

# **Kostengünstige und wirtschaftliche Kanalnetzplanung - Einflussgrößen auf die Abwassergebühren**

**Dr.-Ing. Rolf Pecher, Beratender Ingenieur, Erkrath**

## **1. Einleitung**

In den letzten Jahren wird in Deutschland überall über steigende Kosten für die Abwasserentsorgung geklagt. Viele Ursachen tragen dazu bei. Wenn zusätzlich das Geld in den öffentlichen Kassen knapp wird, werden intensive Überlegungen darüber angestellt, wie Kosten eingespart werden können. Schlagworte wie Kostencontrolling oder Vorschläge von Planung, Lieferung und Bau aus einer Hand machen die Runde. Da der Begriff "Kosten" offenbar jedem klar ist, er aber andererseits unterschiedliche Bedeutung besitzt, können vielen Leute Kosteneinsparungen eingeredet werden, ohne dass diese tatsächlich nachprüfbar sind. Denn gebaut wird an einem Ort nur einmal ohne richtigen Vergleich, ob tatsächlich Kosten eingespart wurden.

Wenn von Kosteneinsparungen gesprochen wird, sind meist die Investitionskosten gemeint. Diese Betrachtungsweise ist jedoch sehr kurzfristig, da nicht die Investitionskosten, sondern die Gesamtkosten, resultierend aus Investitionskosten und Betriebskosten, von entscheidender Bedeutung sind.

Bei der Diskussion über Kosteneinsparungen wird häufig übersehen, wem die Kosteneinsparungen nützen sollen. Soll der Nutzen in erster Linie dem Auftraggeber, dem Betreiber oder dem Zuschußgeber der Entsorgungsanlage oder dem Anschlußnehmer (Gebührenzahler) zu Gute kommen? Je nachdem, wie diese Frage beantwortet wird, werden Kosteneinsparungen, egal auf welcher Ebene, unterschiedlich zu beurteilen sein. Oberstes Ziel sollte m.E. aber sein, die Abwassergebühren für den Gebührenzahler so gering wie möglich zu halten.

"Spare in der Zeit, dann hast du in der Not". Dieses Sprichwort hat zwar nach wie vor seine Berechtigung, gilt aber wegen der kameralen Haushaltstechnik für viele kommunale Regiebetriebe für die Abwasserentsorgung nicht. Danach ist das Geld dann auszugeben, wenn es in einem Jahr eingeplant und damit verfügbar ist. Umgekehrt müssen die Ausgaben sehr eingeschränkt oder sogar eingestellt werden, wenn das Steuereinkommen einer Kommune stark zurückgeht. Damit ist aber das

Übel bei der Abwasserentsorgung bereits geboren. Jeder Unternehmer, der nach diesem Prinzip handeln würde, müßte über kurz oder lang Konkurs anmelden. Daher muß dieses Prinzip abgeändert werden, wenn man längerfristig zu preiswerteren Lösungen in der Abwasserentsorgung kommen will. Betriebswirtschaftliche Überlegungen müssen stärker zum Tragen kommen, vor allem, weil nämlich der Umsatz - die Abwassergebühren - im Gegensatz zu Unternehmungen der freien Wirtschaft zu jeder Zeit gewährleistet ist.

## **2. Ziele der Kanalisation**

Die Entwicklung der modernen Kanalisation ging vom stark industrialisierten England Mitte des letzten Jahrhunderts aus. Heftige Cholera- und Typhusepidemien führten dort zu einem Gesetz für die öffentliche Gesundheit, das dem Bau zahlreicher Schwemmkanalisationen auslöste. In Deutschland traten zwar ebenfalls Epidemien auf, jedoch gab es wegen der föderalen Strukturen keine zentrale Steuerungsorganisation. Daher baute man moderne Kanalisationen erst ab etwa 1870.

Das ursprüngliche Ziel der Schwemmkanalisation war das schnelle Ableiten von Schmutz- und Regenwasser in die nächsten Gewässer. Im Laufe der Jahrzehnte wurden die Kanalisationen ständig weiterentwickelt, so dass sie heute - auch im Sinne der Nachhaltigkeit - folgende Ziele erfüllen sollten<sup>[16]</sup>:

- Schutz der öffentlichen Gesundheit
- Schutz der Vorfluter und der Kläranlagen vor hydraulischer Überlastung und Umweltbeeinträchtigungen
- Schutz des Grundwassers, z.B. durch Wasserdichtheit
- Lokale Grundwasseranreicherungen, z.B. durch Regenwasserversickerung
- Sicherstellung des notwendigen Abflußvermögens, z.B. durch Begrenzung der Überlastung und Überflutung
- Bereitstellung sicherer Arbeitsbedingungen, z.B. durch Zugänglichkeit bei Wartungsarbeiten
- Sicherstellung der Nutzungsdauer, z.B. durch Erhaltung des baulichen Zustandes
- Vermeidung von Geruchsbelästigungen, z.B. durch Vermeidung von Ablagerungen
- Zufriedenstellender Betrieb und Unterhalt, z.B. durch Vermeidung von Verstopfungen.

Wenn diese Ziele verwirklicht werden, sind allerdings die Auswirkungen auf die Gesamtkosten, nicht nur auf die Investitionskosten, zu beachten.

