der Fallbeispielbeschreibung wurde lediglich die bereichsweise Definition der Zahllastfunktionen sowie eine grafische Darstellung angeführt.

Das methodische Vorgehen bei der Ableitung von Handlungsempfehlungen für kostenorientierte Entscheidungen in der Wasserwirtschaft wurde in **Kapitel 4** beschrieben. Hier wurde auch dargestellt, daß die zu untersuchenden Fallbeispiele zunächst in einer Fallbeispielgruppe A in den Sektoren Abwassererzeuger (Sektor I), Abwasserableiter (Sektor II) und Abwasserbehandler (Sektor III) durch Variation der hierzu gehörenden Einflußgrößen im bestehenden System erfaßt werden sollten. In einer Fallbeispielgruppe B sollten dann bereits in A eingebundene Unternehmen im Planspielverfahren fiktiv bei anderen mitwirkenden Kommunen - neu angesiedelt - hinsichtlich der gleichen Einflußgrößen untersucht werden. In der Beschreibung der Methodik wurde ferner dargestellt, wie die einzelne wasserwirtschaftliche Veränderung als Ursache entsprechende Wirkungen hervorruft (**Abbildung 4-4**), wobei die relevanten Einflußgrößen für die einzelnen Sektoren ebenfalls in **Kapitel 4** dargestellt wurden. Schließlich erfolgte dort auch die Ableitung von Kostenfunktionen, wobei zwei Merkmale besonders zu erwähnen sind (s. auch **Abbildung 4-6**):

- Kostenentwicklungen wurden in erster Näherung als lineare Zusammenhänge angegeben.
- Sobald Kapazitätsgrenzen erreicht wurden, wurde dies jeweils durch einen Sprung in der Kostenfunktion mit  $\Delta K$  dargestellt.

Eine Übersicht über die Ergebnisse der Fallbeispielrechnungen sind in **Tabelle 5-1** und **Tabelle 5-2** zu finden. Bei dieser Übersicht muß gesehen werden, daß die in der Tabelle dargestellten Ergebnisse aus detaillierten Kostenanalysen abgeleitet wurden.

**Tabelle 5-1: Übersicht über die Ergebnisse der Fallbeispielrechnungen A:  
Variationen im Bestand (Bestandsanalyse)**

<b>Gruppe</b>	<b>Nr.</b>	<b>Untersuchtes Einflußfeld</b>	<b>Variationsergebnisse, Handlungsnotwendigkeiten/-möglichkeiten</b>
<b>Bestandsanalyse</b>	A.1	Einflußgröße: Papierwerk auf Verbandskläranlage mit kommunalen und weiteren industriellen Zuflüssen als Gemeinschaftskläranlage	Die Zusammensetzung der zufließenden Abwässer aus Gewerbe und Industrie bedingen niedrigere Kosten bei gemeinsamer als bei getrennter Behandlung.  Gemeinsame Behandlung weiterhin favorisieren.
	A.2	Zusammenwirken: mittlerer Galvanikbetrieb/ kommunaler Abwasserableiter/ Verbandskläranlage	Bau einer Vorbehandlungsanlage erweist sich als unwirtschaftlich. Dies gilt für einzelwirtschaftliche Betrachtungsweise des Industriebetriebes wie für die volkswirtschaftliche Betrachtungsweise.  Der Bürger profitiert im betrachteten Rahmen von Produktionserweiterungen mit vergrößerten Abwassermengen von der Ermäßigung der einwohnerspezifischen Gebühren.
	A.3	Situation wie A.2	nicht weiter verfolgt
	A.4	Zusammenwirken: mittlere Papierfabrik/ kommunaler Abwasserableiter/ Verbandskläranlage	Bei festgelegtem Maßstab der kommunalen Satzung steigt die Ableitungsgebühr beim Industriebetrieb überproportional an, während die spezifische Einwohnergebühr unverdientermaßen abfällt.  Für die Abwasserbehandlung gilt die Feststellung aus A.1
	A.5	Zusammenwirken: mittlere Fleischwarenfabrik/ kommunaler Abwasserableiter/ Verbandskläranlage	Eine eigene Abwasserbehandlungsanlage des Industriebetriebes ist nicht sinnvoll – weder aus ökonomischer Sicht des Industriebetriebes noch aus Sicht der wirtschaftlichen Betrachtungsweise des Gesamtsystems.  Die Gemeinschaftskläranlage ist zu favorisieren. Weiter ergibt sich ein wirtschaftlicher Vorteil bei Entsiegelungsmaßnahmen.

Tabelle 5-2: Übersicht über die Ergebnisse der Fallbeispielrechnungen B: Planspiele

Gruppe	Nr.	Untersuchtes Einflußfeld	Variationsergebnisse, Handlungsnotwendigkeiten/-möglichkeiten
Planspiele	B.1	Ansiedlung: mittleres Papierwerk – mittlere Kommune – Verbandskläranlage	Wie bei A.1 ergibt sich auch in dieser Konstellation der Verzicht auf eine eigene Industriekläranlage und der gemeinsame Betrieb von Industrie und kommunaler Kläranlage als ökonomisch günstigste Lösung für alle Beteiligten.
	B.2	Ansiedlung: kleinerer Galvanikbetrieb – mittlere Kommune – Verbandskläranlage	Als günstigste Lösung stellt sich die gemeinschaftliche Behandlung auf einer ohnehin neu zu erstellenden Anlage dar. Die Einwohner werden spezifisch durch den von der Industrie eingebrachten Anteil entlastet.
	B.3	Ansiedlung: mittlere Fleischwarenfabrik – in mittlerer Kommune mit eigener Abwasserreinigung	Der Kostenvergleich ergibt, daß eine gemeinsame Behandlung der Abwässer in der kommunalen Kläranlage für beide Beteiligten die ökonomisch bessere Lösung darstellt.
	B.4	Neuansiedlung: großes Papierwerk – in mittlerer Kommune mit eigener Kläranlage	Die Betrachtung läßt erwarten, daß es nach Beispiel A.1 zweckmäßig sein müßte, die gemeinsame Behandlung der Abwässer in einer Kläranlage vorzunehmen. Der derzeitige Gebührenmaßstab verschiebt die Ergebnisse der Kostenrechnung in Richtung einer zusätzlichen Vorbehandlungsanlage beim Industriebetrieb. Eine Änderung des Gebührenmaßstabes mit Berücksichtigung von Schmutzfrachten könnte dies in Richtung gesamtwirtschaftliches Optimum lenken.

Die Maßnahmen konnten sich erwartungsgemäß gegenseitig beeinflussen. Der Zeitschiene der einzelnen Maßnahmen kam eine besondere Bedeutung zu, so daß insbesondere die Reihenfolge der Maßnahmen in Betracht gezogen werden mußte. Es konnte z.B. eine vorgesehene Entsiegelung von Flächen zu erhöhter Versickerung und damit verminderten Niederschlagsabflüssen führen. Dies war eine Maßnahme, die ein Anschließen neuer Gewerbegebiete an das bestehende System zuläßt.

Aufgabe war es also, vor dem Hintergrund der einzuhaltenden Umweltstandards aus den durch Kostenstrukturbetrachtungen entwickelten Handlungsmöglichkeiten/Notwendigkeiten nun auch geeignete, ökonomisch wirksame Handlungsinstrumente herauszufinden und zu prüfen. Dabei mußten zwei grundsätzlich unterschiedliche Ziele berücksichtigt werden:

1. Es mußte ein monetäres Instrument geschaffen werden, welches es erlaubt, das notwendige wasserwirtschaftliche Qualitätsniveau durch verursachergerechte Kostenumlage sicherzustellen.
2. Es mußte über ein System nachgedacht werden, welches es erlaubt, bei unerwarteten Gebührenaufschlägen auf eine Sicherungsreserve zurückgreifen zu können.

Wie sich aus den Handlungsbeispielen weiter gezeigt hat, war es gleichermaßen bedeutsam, eine Unterscheidung vorzunehmen in:

- fixen Kosten
- quasi-fixen Kosten
- variablen Kosten.

Dies sollte auch bei der Kostenumlage in Ansatz gebracht werden.

Es wurde frühzeitig deutlich, daß aus der Bewertung aller Fallbeispiele sich ableiten läßt, daß eine gemeinsame Behandlung kommunalen und industriellen Abwassers sich in der volkswirtschaftlichen Gesamtbetrachtung meist als sinnvoll erwiesen hat. Dies sollte bei derartigen Untersuchungen immer mit in Betracht gezogen werden.

## 6 ERGEBNISSE DER MEHRDIMENSIONALEN BETRACHTUNG

Bei den untersuchten Fallbeispielgruppen A und B wurden zunächst eindimensional die Einflußgrößen (**Kap. 4.4**) variiert und die Auswirkungen auf die Sektoren I, II und III anhand von abschnittsweise definierten Kostenfunktionen (**Kap. 4.5**) beschrieben und bewertet. Es wurden auch jeweils spezifische Handlungsempfehlungen für jedes Fallbeispiel abgeleitet (**Kap. 5**).