### 3. Kostenarten

Die Gesamtkosten der Abwasserentsorgung und damit die Abwassergebühren setzen sich aus 4 grundsätzlich unterschiedlichen Kostengruppen zusammen:

- Betriebskosten
- Abwasserabgaben
- kalkulatorische Abschreibungen
- kalkulatorische Zinsen.

Die Betriebskosten bestehen im wesentlichen aus den Personal-, Energie-, Unterhalts- und Bewirtschaftungskosten sowie aus Kosten für Betriebsstoffe, Laborbedarf, Fäkalschlammabfuhr und Schlammensorgung. Die Betriebskosten betragen nach der neuesten ATV-Gebührenumfrage<sup>[6]</sup> rd. 44% der gesamten Jahreskosten. Davon machen durchschnittlich 17% die Personalkosten aus.

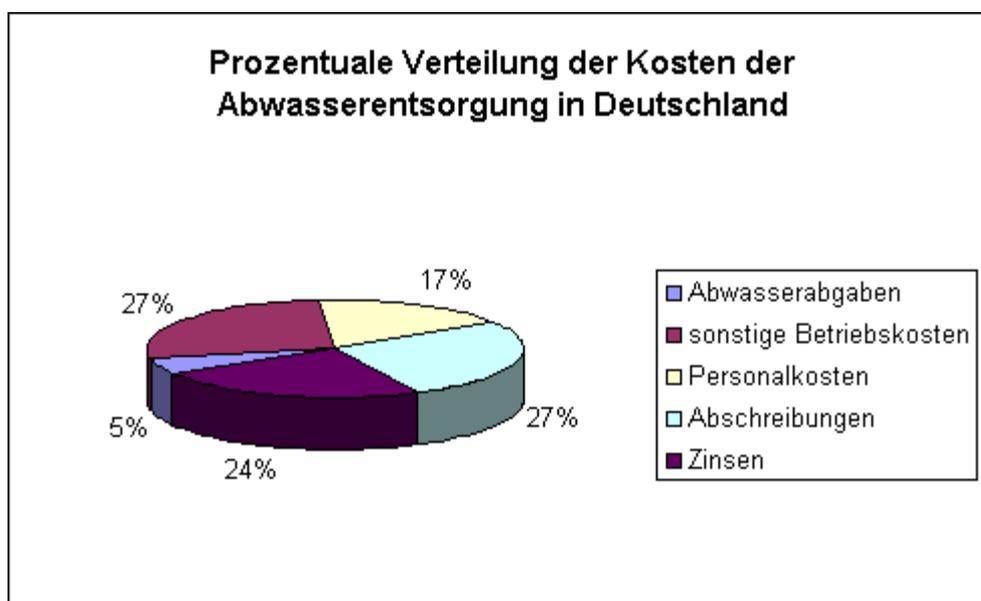


Bild 1

Will man also die Betriebskosten senken, muß man darauf achten, dass die Abwasserentsorgung so ausgelegt ist, dass möglichst wenig Personal, wenig Energie und Unterhalt erforderlich werden. Diese Kostenarten können sehr stark beeinflusst werden, wenn die Abwasserentsorgungsanlagen nach unterschiedlichen Kriterien ausgelegt werden.

Abwasserabgaben sind nach dem Abwasserabgabengesetz des Bundes für das unbehandelte oder gereinigte Schmutzwasser zu bezahlen. Außerdem kann aufgrund der Landeswassergesetze auch eine Abwasserabgabe für das klärpflichtige Mischwasser einer Mischkanalisation erhoben werden. Die Abwasserabgaben betragen im Mittel 5 % der Gesamtjahreskosten.

Die kalkulatorischen Abschreibungen stellen den regelmäßigen Werteverzehr der kommunalen Abwasserentsorgungsanlagen dar. Sie werden über die betriebsgewöhnliche Nutzungsdauer der Anlagen bestimmt. Nach den aktuellen Empfehlungen der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) sollte die Nutzungsdauer von Kanälen zwischen 50 und 80 Jahren, die der Kläranlage zwischen 10 und 40 Jahren liegen<sup>[11]</sup>. Da grundsätzlich linear abgeschrieben wird (also in gleichbleibenden Raten), werden die kalkulatorischen Abschreibungen um so geringer, je größer die betriebsgewöhnliche Nutzungsdauer ist. Die Nutzungsdauer selbst kann durch die Bauweise, durch die verwendeten Materialien, durch die Abwasserart und durch vorbeugenden Unterhalt entscheidend beeinflusst werden.

Die kalkulatorischen Abschreibungen betragen in der Bundesrepublik im Durchschnitt 27% der Gesamtkosten.

In den alten Bundesländern, in denen die Abwasserentsorgungsanlagen über Jahrzehnte hinweg kontinuierlich ausgebaut wurden, werden kalkulatorische Zinsen vom Restbuchwert der Anschaffungskosten ermittelt. Sie dienen den Gemeinden als Ersatz für die sogenannten Opportunitätskosten. Die Kommune hätte nämlich die in die Abwasserentsorgung investierten Mittel auch anderweitig anlegen können, um so eine Verzinsung des Anlagevermögens zu erreichen.