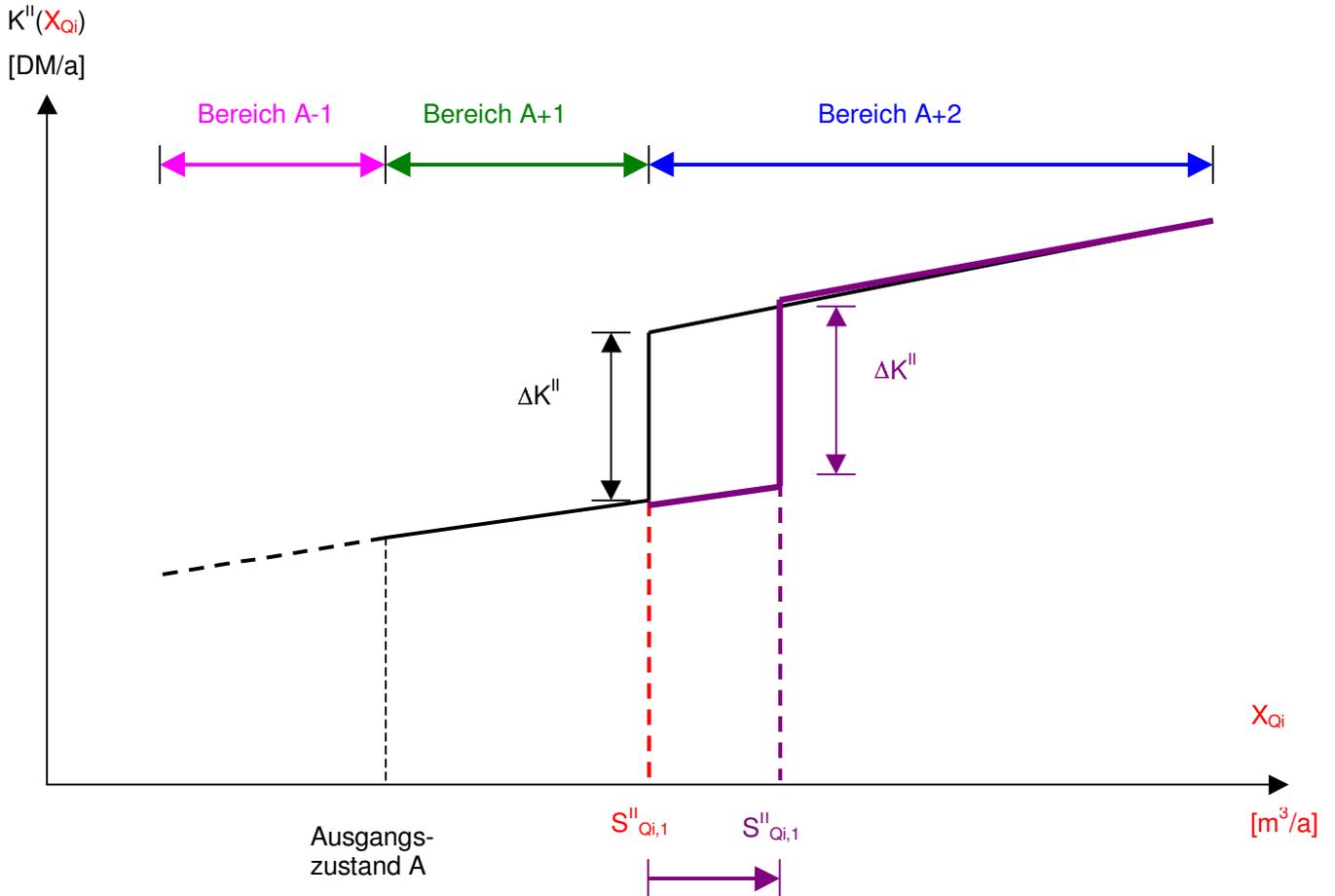
Aufgabe war es nun, die in **Kap. 4.7** beschriebene Methodik der mehrdimensionalen Betrachtungsweise zu verdeutlichen. Ausgehend von den Kostenfunktionen der eindimensionalen Betrachtungsweise wird die Mehrdimensionalität durch Überlagerung der eindimensionalen Funktionen erreicht. Sie werden wie folgt Werkzeug einer Beurteilung:

Die industrielle Abwassermenge  $X_{Qi}$  als Einflußgröße wurde in den unterschiedlichen Szenarien bei jedem Fallbeispiel variiert. Hierbei wurden die beiden Einflußgrößen  $X_{Ared}$  und  $X_E$  konstant gehalten. In zwei Fallbeispielen erfolgten zusätzlich im Vergleich zu den übrigen Fallbeispielen eindimensionale Betrachtungen für die Einflußgrößen  $X_{Ared}$  und  $X_E$  mit Ableitung spezifischer Handlungsempfehlungen. Somit lagen auch Untersuchungsergebnisse für die eindimensionale (separate) Variation der Einflußgrößen  $X_{Qi}$ ,  $X_{Ared}$ , und  $X_E$  und deren Wirkung auf das betrachtete System vor, auf dessen Basis eine Beurteilung des Sachverhaltes erfolgen konnte, wenn mehrere Einflußgrößen gleichzeitig bzw. in unterschiedlicher zeitlicher Abfolge variiert wurden. Das hierfür notwendige **Instrumentarium** mußte auf der Basis der Überlegungen in **Kapitel 4** und in **Kapitel 5** weiterentwickelt werden. Nachfolgend ist ein Beispiel mit den entsprechenden Konsequenzen dargestellt:

### ➤ Interdependenzen bei gleichzeitiger Variation von $X_{Qi}$ und $X_{Ared}$

Es ist z.B. in der Praxis denkbar, daß im Sektor I die industrielle Abwassermenge  $X_{Qi}$  variiert und gleichzeitig eine Veränderung im Sektor II, z.B.  $X_{Ared}$  infolge Entsiegelungsmaßnahmen auftritt. Diese Auswirkungen lassen sich durch eine mehrdimensionale Betrachtung anhand der in **Kapitel 4.5** aufgestellten Kostenfunktionen erörtern. Das folgende Beispiel verdeutlicht dies:

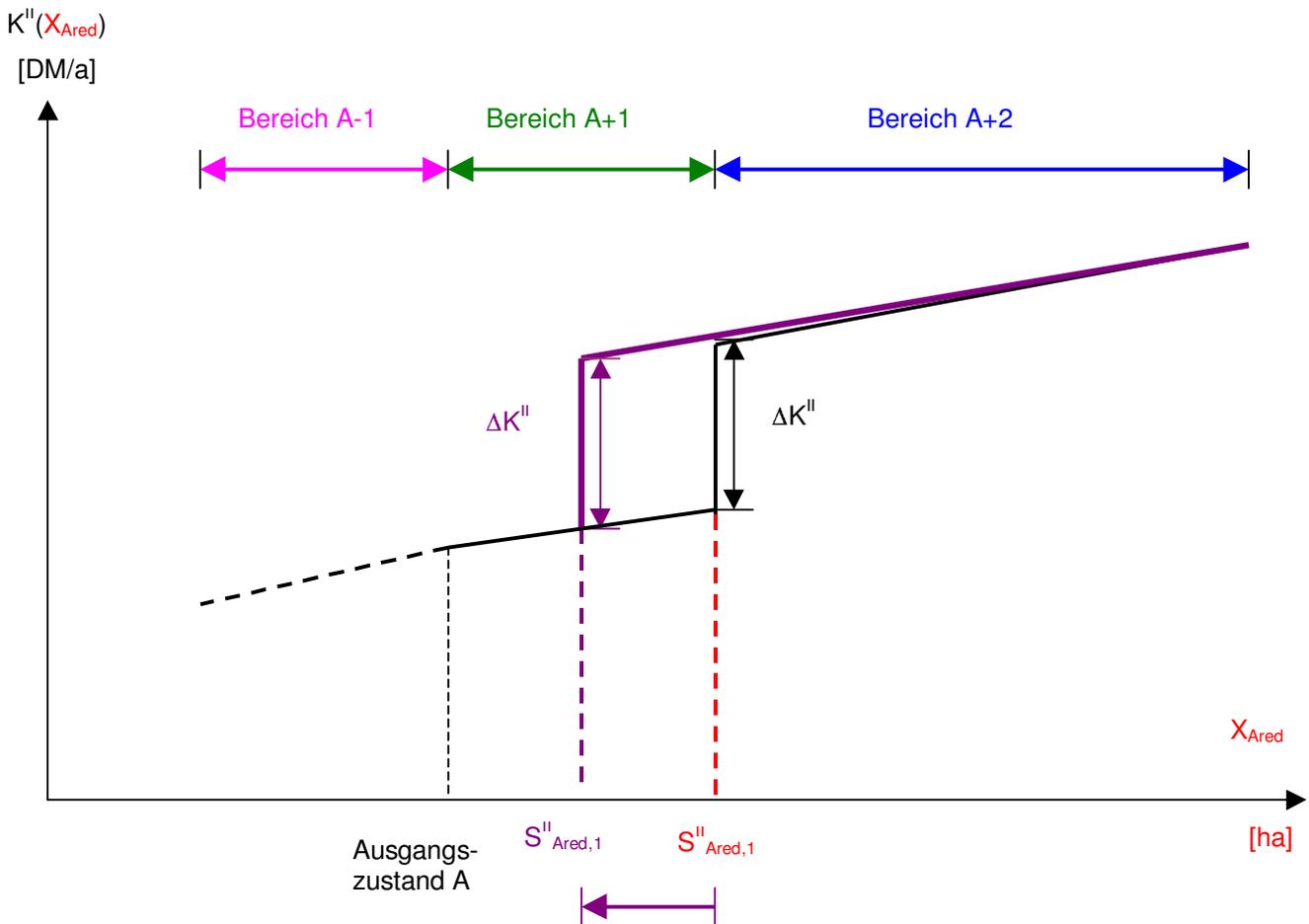
Ein Industriebetrieb (Sektor I) erhöht bezogen auf den Ausgangszustand die in die Kanalisation eingeleitete Abwassermenge bei gleichen Konzentrationen (d.h. Erhöhung der organischen Fracht). Ab einem gewissen Schwellenwert  $S_{Qi,1}$  wird beispielsweise der Bau eines neuen Regenüberlaufbeckens (Schmutzfrachtberechnung) erforderlich. Dies ist mit einem Kostensprung  $\Delta K^{\text{II}}$  im Sektor II verbunden (**Abbildung 6-1**):



**Abbildung 6-1: Verschiebung des Schwellenwertes in der Kostenfunktion  $K''(X_{Qi})$  infolge Reduzierung von  $X_{Ared}$**

Wird gleichzeitig im Sektor II die abflußwirksame Fläche  $X_{Ared}$  infolge Entsiegelungsmaßnahmen deutlich reduziert, so schafft dies Reservekapazitäten („Luft“) beim RÜB, z.B. im Fallbeispiel A.5, wo sich der Kostensprung um einen entsprechenden Betrag nach rechts zu  $S''_{Qi,1}$  verschiebt (**Abbildung 6-1**).