Im ländlichen Bereich, hier vor allem in den neuen Bundesländern, ist wenig Eigenkapital vorhanden. Dadurch werden in die Gebühren häufig die Zinsen für das aufgenommene Darlehen verrechnet. Sie können nur dadurch vermindert werden, dass möglichst geringe Darlehen aufgenommen werden und dass besonders zu Zeiten niedriger Zinssätze investiert wird. Das Darlehen selbst wiederum kann dadurch verringert werden, dass Zuschüsse gewährt und Beiträge Dritter, z.B. der Anschlußnehmer, erhoben werden. Die kalkulatorischen Zinsen betragen in der Bundesrepublik Deutschland nach<sup>[6]</sup> rd. 24%.

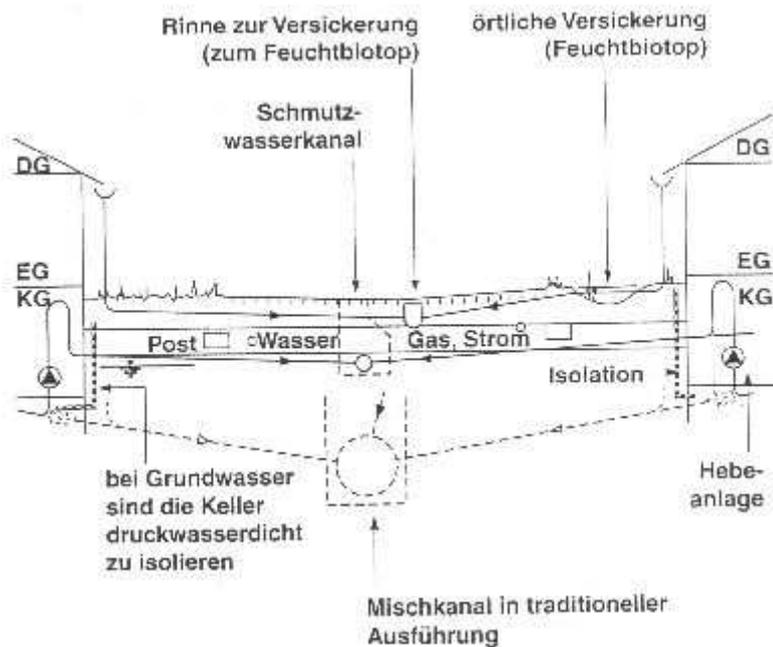
Weiter ist festzustellen, dass die Abwassergebühren zu rd. 1/3 durch die Abwasserreinigung, aber zu rd. 2/3 durch die Abwasserableitung verursacht werden. Bei den Investitionskosten beträgt der Anteil der Kanalisation sogar rd. 3/4, der der Abwasserreinigung nur rd. 1/4 der Gesamtinvestitionen. Daher ist besonders die Abwasserableitung zu optimieren, wenn Kosten gespart werden sollen. Daher möchte ich mich nachfolgend auch darauf beschränken.

## **4. Möglichkeiten zur Kosteneinsparung**

### **4.1 Grundsätzliche Möglichkeiten**

#### **4.1.1 Bessere Planung**

Es gibt viele Möglichkeiten, Gesamtkosten einzusparen. Kosteneinsparungen lassen sich entscheidend in der Planungsphase erzielen. Es ist eine Tatsache, dass eine sorgfältige, umfangreiche und abgestimmte Planung nachträgliche Änderungen am Bauwerk oder sogar Baufehler vermeidet. Einsparungen an der Planung z.B. für Auswertungen, für Alternativuntersuchungen führen zwangsläufig zu höheren Bau- oder Betriebskosten, die ein Vielfaches der eingesparten Planungskosten ausmachen. Durch eine gute generelle Entwicklungs- und Konzeptionsplanung können erhebliche Projektkosten eingespart werden, obwohl dadurch nur untergeordnete Kosten entstehen.



**Bild 2**

Um also die Projektkosten insgesamt zu senken, müssen zukünftig verstärkt Alternativen untersucht werden, wie eine ordnungsgemäße Abwasserentsorgung für das jeweils betrachtete Gebiet sicherzustellen ist. Dabei sind entsprechende Kosten-Nutzen-Untersuchungen auszuarbeiten. In der anschließenden Ausführungsplanung können ebenso wie in der Bauausführung die Projektkosten nur noch in geringem Umfang beeinflusst werden, obwohl dabei rd. 90% der Gesamtprojektkosten entstehen.

Außerdem sollte die Planung unabhängig von Lieferinteressen sein. Nur damit lassen sich die preiswerten Produkte unterschiedlichster Form -frei von irgendwelchen, vielleicht unpassenden Patenten - für optimale Lösungen zusammenbringen.

Konkrete Beispiele für Einsparungen bei den Gesamtkosten von Kanalnetzen durch bessere Planung sind:

- Messungen und Auswertungen von Schmutz-, Fremd- und Regenwasserabflüssen in bestehenden Kanalisationen vor Sanierung und Erweiterung
- Erhebungen der befestigten Flächen von Kanaleinzugsgebieten durch Überfliegung mit anschließender Digitalisierung und Auswertung
- Einsatz moderner und kalibrierter Simulationsmodelle zur Kanalnetzberechnung und Regenwasserbehandlung und Abstimmung mit der Auslegung der Kläranlage
- Untersuchung verschiedener Alternativen zur hydraulischen und baulichen Sanierung von Kanalnetzen mit Kostenvergleichen
- Überprüfung alternativer Entwässerungsmöglichkeiten gegenüber den herkömmlichen Verfahren wie z.B. Druck-, Unterdruckentwässerung, Regenwasserversickerung, Kanalnetzbewirtschaftung
- Festlegung der Ausbaugrößen für überschaubare Entwicklungszeiträume mit Erweiterungsmöglichkeiten für die Kanalisation
- Ständige Kontrolle der Herstellungskosten und des Zeitablaufes beim Bau der Kanäle.