Auf der anderen Seite führt die Erhöhung der organischen Fracht seitens der Industrie dazu, daß der Schwellenwert  $S''_{Ared,1}$  bei einer Zunahme von  $X_{Ared}$  eher erreicht wird (**Abbildung 6-2**):



**Abbildung 6-2: Verschiebung des Schwellenwertes in der Kostenfunktion  $K''(X_{Ared})$  infolge Erhöhung von  $X_{Qi}$**

Der Schwellenwert  $S''_{Ared,1}$  auf der Abszisse verschiebt sich demnach um einen zu berechnenden Betrag nach links zu  $S''_{Ared,1}$  (**Abbildung 6-2**).

Bereits an der gewählten Darstellung im ebenen System läßt sich erkennen, daß die beiden Maßnahmenarten der Veränderung der reduzierten Fläche  $X_{Ared}$  und der Industriewassermenge **entgegengesetzten**  $X_{Qi}$  Einfluß auf die Kosten haben. Dies könnte in einer dreidimensionalen Darstellungsweise weiter verdeutlicht werden, was aber auch noch nicht das Gesamtsystem widerspiegeln würde, da beide Maßnahmen mit der Zeit gekoppelt sind und schon diese Dimension nicht mehr darstellbar wäre. Die Kostenfunktion **Abbildung 6-1** zeigt aber deutlich, daß bei einer Entseiegelung einer Niederschlagsfläche der Zeitpunkt der Erweiterung der Kläranlage ggf. hinausgeschoben werden kann, während umgekehrt eine Lasterhöhung bei der Industrie nach **Abbildung 6-2** eine Zeitverkürzung bis zur Erweiterung der Kläranlage bewirkt.

Noch schwieriger als im vorher betrachteten Fall erscheint die gemeinsame Darstellung einer Kopplung mit möglichen weiteren Einflußgrößen – hier vielleicht in der Darstellung

$$K^{II} [\text{DM/a}] = f (X_{Qi}, X_{Ared}, X_E, \text{Zeit}),$$

wobei die Zeit als zusätzlicher Faktor auftaucht.

## 7 ALLGEMEINE HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

### 7.1 Kostenorientierte Erfassung der vorhandenen Abwasserbeseitigung und Optimierung des Umlagesystems

#### 7.1.1 Zielsetzung von Erfassung und Optimierung der Kostenumlage

Abwassergebühren sind oft genug eine Quelle der Unzufriedenheit beim Bürger oder auch der betroffenen Industrie. Ursache ist häufig das Gefühl einer ungerechten Behandlung oder auch die Feststellung, daß Abwasserkosten wieder einmal gestiegen sind. Dies tritt auch dann auf, wenn die Zuwächse gleichmäßig in Anpassung an steigende Anforderungen nur mäßig erhöht wurden, aber auf der Ertragsseite Defizite auftauchen.

Erster Schritt zur Beseitigung des Unmuts ist auf der Seite der Abwasseranlagenbetreiber die Suche nach den Ursachen und, daraus abgeleitet, wenn möglich ein Kostenkorrektiv einzuführen. Sicher wird es nicht gelingen, jedem einzelnen Einleiter in die Kanalisation die Kosten nach dem Wirklichkeitsprinzip zuzuweisen, sondern es wird immer darum gehen, in einem **Wahrscheinlichkeitsmaßstab**, der möglichst dicht an der Kostenentstehung orientiert ist, eine **Kostenverteilung** auf die Nutzer einer Abwasseranlage durchzuführen. Dabei wird es zwangsläufig zu mehr oder weniger gravierenden Ungerechtigkeiten kommen, die aber nie so groß sein sollten, daß die **grundsätzliche Akzeptanz** hierfür verlorengeht. Solche Ungerechtigkeiten müssen bei jahrzehntelang gewachsenen Abwasserbehandlungssystemen nicht immer ursprünglich auch vorhanden gewesen sein; sie können sich im Laufe der Weiterentwicklung des Abwassersystems auch erst ergeben haben und schließlich sogar die Zumutbarkeitsgrenze überschreiten.

Wichtig ist es also, die **Verursachergerechtigkeit einer Abwassergebühr** ständig zu beobachten und bei Bedarf auch weiterzuentwickeln. Dies bedingt die Erfassung des wasserwirtschaftlichen IST-Zustandes, die Schaffung von **Kostentransparenz** und hierauf aufbauend die Weiterentwicklung bzw. Optimierung eines verursachergerechten Kostenumlagesystems. Es versteht sich, daß sowohl der wasserwirtschaftliche Rahmen mit den Zielvorgaben der Abwasserreinigung wie auch die rechtlichen Hintergründe einer verursachergerechten Kostenumlage beachtet werden. Eine verursachergerechte Kostenumlage bewirkt bei den Betroffenen den Eindruck einer gerechteren Behandlung und im Umweltgeschehen gleichzeitig eine Steuerung der anstehenden Maßnahmen. Dabei müssen allerdings die Umlagesysteme es ermöglichen, bei besonderen Belastungen mit Gebührenerhöhungen zu reagieren und bei Entlastungen ggf. auch Gebührenerlässe zuzulassen. Ein für solche Maßnahmen erforderlicher Handlungsspielraum muß – so nicht vorhanden – geschaffen werden.

Nachfolgende Handlungsempfehlungen können nicht für alle Fälle gleichgewichtig sein. Auch werden sie teilweise nur in Stichworten wiedergegeben, die im Einzelfall hinsichtlich ihrer Relevanz zu prüfen sind.

### 7.1.2 Erfassung der vorhandenen Abwasserbeseitigungssituation

Ausgangspunkt jeder Optimierungsmaßnahmen muß eine sorgfältige **Aufnahme aller Anlagen zur Abwasserbeseitigung** sein. Dies gilt sowohl für einen Industriebetrieb, der seine Wasserwirtschaft von der Zapfstelle des Wassers bis zur Abgabestelle des Abwassers genau kennen muß, als auch für den Betreiber von Abwasseranlagen, der den Abwasserweg von der Entstehungsstelle bis zur Einleitung in das Gewässer genau kennen muß.

Im kommunalen Bereich wird ein vorhandener Generalentwässerungsplan sowie ein Abwasserbeseitigungskonzept den Einstieg in eine solche Betrachtung liefern. Vorhandene Bestandspläne werden weiteren Aufschluß geben. Wo sie nicht vorhanden sind, wird es nötig sein, diese zu erstellen. Dabei reicht es nicht aus, nur eine technische Beschreibung der Einrichtungen einschließlich der damit verbundenen Belastungszustände zu dokumentieren. Es ist auch wichtig, Angaben über Funktion, Alter und noch zu erwartende Lebensdauer der Einrichtungsteile mit in Betracht zu ziehen.

Bei der Analyse des IST-Zustandes wird man sehr bald zu der Erkenntnis gelangen, daß **die Abwasserbeseitigungsanlage Teil der gesamten Wasserwirtschaft** ist. Hierbei spielt das Wasserdargebot der Wasserversorgung wie auch das Abwasser aufnehmende Gewässer eine Rolle. Dieses Geschehen der Abwassertechnik findet statt innerhalb des Einzugsgebietes eines Gewässers, dessen Grenzen nicht mit den zufällig vorhandenen politischen Grenzen übereinstimmen müssen. Es ist also auch Aufgabe, über die politische Einheit, in welcher sich die Abwasseranlage befindet, in das Umfeld hereinzuschauen und Wechselwirkungen mit dem Umfeld zu berücksichtigen.

Innerhalb des so beschriebenen Einflußraumes geht es nunmehr darum, die **Topographie des Einzugsgebietes** näher zu durchleuchten und mit der als Abwasseranlage betrachteten Einheit abzugleichen. Wichtig ist es, wasserwirtschaftlich wirksame Verhältnisse, wie Gefälleverhältnisse, Versickerungsmöglichkeiten, Abflußregime genauer zu untersuchen und auch den Gütezustand der vorhandenen Vorfluter in die Betrachtungen mit einzubeziehen.

In diesem Rahmen wird es nunmehr darauf ankommen, **Abwassererzeuger**: Einwohner und Industrie, **Flächennutzung**: Besiedelte, verdichtete, landwirtschaftlich genutzte, forstwirtschaftlich genutzte ..., festzustellen und deren **Niederschlags-/Abflußrelevanz** zu beachten. Während bei den Einwohnern im Durchschnitt von etwa gleichen Abwasserbelastungsgrößen ausgegangen werden kann, ist bei der Industrie branchenbezogen und auch größenorientiert Erhebliches an Unterschieden zu erwarten. Aber auch die **Organisationsstruktur** der Abwasseranlagen ist von Bedeutung. Kommunen, Abwasserverbände und private Abwasserbeseitiger werden nach unterschiedlichen Gesetzmäßigkeiten und Hierarchien gelenkt. Das gilt für die Strukturen der Abwasserableitung auf den Grundstücken, in öffentlichen Sammlern bis hin zu den Abwasserreinigungsanlagen. Bei der Erfassung des Ausgangszustandes empfiehlt es sich, wie in **Kapitel 4.2** beschrieben, vorzugehen. Hier ist eine **sektorale Aufgliederung** in

- Abwassererzeuger (Sektor I – Industrie/Bürger)
- Abwasserableiter (Sektor II – Kommune) und
- Abwasserbehandler (Sektor III- Kommune/Verband)

genannt. Das abwasserwirtschaftliche Vorgehen findet in einem breiten Rahmen statt, der unter **Kapitel 4.4 „Einflußgrößen“** umfassender beschrieben ist. Entsprechend der sektoralen Aufteilung (siehe oben) sind Zwänge infolge technischer sowie wirtschaftlicher Vorgaben vorhanden. Von Bedeutung sind insbesondere die monetär bewertbaren Einflußgrößen wie

- industrielle Abwassermenge ( $X_{Qi}$ ),
- angeschlossene Einwohner ( $X_E$ ) oder
- die abflußwirksame Fläche ( $X_{Ared}$ ).