Aus dieser Aufzählung einiger Möglichkeiten einer besseren Planung wird das große Potential zur Gesamtkosteneinsparung deutlich. Wenn man also Kosten einsparen will, muß der Planungsumfang gegenüber den bisherigen Gepflogenheiten ausgedehnt werden.

### **4.1.2 Innovative Verbesserungen**

Darunter soll die Entwicklung neuer Verfahren und Techniken bei der Planung und Herstellung von Kanälen, aber auch Verbesserungen des Kanalbetriebes, verstanden werden. Damit können ebenfalls Herstellungs- und Betriebskosten und somit auch die Abwassergebühren geringer als bei herkömmlichen Techniken gehalten werden. Allerdings werden für derartige innovative Verbesserungen manchmal vorab viel Zeit und auch Geld benötigt. Beispiele für solche Innovationen sind:

- Entwicklung genauerer Berechnungsverfahren für z.B. Regenbecken, Hochwasserpumpstationen
- Entwicklung von abwasserarmen Produktionsverfahren für Industrie- und Gewerbebetriebe
- Entwicklung von neuartigen Bauverfahren zur Erstellung von Abwasserkanälen und -leitungen, z.B. Rohrvortrieb, Bohrverfahren, Fräsverfahren
- Entwicklung von Verfahren zur Dichtheitsprüfung bestehender Kanäle und Leitungen
- Entwicklung von Abdichtungsverfahren für Kanalmuffen und Kanalarissen
- Entwicklung besserer Verfahren zur Reparatur und Renovierung von bestehenden Kanälen
- Fernüberwachung und Fernsteuerung von Sonderbauwerken der Kanalisation wie z.B. Regenbecken, Pumpstationen
- Rechtzeitiges Erkennen und Reparieren von Kanalschäden zur Verhinderung größerer Schäden durch ständige Kanalüberwachung und Schadensauswertung
- Entwicklung von automatischen Reinigungsverfahren für die Kanalisation und ihrer Sonderbauwerke.

Auch diese Zusammenstellung einiger Beispiele läßt erkennen, dass noch viele Entwicklungspotentiale in der Kanalisationstechnik stecken, die noch gelöst werden müssen.

Dabei sollte eine weitere Möglichkeit nicht vergessen werden, die erheblich zur Kostendämpfung beiträgt und bei anderen Organisationsformen auch leicht verwirklicht werden kann, nämlich die Vergleichmäßigung der Investitionen für die Abwasserentsorgung. Da die Abwassergebühren eine ständige, bekannte und auskömmliche Einnahmequelle darstellen, könnten die notwendigen Investitionen mittel- und langfristig geplant werden. Voraussetzung dafür ist aber, dass der Betreiber den Zustand seines Kanalnetzes genau kennt und entsprechende Pläne mit Prioritäten zur Sanierung, Ertüchtigung oder Neubau ausgearbeitet hat.

### **4.1.3 Rückstufung gesetzlicher Vorgaben**

Einige der Gründe für die Kostensteigerung der letzten Jahre sind auch die verschärften gesetzlichen Vorgaben bei der Abwasserentsorgung.

Zum Beispiel wurden

- die Regenwasserbehandlung in der Mischkanalisation,
- die Nährstoffelimination in der Abwasserreinigung,
- die qualifizierte Stichprobe (2h-Mischprobe) und die 4- von 5- Regelung statt der 24h-Mischprobe für die Überwachung der Kläranlage,
- niedrige Grenzwerte für den Kläranlagenablauf,
- verschärfter Landschafts- und Naturschutz,
- höhere Abwasserabgaben für die Einleitung von Schmutz- und Regenwasser

eingeführt. Wenn daher überall der Ruf nach Kostensenkung in der Abwasserentsorgung erschallt und dies auch politisch gewollt ist, darf ein Überdenken der bisherigen gesetzlichen Vorgaben in Deutschland nicht tabu sein.

#### **4.1.4 Investitionsverzögerungen**

Die beste Strategie zur kurzfristigen Kostendämpfung in der Abwasserentsorgung ist i.d.R. die Vermeidung von Investitionen. Auswirkungen auf die Umwelt sind nämlich selten sicht- und meßbar. Diese Strategie wurde in den vergangenen Jahrzehnten vielfach mit großem Erfolg praktiziert. Erst das Strafrecht und das Abwasserabgabengesetz führten in neuerer Zeit zu einem Umdenken. Daher sind noch viele Investitionen nachzuholen wie z.B. für die Sanierung schadhafter Kanäle. Hier zeigt sich auch, dass das Hinausschieben notwendiger Reparaturen oder Ersatzinvestitionen längerfristig zu höheren Gesamtkosten und damit höheren Abwassergebühren führt.

Wenn aber die Belastung der Bevölkerung als nicht mehr tragbar erscheint, ist eine Streckung der Investitionen dann sinnvoll, wenn damit auch die Gesamtkosten vermindert werden können. Ein stufenweiser Ausbau mit sinnvollen Teilabschnitten ist, besonders in den neuen Bundesländern und im ländlichen Bereich, das Gebot der Stunde.