Diese sind gleichzeitig Basis auch von Betrachtungen, die über den IST-Zustand hinausgehen.

### 7.1.3 Analyse der Kosten

Um wie gewünscht entstehende Kosten möglichst verursachergerecht umlegen zu können, muß zunächst **Kostentransparenz** geschaffen werden. Bei der Herstellung der Kostentransparenz ist in **fixe, quasi-fixe und variable Kosten** zu unterteilen (**Kap. 5**).

Wie im Laufe der Untersuchungen die Beispiele verdeutlicht haben, sind es häufig die fixen Kosten, die das Gebührenregime dominieren. Sie verursachen eine Kapitalbindung, die auch erst dann wieder aufgelöst werden kann, wenn die Bauwerke abgeschrieben sind. Die Kapitalbindung ist besonders hoch bei den Ableitungssystemen, deren Lebensdauer auf 50 und mehr Jahre einzuschätzen ist. Auch die Abschreibungsdauer ist für derartige Zeiträume definiert. Bei Abwassersystemen mit langen Kanälen wird demzufolge auch der Fixkostenanteil besonders hoch sein. Ist ein Kanalsystem (Sektor II) oder auch eine Kläranlage erst einmal gebaut, werden sich quasi-fixe Kosten über den notwendigen Personalbestand einstellen, unabhängig davon, wie sich die Erzeugerbelastungen (Sektor I) ändern. Variable Kosten werden im wesentlichen auf der Kläranlage bedeutsam, wo zunehmende Abwasserbelastungen einen mehr oder weniger großen Energiebedarf oder auch einen mehr oder weniger großen Chemikalienverbrauch verursachen können.

Insgesamt wird es wichtig sein, all diese Kostenarten hinsichtlich ihrer Bedeutung als Jahreskosten – speziell für die fixen und quasi-fixen Kosten – und als laufende Kosten – speziell für die variablen Kosten – herauszustellen.

#### 7.1.4 Verursachergerechte Kostenumlage

Entsprechend den unterschiedlichen Anteilen der genannten Kostengruppen an den Entstehungskosten ist zu **unterscheiden zwischen Umlagemaßstäben**, die für eine **Abwasserreinigungsanlage** und solche, die für eine **Abwasserableitungsanlage** gedacht sind.

Eine weitere Unterscheidung besteht in der **Art der Umlagemaßstäbe**:

- eine Erfassung insbesondere der fixen Kosten, wobei eine Nachbelastung bei sich ändernden Verhältnissen denkbar ist. Insbesondere gehören die quasi-fixen Kosten in diese Kategorie.
- eine Erfassung insbesondere der variablen Kosten durch Abwassergebühren, teilweise durch Kosteneinheiten, teilweise durch pauschalisierte Jahresgebühren realisiert.

Die **Kostenumlage für die Abwasserreinigung** (Sektor III) soll die tatsächlichen Kostenstrukturen abbilden, um sowohl Verursachergerechtigkeit herzustellen als auch Steuerungsmöglichkeiten zu erschließen [Grünebaum, T. (2001)]. Folgende Elemente haben sich dabei als sinnvoll erwiesen:

- Kostenumlage für das **häusliche Schmutzwasser** in pauschalierter Form für jeden Einwohner ohne weitere Differenzierung, oder über den gemessenen Trinkwasserverbrauch.

Eine undifferenzierte Vorgehensweise erscheint insofern gerechtfertigt, als die relativ konstante spezifische Abwassermenge für die Abwasserbehandlung eine nachrangige Rolle spielt, das Verhältnis Verschmutzung/Wassermenge und die einwohnerspezifischen Frachten von relevanten Abwasserinhaltsstoffen bei häuslichem Schmutzwasser unterschiedlicher Herkunft ähnlich sind. Eine Pauschalgebühr für Trinkwasser ist demgegenüber zu vermeiden, da die Kosten für die Trinkwasserversorgung in stärkerem Maße abhängig vom Verbrauch sind. Bei einer verbrauchsabhängigen Kostenumlage bestünde zudem die Gefahr der Trinkwasserverschwendung und der damit einhergehenden negativen Folgen wie Kapazitätsengpässe, Kostensteigerung usw.

- Kostenumlage für die **Niederschlagswassermitbehandlung** auf der Kläranlage über die an die Kanalisation angeschlossene befestigte Fläche im Rahmen der gesplitteten Gebührenerhebung. Hier wird sich in der Bewertung bemerkbar machen, ob es sich beim angeschlossenen Netz um ein Misch- oder Trennsystem handelt – was als funktional monetär nicht bewertbar eingestuft wurde.

Hierbei ist zu beachten, daß die Kostenumlage für die dezentrale Niederschlagswasserbehandlung im Kanalnetz (Regenüberlaufbecken, Stauraumkanäle) innerhalb des Sektors II in ähnlicher Weise (s.u.) erfolgt. Die für die Kostenumlage erhobenen, befestigten, an die Kanalisation angeschlossenen Flächen schließen die öffentlichen Flächen (Straßen, Plätze, Wege) für die Kostenumlage mit ein.

- Kostenumlage auf die **sonstigen (Indirekt-) Einleiter** nach den kostenrelevanten, emittierten Abwasserinhaltsstoffen und ggf. auch –eigenschaften. Hierzu gehören insbesondere:
  - \* Organische Stoffe, gemessen als Chemischer Sauerstoffbedarf CSB, ggf. mit Berücksichtigung der Abbaubarkeit (vorzugsweise über das CSB/BSB<sub>5</sub>-Verhältnis).
  - \* Abfiltrierbare Stoffe, vorzugsweise über den mineralischen Anteil zur Vermeidung einer Doppelberücksichtigung mit dem CSB.
  - \* Phosphorverbindungen.
  - \* Stickstoffverbindungen, sowohl reduzierter als auch oxidierter Stickstoff.
  - \* Ggf. sonstige kostenrelevante Abwasserinhaltsstoffe (z. B. Schwermetalle) oder -eigenschaften (z.B. stoßweiser Abwasseranfall, hoher Tensid- oder Salzgehalt o.ä.). Die Kostenumlage erfolgt üblicherweise über die eingeleiteten Jahresfrachten.
  
- Berücksichtigung **besonderer Kostenvorteile** oder **Erschwernisse** bei der Abwasserbehandlung durch eine Bonus/Malusregelung (z. B für erhöhten Fremdwasseranteil/hohe Abwassertemperaturen im Winter o.ä.).

Dann ist in einem weiteren Schritt zur Abbildung der tatsächlichen Kostenstrukturen eine Aufspaltung in fixe und variable Kostenanteile vorzunehmen. Dies dient einerseits der **Kostentransparenz** als Akzeptanzfaktor, andererseits der Möglichkeit, bei der **Umlage** in Erschließungsbeiträge und variable Gebühren aufzusplitten.

Bei der **Abwasserableitung (Sektor II)** ist die Abwassermenge die dominierende Maßstabsgröße. Sie setzt sich zusammen aus einem Schmutzwasseranteil, einem Niederschlagswasseranteil und dem Fremdwasser.

Das **Fremdwasser**, in der Vergangenheit hinsichtlich der Abwassermenge in der gleichen Größenordnung wie das Schmutzwasser eingeschätzt, soll nach und nach aus dem Kanalnetz verschwinden und wird womöglich neue Ableitungswege gehen. Diese werden anteilig in der Regel direkt dem Grundstückseigentümer als Verursacher bei gemeinschaftlicher Ableitung, aber auch anteilig einer separaten Gemeinschaft mit verursachergerechter Verteilung auf die Vorteilsnehmer anzulasten sein. Ähnlich könnte auch mit separat anfallenden zentralen Versickerungskosten umgegangen werden.

Hinsichtlich der abzuleitenden **Schmutz- und Niederschlagswassermengen** hat sich in der Zwischenzeit weitgehend der **gesplittete Maßstab** durchgesetzt. Hier kann der bisher häufig auch für das Niederschlagswasser angewendete **Frischwassermaßstab** nun als eine Komponente allein für das Schmutzwasser herangezogen werden. Für die Industrie muß dann im Fall produktionsbedingter Verdunstung oder Ausschleusung aus dem Wasserkreislauf als Produktanteil (Getränke) über eine Wassermengenmessung nachgedacht werden. Bei der Berücksichtigung von **Niederschlagswassermengen**

gen kann die **befestigte Fläche** einen guten Verteilungsmaßstab darstellen, ggf. auch unter Berücksichtigung von Anteilen, die nicht das Kanalnetz erreichen (d.h. versickern ...). Je nach Situation des Ableitungssystems (Mischsystem, Trennsystem, Abwasserspeicherung, Regenbecken, ggf. auch zentrale Versickerungsanlagen) muß bei der Abwasserableitung modifiziert werden.