Will man Investitionen aber nicht verzögern, könnten die Anschlußnehmer zu einmaligen oder wiederkehrenden Beiträgen herangezogen werden. Dadurch würde das zu verzinsende Fremdkapital und die anfallenden Kapitalzinsen vermindert. Somit könnten die Abwassergebühren entscheidend gesenkt werden.

#### **4.1.5 Herabsetzung der Entsorgungsstandards**

Im Laufe der letzten Jahrzehnte haben sich aus den Erfahrungen beim Bau und Betrieb von Kanalnetzen für mehr oder minder dichte besiedelte Gebiete gewisse Standards herausgeschält, die sich auch in den technischen Regelwerken des DIN und der Abwassertechnischen Vereinigung (ATV) wiederfinden. Dabei ist man generell davon ausgegangen, dass die Abwasserentsorgung ebenso wie die Wasserversorgung im wesentlichen eine öffentliche Aufgabe ist, so dass der einzelne Bürger damit nichts mehr zu tun hat: Dies gilt sowohl für die Schmutz-, als auch für die Regenwasserableitung. Die in der Vergangenheit entwickelten Standards haben dazu geführt, dass Schäden durch Rückstau und Überschwemmungen in den dichter besiedelten Gebieten nur vereinzelt auftraten.

In ländlichen Gebieten oder in nicht kanalisierten kommunalen Bereichen waren die Bürger in der Vergangenheit wesentlich stärker mit der Abwasserentsorgung befaßt. Überträgt man nun die Entwässerungsstandards der dichter besiedelten Entwässerungsgebiete auf die locker bebauten Gebiete, entstehen enorme Investitions- und Betriebskosten.

Will man hier die Gesamtkosten senken, müssen die Ansprüche an die Sicherheit und Bequemlichkeit der Abwasserentsorgung zurückgeschraubt werden.

Beispiele für Baukostensenkungen für diese Bereiche sind:

- Geringere, frostfreie Tiefenlage der Kanäle,
- Einsatz des Druck- und Unterdruckverfahrens zur Schmutzwasserableitung,
- Geringere Mindestrohrquerschnitte,
- Verlegung der Kanäle in privaten Grundstücken,
- Größere Schachtabstände,
- Kleinere Schachtdurchmesser (Inspektionsöffnungen),
- Wahl eines billigen Rohrmaterials.

Auf die Auswirkungen dieser Maßnahmen wird noch später eingegangen.

Schließlich ist noch der Verzicht auf die Befestigung bzw. Versiegelung von Oberflächen überwiegend im privaten Bereich zu nennen, um den Regenabfluß zu vermindern. Die Folge davon ist ein erhöhter Reinigungsaufwand und größere Abnutzung für Kleidung und Schuhe bei Regenwetter.

#### **4.1.6 Kostenverlagerung auf den Anschlußnehmer**

Für die Umsetzung gewisser ökologischer Zielvorgaben werden häufig Kosteneinsparungen genannt. Dies gilt besonders für die Empfehlung zur Versickerung von Regenwasser in Siedlungsgebieten. Sie ist keine neue Erfindung, sondern wird seit Beginn der modernen Kanalisation im letzten Jahrhundert immer wieder diskutiert. Da sie sich in der Vergangenheit nicht einmal im ländlichen Bereich, geschweige denn in städtischen Entwässerungsgebieten über Jahrzehnte hinweg einen geringen Anteil an den Entwässerungssystemen sichern konnte, muß wohl seine Ursache im Betrieb und Unterhalt haben. Tatsächlich zeigen die Erfahrungen, dass derartige Regenwassersickerungsanlagen aufgrund der Luftverschmutzung auf Dauer ohne entsprechende Wartung und Erneuerung der Filterschicht nicht funktionieren. Die Dauer der Funktionsfähigkeit wird daher um so kürzer, je weniger durchlässig der Untergrund ist. Die betriebsgewöhnliche Nutzungsdauer vor allem bei unterirdischen Versickerungsanlagen (Schächte, Rigolen) liegt durchschnittlich bei 20 bis 30 Jahren, manchmal sogar nur bei 5 bis 15 Jahren, also wesentlich unter der einer Kanalisation (50 bis 100 Jahre)<sup>[8]</sup>. D.h., es sind nach relativ kurzer Zeit wieder Neuinvestitionen zur Regenwasserversickerung erforderlich.

Bei der dezentralen Versickerung des Regenwassers von Dachflächen auf dem privaten Grundstück könnten die öffentlichen Misch- oder Regenwasserkanäle in ihren Querschnitten verkleinert werden, wenn dies die Ortssatzung zuläßt. Die Herstellungskosten für die öffentlichen Abwasserkanäle werden verringert. Die Baukosten für die Versickerungsanlagen und deren Betriebs- und Unterhaltungsaufwand hat jedoch in vollem Umfange der Anschlußnehmer zu tragen. Selbst dort, wo aus technischen Gründen eine Regenwasserversickerung gut möglich ist, sind die Gesamtkosten für eine derartige Abwasserentsorgung i.d.R. höher als bei der herkömmlichen Abwasserableitung. Es findet also nur eine Kostenverlagerung vom öffentlichen zum privaten Bereich statt. Ein Kostenvorteil für den Anschlußnehmer entsteht dadurch nicht. Außerdem besteht die Gefahr für eine Verschmutzung des Grundwassers mit gesundheitsgefährdenden Stoffen.