Soweit nur die Kosten häuslichen Ursprungs aus der Abwasserreinigung (Kostenumlage Sektor III) oder diejenigen aus der Abwasserableitung häuslicher Einleiter umgelegt werden müssen, läßt sich auf der Basis der genannten Ansätze meist eine einfache Formel entwickeln. Hierbei kann nach Einwohnern, einwohnerspezifischer Menge oder Wassermengenmessung der Wasserversorgung eine Verteilung vorgenommen werden. Bei der Regenwasserableitung und -behandlung ist der gesplittete Maßstab allerdings Stand der Technik und empfiehlt sich als Einsatzgröße.

Die gegenwärtige Gesetzgebung schreibt bei der Umlage der Kosten für die Abwassermaßnahmen Gleichbehandlung vor [Kommunalabgabengesetz (1969,1991)]. Eine **langfristige Fixierung** des Umlagebetrags im Sektor II wird den tatsächlichen Kosten nicht gerecht. Entsprechend entstandener fixer und variabler Kosten sollten diese **in der Gebühr durch eine feste und eine variable Komponente** eingebunden werden. Hierzu müssen Formeln (s. Abschlußbericht) entwickelt werden, die in der **Grundstruktur additiv fixe und variable Kosten** des Gesamtobjekts zusammenfügen und sich auf die veranschlagte/gemessene Abwassermenge beziehen. Für den einzelnen Bürger bzw. industriellen Einleiter können **einmalig** zum Zeitpunkt des Anschlusses an die Kanalisation Erschließungskosten hinzukommen.

Veränderungen der Abwasserverhältnisse können dazu führen, daß bei einer pauschaliert festgelegten Gebühr **Überschüsse oder Defizite** entstehen. Überschüsse sind nach bisherigem Gesetz innerhalb von 3 Jahren abzubauen. Defizite müssen durch Erhöhung der Gebühren ausgeglichen werden.

Insgesamt sollte mehr **Flexibilität bei der Kostenumlage ermöglicht werden, um Fehlentwicklungen in abwasserwirksamen Maßnahmen zu vermeiden**. Schwerwiegender noch als bei gewachsener, im „Gleichgewicht“ befindlicher Strukturen wirkt sich mangelnde **Flexibilität der Kostenumlage** im Fall von gravierenden wasserwirtschaftlich wirksamen Maßnahmen aus, die in allen drei Sektoren gleichermaßen auftreten können. Dies wird in den folgenden Kapiteln weiter erläutert.

## 7.2 Kostenoptimierung bei Veränderung der Randbedingungen im Abwasserbeseitigungssystem

### 7.2.1 Zielvorgaben der Kostenoptimierung

**Wasserwirtschaftliche Zielvorgaben** sind durch den **Gesetzesrahmen** vorgegeben. Mit der Umsetzung der **EU-Wasserrahmenrichtlinie** kommt ein weiteres Kostenargument in den Gesetzesrahmen, das bislang in der Deutlichkeit noch nicht vorhanden war. Dabei darf nicht übersehen werden, daß die Kommunalgesetze in der Vergangenheit bereits Vorgaben gemacht haben, die zu mehr oder weniger verursachergerechten Wahrscheinlichkeitsmaßstäben bei der Kostenumlage Anlaß waren. Abwassersysteme sind aber dynamische Gebilde, die durch menschliche Aktivitäten, aber auch durch meteorologische Gegebenheiten ständig Veränderungen unterliegen. Einmal getroffene Festlegungen müssen an die sich ergebenden Änderungen angepaßt werden. Dabei ist das wasserwirtschaftliche Anforderungsprofil als Leitgröße anzusehen, das in die Überlegungen eingehen muß, wobei bereits dieses aber auch nicht statisch zu sehen ist. Wichtig ist, daß Veränderungen in wasserwirtschaftlichen Anforderungsprofilen, die **Veränderungen bei Abwasseranlagen** nach sich ziehen, **auch Kosten hervorrufen**. Diese Kosten entstehen in unterschiedlichen Sektoren der Abwasserbeseitigung in unterschiedlichem Umfang. Die Zusammenhänge sind in **Kapitel 2** dargestellt.

Aber nicht nur der gesetzliche Rahmen sondern insbesondere **Veränderungen in der besiedelten Fläche** werden Veränderungen auch bei Abwassersystemen und damit bei der Kostenentstehung hervorrufen. Solche Anlässe können die Erweiterung der besiedelten Flächen oder die Schaffung neuer Industriestandorte sein. Dabei wird erkennbar, daß die Raumplanung und die Flächennutzungsplanung eine gewisse **Planungssicherheit** verschaffen, nicht aber allein ausreichend Planungssicherheit liefern. In Bezug auf die Abwassersysteme ist es daher von Bedeutung, sowohl schon bei der Auswahl neuer Industriestandorte als auch bei der Erweiterung der vorhandenen Industrie über die Auswirkungen im wasserwirtschaftlichen Bereich nachzudenken. Dies bezieht ausdrücklich auch die hieraus resultierenden Kosten und die Kostenumlage mit ein.

Umgekehrt können **Fortschritte des technischen Erkenntnisstands** der Abwassertechnik bei gleicher oder verbesserter wasserwirtschaftlicher Effektivität auch zu **Kostenentlastungen** führen. Dies ist nicht mittel- oder langfristig planbar, sollte aber ggf. zu Reduzierungen bei der Kostenumlage führen.

Wie bereits in **Kapitel 7.1.1** beschrieben, gibt es Anlaß, selbst im gewachsenen Gleichgewichtszustand über Kostenumlagemechanismen nachzudenken. Dies gilt um so mehr, wenn sich die Randbedingungen im Abwasserbeseitigungssystem ändern. Bereits in **Kapitel 7.1.1** wurde dargestellt, daß es sich bei der Dynamik der Abwasserbeseitigungssysteme um verschiedene Akteure handelt, die in ihren Maßnahmen mehr oder weniger gut miteinander organisatorisch verzahnt sind. Die Erfassung der Ausgangssituation mit Beschreibung der Beteiligten ist in **Kapitel 4.2** dargestellt. Nun können konzertiert oder isoliert die Beteiligten wasserwirtschaftlich wirksame Maßnahmen einleiten, deren

Umfang nicht immer deutlich wird. Solche Wirkbereiche sind in **Kapitel 4.3** näher dargestellt. Hieraus wird die Notwendigkeit deutlich, bei **wasserwirtschaftlich relevanten Maßnahmen die Beteiligten in Kontakt miteinander zu bringen** und einen **Informationsaustausch** herbeizuführen, damit die **Verantwortlichen** die notwendigen Maßnahmen, **sowohl am wasserwirtschaftlichen wie auch am Kostenoptimum orientiert**, ihre **Entscheidungen treffen** können.

**Kapitel 4.4** liefert eine Sammlung von **Einflußgrößen**, die teilweise zu Änderungen führen können, teilweise aber auch den rechtlichen Rahmen abstecken, in welchem die Veränderungen ablaufen können. Insbesondere wird herausgestellt, daß es Änderungsgrößen gibt, die sich monetär bewerten lassen und solche, die dies nicht sind. Als monetär bewertbare Einflußgrößen werden als Varianten herausgestellt:

- die industrielle Abwassermenge ( $X_{Qi}$ )
- die angeschlossene Einwohnerzahl ( $X_E$ )
- die abflußwirksame Fläche ( $X_{Ared}$ ).

Als nicht durch eindeutige Kostenfunktionen monetär bewertbare Einflußgrößen sind beispielhaft aufgezählt:

- Steuerungs- und Regelungskonzepte einer Kanalnetzbewirtschaftung
- Standortwahl der Industrie
- Art des Kanalnetzes.

Diese müssen als Einzelerfassung in die Betrachtung eingehen. Hierzu zählt auch die Einflußgröße der Verschiebung von Anforderungen.

Für die Einflußgrößen, bei denen eine modellmäßige Beschreibung im Formelzusammenhang möglich ist, sind in **Kapitel 4.5** Instrumente zur kostenmäßigen Erfassung entwickelt worden (sektorale Jahreskosten und Superposition zur Bestimmung des volkswirtschaftlichen Gesamtkosten-Optimums), und in **Kapitel 4.6** ist dargestellt, welche Größen durch diese Instrumente in Fallbeispielen untersucht wurden.

Die in den Fallbeispielen untersuchten Szenarien und die hieraus resultierenden Empfehlungen werden im folgenden Kapitel wiedergegeben.

## 7.2.2 Handlungsempfehlungen aus den Fallbeispielen – Abwassermengenänderung

Die Veränderungen der Abwassermengen (auch der Schmutzfrachten) können bei allen drei Kostengruppen (fixe, quasi-fixe und variable Kosten) wirksam werden. Dies gilt besonders für Maßnahmen im Bereich der Industrie. Deswegen ist es wichtig, diese Größe bei der Industrie im Rahmen von Produktionsänderungen zu verfolgen. Dies gilt auch für die Erschließung von Bebauungsgebieten für Industrie und Bevölkerung. Aus der Analyse der Ergebnisse läßt sich keine einheitliche Empfehlung ableiten. **Handlungsempfehlungen bedürfen der genaueren Erfassung der Ursachen der Wassermengenänderung** und lassen sich auch entsprechend der regionalen Unterschiede nur als Einzelfallempfehlung aussprechen.

Generell läßt sich aber doch festhalten, daß Kostenuntersuchungen bei Wassermengenvariation sinnvollerweise auf der Basis von **Prognosen** stattfinden. Je genauer solche Prognosen zu erfassen sind, desto leichter wird auch der Kosteneinfluß aus Wassermengenänderung einzuschätzen sein. Prognosen werden Aussagen zu „Normalentwicklungen“, aber auch Maxima und Minima (Spannweite der Variation) der möglichen Abwassermengen als Auslegungsbasis für Abwasseranlagen beinhalten. Damit ist es möglich, entsprechend den Rahmenanforderungen die regional unterschiedlich sein können, Anlagen modellhaft zu konzipieren und Kostenfunktionen zur Einschätzung der ökonomischen Auswirkungen abzuleiten.