Anders kann die Situation im ländlichen Raum und in sehr locker bebauten Einzugsgebieten aussehen. Die Regenwasserversickerung ist dann aber im Einzelfall zu prüfen. Eine pauschale Aussage ist nicht möglich. Letztlich ist aber der Anschlußnehmer auf Dauer für die Funktionsfähigkeit seiner Versickerungsanlage verantwortlich.

#### **4.1.7 Veränderung der kalkulatorischen Kosten**

Die kalkulatorischen Kosten (Abschreibungen, Zinsen) machen 50% bis 80%<sup>[12]</sup>, im Mittel rd. 51% der Abwassergebühren aus<sup>[6]</sup>. Die Abwassergebühren könnten allein dadurch reduziert werden, dass die kalkulatorischen Abschreibungs- und Zinssätze vermindert und statt der Wiederbeschaffungswerte die etwa halb so hohen Herstellungskosten angesetzt werden. Leider zeigt sich in letzter Zeit, dass die Abwassergebühren manchmal für die Finanzierung artfremder Vorhaben verwendet werden. Eine Zweckbindung der Abwassergebühren für die Abwasserentsorgung allein würde schon gebührendämpfend wirken.

Bei der Analyse der TV-Zustandsuntersuchungen in einigen Städten zeigte sich, dass die tatsächliche Lebensdauer von Kanälen größer als die angesetzte Nutzungsdauer ist. Würden diese höheren Nutzungsdauern in der Gebührenberechnung angesetzt werden, könnten die jährlichen Abschreibungen und damit auch die Abwassergebühren vermindert werden.

Die in der Gebührenberechnung angesetzten Zinssätze sind vielfach wesentlich höher als die langfristigen Inflationsraten. Das widerspricht aber dem Kostendeckungsprinzip, da Zinssätze über der Inflationsrate Kapitalgewinne erzeugen, die nicht gewollt sind. Durch moderate Zinssätze könnten die Abwassergebühren ebenfalls gesenkt werden.

## 4.2 Konkrete Planungsbeispiele und ihre Auswirkungen

Um die Abwassergebühren niedrig zu halten, müssen die Bau- und Betriebskosten insgesamt gesenkt werden. Wegen des hohen Kostenanteiles der Abwasserableitung an den Abwassergebühren soll nachfolgend nur die Kanalisation betrachtet werden.

Um die Gesamtkosten günstig zu beeinflussen, ist die Kanalisation so auszulegen, dass sie sich der städtebaulichen Entwicklung anpassen kann. Die Kanalquerschnitte sind daher nicht für alle möglichen Erweiterungsgebiete von vornherein auszulegen, wenn es zukünftig andere Möglichkeiten der Entsorgung gibt, wie z. B. Umleitungskanäle, Rückhaltungsmöglichkeiten.

Die Art der Abwasserentsorgung hängt entscheidend von der Art der Besiedlung ab. In einem Dorf mit zusammenhängender Bebauung wird die Entwässerung anders aussehen als bei Streusiedlungen. Wenn die Abstände der einzelnen Gebäude relativ gering sind, wird nach wie vor die Freigefällekanalisation wirtschaftlich sein. Liegen die Gebäude mehr als 50 m bis 100 m auseinander, sind Druck- oder Unterdruckentwässerungssysteme vorteilhaft<sup>[7]</sup>. Bei sehr großen Entfernungen der einzelnen Gebäude könnten Kleinkläranlagen kostensparend sein. Generell ist festzuhalten, dass für jede Siedlung ein angepaßtes Konzept für die Abwasserentsorgungsanlage entwickelt werden muß.

Ein Patentrezept gibt es insgesamt nicht. Vielmehr sind verschiedene Alternativen mit Kostenvergleichen zu untersuchen und die sonstigen Vor- und Nachteile abzuwägen.

Im ländlich strukturierten Raum wird man bestrebt sein müssen, nur das Schmutzwasser ordnungsgemäß abzuleiten, das Regenwasser aber vor Ort zu versickern oder über Gräben abzuführen. Dabei ist zu beachten, dass die Kelleraußenwände gegen Sicker- und Grundwasser isoliert sein müssen. Bei sehr weitläufig bebauten Bereichen (Streusiedlungen) ist zu untersuchen, ob eine Ableitung des Schmutzwassers zu zentralen Kläranlagen sinnvoll ist.

Das Bauwerk "Kanalisation" besteht aus Schächten, Rohren und Rohrverbindungen. Um die Lebensdauer zu erhöhen, ist bei allen Bauteilen auf eine gute Qualität zu achten. Damit das Grundwassers nicht verseucht wird, sind die Dichtelemente von besonderer Bedeutung. Über Jahrzehnte bewährt haben sich dabei Dichtelemente, die in Muffenrohre integriert sind. Da Dichtungen und Rohrmaterialien unterschiedlich lange halten, ist z. B. eine Manschettendichtung von stumpf gestoßenen Rohren nicht ohne weiteres zu empfehlen. Bei einer derartigen Ausbildung bestimmt die evtl. geringere Haltbarkeit des Dichtungsmaterials die betriebsgewöhnliche Nutzungsdauer. Das Eindringen von Fremdwasser in die Kanalisation oder umgekehrt das Auslaufen von Abwasser in den Untergrund wären die Folge. Während eindringendes Fremdwasser die Betriebskosten der Kläranlage erhöht und zu einer geringeren Reinigungsleistung führt, verschmutzt auslaufendes Abwasser den Untergrund und das Grundwasser.