Die erforderliche Vorgehensweise zur Ermittlung der Einflüsse ist in **Kapitel 4** vom Grundsatz her erläutert. Hieraus läßt sich, für den jeweiligen Anwendungsfall angenähert, auch eine Übertragbarkeit der jeweiligen Vorgehensweise abschätzen und damit ein Lösungsweg zur Ermittlung der Einflußparameter finden. Dies gilt grundsätzlich auch für die weiteren monetär bewertbaren Anwendungsfälle der Fallbeispiele.

In einem Fall der Fallbeispielgruppe A (Variationen im Bestand) wurde untersucht, welche Kostenkonsequenzen die Mengenvariation der Abwassermenge eines Unternehmens der Papierindustrie mit eigener Abwasserreinigungsanlage auf den Betrieb einer kommunalen mechanischen Reinigungsanlage und der damit verbundenen kombinierten industriellen und kommunalen biologischen Abwasserreinigung verursacht. Es geht im Hintergrund um die Fragestellung, inwieweit sich durch eine gemeinschaftliche Behandlung der Abwässer aus Industrie und Wohnbevölkerung ein synergetischer Effekt der Kostenreduzierung ergeben kann.

Mit der gleichen Zielrichtung wurde der in der Fallbeispielgruppe A untersuchte Industriebetrieb in einem Fallbeispiel der Fallbeispielgruppe B (Planspiele) in eine andere Kommune verlegt, um die Ergebnisse aus der Fallbeispielgruppe A abzusichern. Das Resultat zeigt, daß in den untersuchten Fällen die **Gemeinschaftskläranlage sich als volkswirtschaftlich sinnvoll** darstellt. Hieraus läßt sich als **Handlungsempfehlung** ableiten, daß in solchen Fällen kostenmäßig immer untersucht werden sollte, ob eine gemeinsame Behandlung von kommunalem und industriellem im Abwasser volkswirtschaftlich sinnvoll ist oder ob eher eine getrennte Behandlung der Abwässer unterschiedlichen Ursprungs zur ökonomisch besseren Lösung führt. Als für die Untersuchung bedeutsam muß gesagt

werden, daß es sich bei der Betrachtung um Abwässer handeln muß, die in einem gleichartigen System (mechanisch-biologisch) in kommunalen Systemen behandelbar sein müssen.

Dies hat zur weiteren Konsequenz, daß ein Weg gesucht werden muß, um die **Akteure rechtzeitig zur Erörterung von Prognosen und Rahmenbedingungen zusammenzuführen**, in welchem einem organisatorischen Rahmen dies auch immer geschehen mag.

Das Abwassersystem besteht aus Kläranlage und Kanalisation. Entwässert ein Industriebetrieb über die Kanalisation, handelt es sich um eine Indirekteinleitung. Diese Situation verdient eine weitere Betrachtung. Das Kanalsystem kann in der Form eines Trennsystems oder eines Mischsystems ausgebaut sein. Beim **Mischsystem** ist es üblicherweise so, daß die Dimensionen der Kanalisation maßgeblich durch die Niederschlagswassermenge bestimmt werden. Die **Schmutzwassermengen**, häusliche oder industrielle, **spielen für die Wahl der Rohrdurchmesser oder Pumpeinrichtungen eine nachrangige Rolle**. Dieser Zusammenhang läßt sich aus Dimensionierungsüberlegungen der Kanalisation ohne weiteres ableiten, was zur **Handlungsempfehlung** führen muß, daß **im Falle einer vorhandenen Mischkanalisation primär auch das industrielle Abwasser im gemeinschaftlichen Kanal abgeleitet werden sollte**. Einschränkungen können sich daraus ergeben, daß

- sich Abwasserinhaltsstoffe im Kanalsystem ablagern, die hinsichtlich der Räumung kostenwirksam werden können,
- bei bestimmten Stoffen über die Abschlagsbauwerke unzulässige Frachten in die Gewässer abgeleitet werden, was bei den Gewässerschutzanforderungen gesondert betrachtet werden muß,
- reaktive Abwässer abgeleitet werden, die im Kanal dafür sorgen, daß sich sowohl dort als auch auf der Kläranlage (Geruchsemissionen, Behandelbarkeit) unzuträgliche Zustände einstellen.

Auch diese würden sekundär zu einem erhöhten Kostenaufwand führen, sind aber dem Einflußbereich Abwasserqualität zuzuordnen (siehe auch nachfolgendes Kapitel).

Beim **Trennsystem** liegt der Fall ähnlich, allerdings mit geringerer Ablagerungsneigung der absetzbaren Stoffe. Eine **gemeinschaftliche Ableitung** wird im Hinblick auf den Abwassertransport in der Regel zu ökonomisch sinnvolleren Lösungen führen als zwei getrennte Kanäle, je einen für Industrie oder Kommune. Allerdings wird sich häufig herausstellen, daß in solchen Fällen der Industrieabwasseranteil an der Schmutzwassergröße höher sein kann als das sonst abfließende kommunale Abwasser. Dies hat den Kosteneinfluß, daß Zuschaltungen eines größeren Industriebetriebes zur Neuverlegung von Abwasserleitungen führen können, während der Wegfall eines größeren Industriebetriebes hinsichtlich der Kostenübernahme Probleme bringen kann. Solche Situationen sind in den Fallbeispielen nicht untersucht worden, sind jedoch bedenkenswert.

Bei den Überlegungen einer gemeinsamen Ableitung industrieller und kommunaler Abwässer darf die Berücksichtigung der **unterschiedlichen Reaktivität der eingeleiteten Abwässer** nicht fehlen. Hierauf wird im nächsten **Kapitel 7.2.3** noch eingegangen.

**Wassermengenänderungen** können auch durch Maßnahmen verursacht sein, die sich nicht im industriellen Bereich abspielen, sondern durch Niederschlagswasser bedingt sind. Dies geschieht bei **Niederschlagswasser-Bewirtschaftung** (Entsiegelung, Versickerung, Nutzung), die insgesamt zu einer Entlastung des Kanalnetzes führt. Untersucht wurden diese Zusammenhänge am Beispiel zweier Kommunen, die zum einen verbandsgebunden und zum anderen verbandsfrei organisiert sind. Hier wurden jeweils die Einwohnerzahlen und die zugehörigen undurchlässige Flächen variiert. Insbesondere bei Neuplanungen oder in den Fällen, in welchen im bestehenden Netz für Reserven gesorgt werden muß, sollte über eine Niederschlagswasserbewirtschaftung nachgedacht werden. Wenn ein Kanal entsprechend einer Flächennutzungsplanung mit großem Durchmesser bereits für die gesamte Niederschlagswassermenge ausgelegt ist, kann sich ein gegenteiliger Effekt einstellen, d.h. das investierte Kapital kann durch ein wassermengenorientiertes Gebührenaufkommen nicht refinanziert werden. Die **Handlungsempfehlung** lautet, **diesen Fall entsprechend den regionalen Gegebenheiten kostenmäßig zu untersuchen**.

**Wassermengenreduzierungen** sind darüber hinaus bei **Industriebetrieben** zu sehen, welche die **Kreislaufführung** innerhalb des Wasserregimes benutzen. Der Einfluß der daraus vermindert abgeleiteten Wassermengen auf das allgemeine Kostenregime ist jedoch gering, vielmehr sind die Auswirkungen bei dem stofflich orientierten Abschnitt (**Kapitel 7.2.3**) als gravierender zu finden.

Ähnliches gilt für den **Wegfall von Industriebetrieben** innerhalb eines größeren Abwassersystems. Auch hier hat sich nach der Fallbeispielentwicklung die stärkere Relevanz bei der stofflichen Betrachtungsweise eingestellt – so untersucht am Beispiel eines Unternehmens der Papierindustrie, welches sowohl in einem verbandsgebundenen als auch verbandsfreien Wirksystem angesiedelt ist bzw. wurde.

### **7.2.3 Handlungsempfehlungen aus den Fallbeispielen – Änderung der Abwasserzusammensetzung**

Die zweite **kostenverursachende Komponente** bei der Abwasserbeseitigung ist die **Verschmutzung**. Sie wirkt sich teilweise bereits bei der Ableitung aus, wenn es um Ablagerungen in der Kanalisation, um hieraus entstehende Geruchsprobleme und um Abwasserentlastung bei Regenüberläufen in Mischsystemen geht. **Ablagerungen** verursachen erhöhte Betriebskosten **beim Kanalsystem**. Abschläge in die Vorfluter führen ggf. zu zusätzlichen Maßnahmen der Zurückhaltung (Bau von Bekkenvolumina). Leicht abbaubare Abwasserbestandteile, meist industriellen Ursprungs, führen bei Druckleitungen häufig zu **Geruchsemissionen**, deren Bekämpfung besondere Maßnahmen mit besonderen Kosten verursachen.

Bei der anschließenden Abwasserreinigung ist die Normalität der Abwasserbehandlung die Reinigung häuslichen Abwassers in mechanisch-biologischen Kläranlagen. Der dort stattfindende Reinigungsprozeß kann unverändert weitergeführt werden, wenn Abwasser industriellen Ursprungs eine ähnliche

Zusammensetzung aufweist wie häusliches Abwasser. Eine entsprechende Vergrößerung der Systeme ist jedoch aufgrund der **anwachsenden Frachten** in Betracht zu ziehen. Möglicherweise muß die Verfahrenstechnik jedoch auch geändert werden.