Aber auch die Eigenschaften des Rohrmaterials haben großen Einfluß auf die Lebensdauer eines Kanals. Die Rohrmaterialien müssen besonders bei Freispiegelleitungen sehr vielen Beanspruchungen genügen, die chemischer und physikalischer Natur sein können. Dabei ist auf die Tragfähigkeit, die Dichtheit und auf eine große Lebensdauer besonderer Wert zu legen.

Für die neuen Verlegetechniken ist die Tragfähigkeit der verwendeten Rohrmaterialien zusammen mit der gewählten Rohrauf Lagerung, -einbettung und -überschüttung sehr wichtig. Je größer die Tragfähigkeit ist, desto wahrscheinlicher können Schäden an der Kanalisation verringert werden.

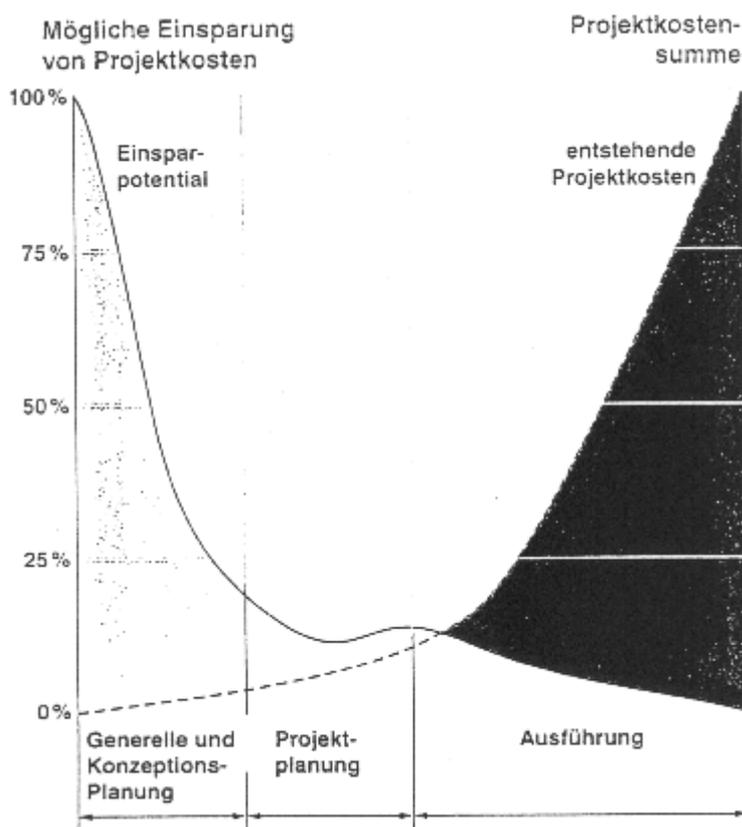
Trinkwasser einzusparen, ist im Grundsatz zu bejahen. Doch ist dabei zu bedenken, dass besonders im ländlich strukturierten Raum wegen des insgesamt geringen Abwasseranfalles die Schleppekraft in den Kanälen herabgesetzt und dadurch Ablagerungen zwangsläufig verursacht werden. Die Folge sind längere Aufenthaltszeiten und damit verbunden Geruchsbelästigungen und erhebliche Korrosionsgefahren, wenn nicht ein geeignetes Rohrmaterial gewählt wird.

Die Wahl der Kanaltrasse in öffentlichen oder privaten Flächen ist für den späteren Betrieb von sehr großer Bedeutung. Es ist sicherzustellen, dass jederzeit eine kostengünstige Wartung möglich ist.

In geschlossenen Ortschaften sollte der Kanal grundsätzlich gerade zwischen den Schächten oder den Inspektionsöffnungen verlegt werden. Damit kann später jederzeit bei Verlegearbeiten von anderen Versorgungsleitungen die Lage des Abwasserkanals festgestellt werden. Behinderungen mit anderen Leitungen, wie z. B. für Wasser, Gas und Strom, können dadurch vermieden werden.

Gekrümmte Trassen zwischen den Schächten können allenfalls in Transportkanälen über lange Strecken zugelassen werden, wenn dadurch wesentliche Kosteneinsparungen erzielt werden. Die Trasse sollte dann aber durch dauerhafte Markierungszeichen gekennzeichnet werden, damit bei Inspektions- und Reparaturarbeiten der Kanal leicht gefunden werden kann.

Baukosten können auch dadurch eingespart werden, dass der Schmutzwasserkanal so flach wie möglich verlegt wird. Ein kostenaufwendiger Verbau kann dann entfallen. Als oberster Grundsatz sollte aber gelten, dass der Schmutzwasserkanal frostfrei zu verlegen ist. Dadurch werden Hebung- und Setzungsschäden vermieden, so dass die Lebensdauer größer wird. Andererseits sollte der Schmutzwasserkanal auch so tief gegründet werden, dass die Hausanschlußleitung unterhalb der übrigen Versorgungsleitungen für Wasser, Gas und Strom liegt.