**Industrieabwasser** kann auf den Normalprozeß stimulierend oder hemmend einwirken. **Stimulierend** bedeutet in diesem Zusammenhang, dem Nitrifikations-/Denitrifikationsprozeß der biologischen Abwasserbehandlung fehlende organische Substanz aus industrieller Abwasserableitung zuzuführen. Erschwernisse tauchen auf, wenn z.B. zusätzliche Stickstoffverbindungen dem Abwasser beigemischt sind; diese können industrielle oder öffentliche (Deponie) Ursachen haben. Die Einleitung von industriellem Wasser in kommunale Abwasserbehandlungsanlagen kann andererseits auch **hemmend** wirken, wenn das Abwasser nicht die zum biologischen Abbau notwendigen Komponenten enthält. Ggf. ist es dann notwendig, diese additiv hinzuzusetzen, wenn das vorhandene häusliche Abwasser diese nicht in ausreichendem Umfang zur Verfügung stellt.

All diese **Einflüsse sind bei der Abwasserreinigung kostenrelevant**, wirken teils entlastend, meist jedoch belastend bei der Kostenentstehung der Abwasserreinigung. Diese Einflüsse machen es notwendig darüber nachzudenken, inwieweit Schädlichkeit der Abwasserkomponenten durch Vorbehandlungsanlagen reduziert werden kann oder besondere Stoffe des Abwassers gerade nicht durch Vorbehandlungsstufen eliminiert werden, weil sie sich im Abwasserbehandlungsprozeß als nützlich erwiesen haben. Hier gilt es, sowohl ein wasserwirtschaftsrelevantes als auch ein kostenrelevantes Optimum herauszufinden.

Grundsätzlich ist immer zu prüfen, ob eine gemeinsame oder getrennte Behandlung von häuslichem und Industrieabwasser sinnvoll ist, was in den meisten Fällen zu einer **gemeinsamen Behandlung** führen dürfte.

Bei der Durchrechnung der Fallbeispiele hat sich herausgestellt, daß es Fälle gibt, in welchen unbedingt eine **Vorbehandlungsanlage** errichtet werden muß, solche in welchen sie sich verbietet und schließlich solche, bei denen eine Vorbehandlungsanlage erst ab einer bestimmten Abwassermenge sinnvoll ist. Diese Erkenntnis wurde im Rahmen der Untersuchung vorgenannten Unternehmens der Papierindustrie gewonnen.

Ein Beispiel, in welchem unbedingt eine Vorbehandlung erforderlich ist, liefert ein Fall aus der Fallbeispielgruppe B (Galvanikindustrie). Dies liegt hier aber nicht an der Unbehandelbarkeit des anfallenden Abwassers, sondern an der entsprechenden Auslegung der vorhandenen Kläranlage. In allen anderen untersuchten Fallbeispielen hat sich keine Notwendigkeit zur Erstellung einer Vorbehandlungsanlage ergeben. Vorbehandlungsanlagen für die Elimination gefährlicher Stoffe liegen außerhalb des hier diskutierten Problemkreises.

Die Qualität des Abwassers kann bei **Industriebetrieben** intern durch wasserwirtschaftliche Maßnahmen beeinflußt werden; hierzu zählen **Mehrfachnutzung und Kreislaufführung des Abwassers**.

Bei der Abwasserableitung entstehen ggf., wie bereits bei Abwassermengenbetrachtungen erwähnt, Ablagerungen und erhöhte Geruchsemissionen, die kostenverursachend einzuschätzen sind. Auf der Kläranlage sind die Einflüsse in der Regel unbedeutend, da die Frachten konstant bleiben (Fallbeispiel A.4). Als **Handlungsempfehlung** für die jeweils Betroffenen muß hier formuliert werden, daß, bevor die Kreislaufführung eingeführt wird, die **Auswirkungen auf Kanal und Kläranlage untersucht** werden sollten, damit unter dieser Prämisse ein Kostenoptimum gefunden werden kann.

Ein weiterer denkbarer Störfaktor ist der plötzliche Wegfall von größeren Abwasserfrachten industriellen Abwassers. Dies kann zu gravierenden Beeinträchtigungen des Verfahrens der Abwasserreinigung führen, wenn die eingeleiteten Frachten bei der Auswahl des Verfahrens bereits berücksichtigt wurden. **Abhilfe** kann in solchen Fällen eine **flexiblere Investitionspolitik** bedeuten. Zusätzlich muß ansonsten eine neue Verfahrenstechnik gefunden werden, die dem jetzt zufließenden Abwasserstrom Rechnung trägt. Dies ist üblicherweise gleichfalls mit **Kosten** verbunden, die **von der Gemeinschaft getragen** werden müssen. Eine Abhilfe könnte durch **Einführung von Bürgschaften über Vertragsgestaltungen** erfolgen. Eine Alternative wäre die Einrichtung eines üblicherweise nicht gewünschten Reservefonds.

Die im Vorfeld formulierten Ziele sind somit nicht in jeder Hinsicht erreicht.

#### **7.2.4 Handlungsempfehlungen bei Änderung der Rahmenbedingungen bzw. bei gravierenden wasserwirtschaftlichen Maßnahmen**

Maßnahmen der Abwasserbeseitigung resultieren aus Anforderungen der Hygiene oder einer intakten Umwelt. Hieraus werden Anforderungen abgeleitet und im gesellschaftlichen Konsens gesetzlich festgelegt. Die hieraus resultierenden abwassertechnischen **Maßnahmen sind kostenrelevant**. Dies betrifft sowohl Maßnahmen im Kanalisationsbereich als auch im Abwasserbehandlungsbereich bis hin zu Maßnahmen der Reststoffentsorgung (siehe auch **Kapitel 7.1.1**).

Anforderungen können sich ändern, wie in den Jahrzehnten des Baus der Kläranlagen leicht nachzuvollziehen ist. Dies hat auch zu sich ständig wandelnden Verfahrenstechniken bzw. abwassertechnischen Komponenten geführt. Eine so verursachte Änderung der Kosten muß zu erhöhten Abwassergebühren führen, die aber, wenn der gesellschaftliche **Konsens** hergestellt ist, nicht vermeidbar, allenfalls optimierbar sind. Hierzu bedarf es eines allerdings vorhandenen vorbereitenden **Abstimmungsverfahrens**, bei welchem die **Akteure sich jetzt unter Einbeziehung des Gesetzgebers** verständigen.

Gelegentlich fallen Entscheidungen in diesem Zusammenhang kurzfristig, wie die Beschlüsse zur Verschärfung der Nährstoff-Eliminierung im Anschluß an das nicht damit zusammenhängende Robbensterben oder die Herausnahme des Grünlands z.B. bei der landwirtschaftlichen Verwertung von Klärschlamm in der Folge der Dioxin-Diskussion. Hierbei entsteht das ökonomisch wirksame Problem, daß Entscheidungswege für die Verschärfung von Anforderungen zeitlich kürzer sind als die Lebensdauer bereits bestehender Anlagen. Als **Handlungsempfehlung** kann an dieser Stelle ausgespro-

chen werden, daß im Hinblick auf eine ökonomisch sinnvolle Kostenplanung entsprechend lange **Übergangsfristen** eingeräumt werden, so sie denn tolerierbar sind. Andererseits sind die Planungszeiträume abwassertechnischer Maßnahmen auch nicht gerade als kurz einzuschätzen. Der Betreiber der Anlagen weiß häufig über die Lebensdauer Bescheid und muß sich nach deren Ablauf auf eine Erneuerung einstellen. Immer wieder finden in solchen Zeiträumen Änderungen der rechtlichen Rahmenbedingungen statt. Hier sollte auch beim Betreiber genügend Flexibilität vorhanden sein, um sich auf solche neuen Anforderungen einzustellen.

Diese Überlegung leitet über in die Fragestellung einer **generellen Planungssicherheit**. Sie ist in Verbindung zu setzen mit der **Prognose** der Bevölkerungs- und Industrieentwicklung und hieraus resultierend die entsprechenden Abwasserbelastungen. Wünschenswert ist es, bei allen solchen Planungsmaßnahmen sich, d.h. die jeweils Betroffenen, rechtzeitig zum Informationsaustausch zusammenzusetzen, so daß eventuelle Fehlplanungen möglichst frühzeitig erkannt und somit auch vermieden werden können. Sind Entscheidungen in dieser Hinsicht getroffen, so empfiehlt es sich, über **vertragliche Bindungen ggf. finanzielle Absicherungen** zu schaffen. Immer werden solche Überlegungen begleitet sein müssen, wie die Kostenentstehung bei gegebenen Anforderungen vermieden werden bzw. der Kostenaufwand zu einem Minimum geführt werden kann.

An dieser Stelle muß erneut über eine Umlage der entstehenden Kosten nachgedacht werden. Ein „Normalzustand“ hat sich als Ausgangslage eingependelt (siehe auch **Kapitel 7.1.4**). Finden jedoch, wie in **Kapitel 7.2** insgesamt beschrieben, gravierende Änderungen statt, ist umso mehr Anlaß gegeben, über die Gebührenumlage nachzudenken und sie ggf. anzupassen.

Werden bei **Neuansiedlung von einem Industriebetrieb** Versickerungsmaßnahmen in größerem Umfang geplant (Sektor I), bedeutet dies eine Erhöhung der Investitionskosten vor Ort, bei gleichzeitiger Entlastung des Sektors II (Abwasserableitung) und des Sektors III (Abwasserreinigung). Hier könnten **Bonusregelungen** helfen, um beim Industriebetrieb nicht die vordergründig kostengünstigere Lösung der Ableitung der Abwässer ohne diese Maßnahme zu forcieren. Diese müßten und könnten in den beiden Umlagearten „Erschließungskosten“ oder „Abwassergebühren“ wirksam werden. Die Gesetzgebung sieht solche Regelungen vor, die Praxis läßt solche Lösungen erkennen, die Rechtsprechung ist jedoch uneinheitlich. Hier sollte über Gesetzgebung und Satzung mehr Transparenz und Einheitlichkeit geschaffen werden. Es muß möglich sein, zur Schaffung des volkswirtschaftlichen Optimums bei Einhaltung oder Verbesserung der Umweltstandards Kostenverteilungslösungen zu finden, die sich nicht immer an einem pauschalisierten Wahrscheinlichkeitsmaßstab orientieren, sondern in besonderen Fällen auf rechtlich sicherer Basis der tatsächlichen Verursachung oder auf die dem tatsächlichen Vorteil angepaßteren Kostenumlage der Einzelmaßnahmen zurückzugreifen.

## Weiterführende Literatur

- Abwasserverordnung (AbwVO) (1999):** Verordnung über Anforderungen an das Einleiten in Gewässer, Fassung vom 9. Februar 1999, BGBl. I 1999, S. 86
- ARA-BER:** AbwasserReinigungsAnlagen-Berechnung Bemessungsprogramm der RWTH Aachen
- ATV (1989)** Grundsätze für Bemessung, Bau und Betrieb von Abwasserteichen für kommunales Abwasser  
Arbeitsblatt ATV A 201, 1989
- ATV (1992):** Richtlinien für die Bemessung und Gestaltung von Regenentlastungsanlagen in Mischwasserkanälen  
Arbeitsblatt ATV A 128, April 1992
- ATV (1995):** ATV-Handbuch: Bau und Betrieb der Kanalisation, 4. Auflage  
Ernst & Sohn Verlag, 1995
- ATV (1996):** Sicherstellung der Qualität und Wirtschaftlichkeit bei der Planung und Bauüberwachung von Anlagen zur Abwasser- und Abfallentsorgung  
Merkblatt ATV-M 601, April 1996
- ATV (1998 a):** Durchgängige Kostenplanung und –steuerung bei kommunalen Kläranlagen  
Arbeitsbericht der ATV-Arbeitsgruppe 8.1.1  
„Kostenanalyse und –steuerung“  
Korrespondenz Abwasser, 1998 (45), Nr. 3, S. 556-572
- ATV (1998 b):** Stand und Finanzierung der Abwasserentsorgung  
Ergebnisse der ATV-Umfrage 1998  
ATV-Schriftenreihe, Band 14
- ATV (1999):** Kostenstrukturen der Klärschlammbehandlung und –entsorgung  
Arbeitsbericht der ATV-Arbeitsgruppe 3.1.5  
„Kostenstrukturen der Klärschlammbehandlung und –entsorgung“  
Korrespondenz Abwasser, 1999 (46), Nr. 5, S. 806-814
- ATV-DVWK (2001):** Kostenstrukturen bei der Abwasserentsorgung  
Arbeitsbericht der ATV-DVWK-Arbeitsgruppe WI-1.1  
„Kostenstrukturen in der Abwassertechnik“  
Korrespondenz Abwasser, 2001 (48), Nr. 1, S. 102-103
- ATV-DVWK (2001 a):** Berücksichtigung abzugsfähiger Wassermengen bei der Abwassergebührenberechnung  
Arbeitsbericht der ATV-DVWK-Arbeitsgruppe IG-4.1  
„Technisch-wissenschaftliche Grundlagen der Gebührenermittlung für industrielle Benutzer öffentlicher Abwasseranlagen“  
Korrespondenz Abwasser, 2001 (48) Nr. 5, S. 700-705
- Bäumer, K. A. (2000):** Erhaltungsaufwendungen für Kläranlagen unter dem Aspekt der Kostenminimierung  
Gewässerschutz – Wasser – Abwasser, Band 177, S. 11/1-11/10
- Bode, H. (1998):** Anmerkungen zu den Kosten der Abwasserreinigung in Deutschland  
Korrespondenz Abwasser, 1998 (45), Heft 10, S. 1937-1946
- Bornemann, C., Londong, J., Schmidt, M., Werthmann, U., Ries, T., Kemalides, E. (2001):** Nutzung von Synergieeffekten durch den Verbund einer industriellen und einer kommunalen Kläranlage  
gwf Wasser/Abwasser, 2001 (142), Nr. 6, S. 423-428
- Doedens, H., Kettern, J. T. (1995):** Verursachergerechte Abwasser- und Abfallgebühren – Anspruch und Wirklichkeit  
Erich Schmidt Verlag, 1995

- Europäisches Parlament (2000)** Richtlinie 2000/60 des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik  
Abl. L 327/1 vom 22.12.2000
- Evers, P.  
Grünebaum, T.  
Wilde, J. (1999):** Leistungskennzahlen als Grundlage für vergleichende Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen in der Siedlungswasserwirtschaft  
gwf Wasser/Abwasser, 140 (1999), Nr. 4, S. 253-258
- Grünebaum, T. (1993):** Stoffspezifische Kosten der kommunalen Abwasserreinigung  
Gewässerschutz Wasser Abwasser, Band 139, S. 23/1-23/16
- Grünebaum, T. (2001):** Kostenstrukturen der Abwasserentsorgung – Abwägung von sektorbezogenen und ganzheitlichen Ansätzen zur Kostenminimierung  
34. Essener Tagung, 2001  
Gewässerschutz – Wasser – Abwasser, Band 184, S. 53/1-53/15
- IWB (2000):** Handlungsmöglichkeiten zur kostenorientierten Optimierung der öffentlichen und industriellen Abwasserbeseitigung unter Berücksichtigung der geltenden Umweltstandards  
Zwischenbericht an das Ministerium für Umwelt, Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (MUNLV) des Landes Nordrhein-Westfalen, erstellt vom IWB Gemeinnütziges Institut Wasser und Boden e.V., Bonn – Sankt Augustin – Siegen
- Halbach, U. (2001)** Preisindizes für Kläranlagen und Kanäle  
wwt/awt, Heft 2/2001, S. 32
- Kaiser, R. (1999)** Ziele und Inhalt des ATV-Arbeitsblattes „Bemessungsgrundlagen für Abwasseranlagen“  
Vortrag anlässlich des ATV-Seminars für die Abwasser- und Abfallpraxis am 29./30. November 1999 im BEW Essen
- Kommunalabgabengesetz (1969, 1991)** Kommunalabgabengesetz für das Land Nordrhein-Westfalen (KAG), vom 21.10.1969 (GV NW S. 610), z.g.d.G.v. 30.04.1991 (GV NW S. 214)
- Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) (1998):** Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien),  
LAWA-Arbeitskreis Nutzen-Kosten-Untersuchungen in der Wasserwirtschaft,  
Kulturbuchverlag Berlin GmbH
- Morgenschweis, G. (2000)** Wasserversorgung des Ballungsraumes Ruhrgebiet: Bisherige Entwicklung und gegenwärtige Struktur  
aus: A. Hülster, K. Krämer & M. Lange (Hrsg.): Wasser – Nachhaltiges Management einer natürlichen Ressource  
Ecomed-Verlag Landsberg 2000, S. 35-55
- MURL (1998):** Kosten der Abwasserreinigung im internationalen Vergleich  
Studie im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft (MURL) des Landes Nordrhein-Westfalen, vertreten durch den Bund für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau (BWK) e.V., durchgeführt von AEW-Plan GmbH, Köln
- N.N. (1991)** Allgemeine Güteanforderungen für Fließgewässer (AGA)  
Entscheidungshilfe für die Wasserbehörden in wasserrechtlichen Erlaubnisverfahren  
RdErl. D. Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft v. 14.5.1991 – IV B 7 1571/11-30707,  
Ministerialblatt für das Land NRW Nr. 42 v. 3. Juli 1991
- N. N. (1999):** Abwassergebühren in Europa  
Dokumentation der Internationalen Konferenz am 26./27. Oktober 1999 in Berlin

- N.N (2000):** Statistisches Jahrbuch 2000, Fachserie 17, Reihe 7:  
Preise für die Lebenshaltung  
Herausgeber: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden;  
Verlag: Metzler-Poerschel, Stuttgart
- N.N. (2001)** Entwicklung der Beiträge für die Wassermengenwirtschaft  
Ausarbeitung des Veranlagungsbereiches des Ruhrverbandes Essen,  
9.Januar 2001
- Pecher, K.-H. (1997):** Nutzungsdauer von Abwasseranlagen  
FiW-Tagung am 7./8. Oktober 1997 in Aachen, Forschungsinstitut für Wasser- und Abfallwirtschaft an der RWTH Aachen e.V., S. 12/1-12/16
- Schöler, A.,  
Rott, U. (2000)** Ermittlung von verschmutzungsabhängigen Abwassergebühren – Vergleich verschiedener Kalkulationsgrundlagen  
Korrespondenz Abwasser, 2000 (47), Nr. 12, S. 1838-1845
- Schulze, D. (1997)** Die Vergleichskostenberechnung (Regiekostenberechnung) als Basis des Wettbewerbs  
Korrespondenz Abwasser 1997 (44), Nr. 2, S. 278-281
- Wangenheim, U. von,  
Kern, J. (1997)** Anwendung dynamischer Kalkulationsmethoden zur Ermittlung und Prognose kostendeckender Abwasserentgelte  
Korrespondenz Abwasser 1997 (44), Nr. 2, S. 266-277
- Willmann, W. (2001)** Handlungsmöglichkeiten zur kostenorientierten Optimierung der Abwasserbeseitigung unter Berücksichtigung der geltenden Umweltstandards;  
Vortrag anlässlich des 11. Siegener Kolloquiums Wasser und Abfalltechnik, 2.10.2001; Veröffentlichung in wwt/awt, Heft 1/2002
- Witte, H.,  
Strunkheide, J.  
(2000):** Kostenorientierte Optimierung der öffentlichen und industriellen Abwasserbeseitigung  
Vortrag anlässlich des 18. Bochumer Workshops Siedlungswasserwirtschaft am 21. September 2000, Ruhr-Universität Bochum
- Zippel, F. (1999):** Wasserhaushalt von Papierfabriken, 1. Auflage  
Deutscher Fachverlag, 1999