**Bild 3**

Die gelegentliche Empfehlung, den Schmutzwasserkanal höher als die Wasserversorgungsleitung zu verlegen, ist abzulehnen, da bei Schäden an der Wasserleitung in extremen Fällen Schmutzwasser in das Trinkwasser gelangen kann.

Bei Regen fließt üblicherweise Regenwasser durch die Öffnungen der Schachtdeckel in den Schmutzwasserkanal. Bei zu kleinem Rohrdurchmesser und zu geringer Tiefenlage kann es dann zu Rückstauerscheinungen in die Gebäude und zu Überflutungen kommen. Beim Einbau von Straßenschwellen zur Verkehrsberuhigung ist darauf besonders zu achten.

In ländlich strukturierten Gebieten sollte der Mindestdurchmesser von Freispiegelkanälen für Schmutzwasser DN 200 betragen. Den Querschnitt auf DN 150 zu verkleinern, wird nicht empfohlen, da die Verstopfungsgefahr wächst. Darüber hinaus sind die Mehrkosten für einen solchen Kanal vernachlässigbar.

Bei Druckleitungen über lange Strecken sollte dagegen der Durchflußquerschnitt verringert werden. Als Mindestdurchmesser sollte DN 100 oder DN 80 angestrebt werden. Hierdurch wird die Aufenthaltszeit des Abwassers in der Druckleitung und damit die Korrosionsgefahr und die Geruchsbelästigungen in der nachfolgenden Freispiegelkanalisation vermindert. Voraussetzung für einen verminderten Querschnitt der Druckleitung ist allerdings, dass das Abwasser vorher durch Zerkleinerungspumpen homogenisiert wird. Damit können Verstopfungsgefahren weitgehend vermieden werden.

Druckleitungen können gut dem Gelände angepaßt werden. Damit in den nachfolgenden Freispiegelkanälen keine Korrosion auftritt, sollten lange Druckleitungen mit kleinen Querschnitten und mehr als 1 km Länge regelmäßig mit Druckluft gespült werden. Zu diesem Zweck ist die Druckleitung mit Hoch- und Tiefpunkten zu verlegen. An den Hochpunkten sind zusätzliche Entlüftungsmöglichkeiten vorzusehen.

Das Gefälle von Freispiegelkanälen für das abzuleitende Schmutzwasser sollte 2 % überschreiten. Anzustreben ist ein Sohlengefälle von etwa 5 %. Dies wird jedoch nicht überall möglich sein, besonders nicht in sehr flachen Gebieten. Dort könnten alternativ auch Sonderentwässerungsverfahren (Druck-, Unterdruckentwässerung)<sup>[7]</sup> oder Zwischenpumpstationen eingesetzt werden. Welche Lösung letztlich gewählt wird, hängt stark von den örtlichen Bedingungen ab.

Die Anzahl der Schächte wirkt sich ebenfalls auf die Investitionskosten aus. Vielfach wird gefordert, den Schachtabstand auf über 200 m zu vergrößern. Dies ist - wenn überhaupt - nur für Transportleitungen sinnvoll, da in den bebauten Ortslagen auch in ländlichen Gebieten die Einmündung von Nebenkanälen die Schachtabstände oft bestimmen. Nebenkanäle münden häufig in kürzeren Abständen in die Hauptkanäle.

Der Betrieb einer Kanalisation setzt sich aus der Inspektion, Reinigung und der Wartung sowie der Instandsetzung zusammen. Zusätzlich sind die Indirekteinleiter zu überprüfen. Dabei ist generell festzustellen, dass die Betriebskosten um so geringer sind, je einfacher und zugänglicher die Kanalisation ist. Der Betrieb wird kostengünstig, wenn die Durchmesser größer sind, die Leitungen in gleichmäßigem Gefälle und geradlinig verlegt sind. Werden z.B. die Schachtabstände vergrößert, so müssen bei der Spülung höhere Drücke zur Beseitigung der Ablagerungen aufgebracht werden. Dadurch werden das Rohrmaterial und die Rohrverbindungen stärker beansprucht<sup>[14]</sup>. Wenn größere Schachtabstände vorgesehen werden, müssen hochwertige Rohr- und Dichtmaterialien gewählt werden. Außerdem sind die einzusetzenden Spülfahrzeuge wesentlich teurer als herkömmliche.

Vielfach wird auch gefordert, statt Schächte generell nur Inspektionsöffnungen mit einem Durchmesser von 400 mm vorzusehen. Bei derartigen Inspektionsöffnungen können zwar für die Wartung und Inspektion TV-Kameras und Spüldüsen eingeführt werden, jedoch bereitet die Entfernung von Ablagerungen erhebliche Probleme. Sperrige Güter, wie z. B. abgeplatzte

Kalkplatten aus Inkrustationen im Kanal, können nicht entfernt werden. Auch größere Mengen von Schlammablagerungen können nur mit erheblichem Kostenaufwand aus der Kanalisation entnommen werden. Dagegen sind derartige Inspektionsöffnungen auf dem privaten Grundstück durchaus geeignet.

Die spätere Instandsetzung ist wesentlich kostengünstiger, wenn die Hausanschlüsse an Schächte angeschlossen sind. Erfahrungen in den alten Bundesländern zeigen, dass die früher aus Kosteneinsparungsgründen vorgesehenen Hausanschlüsse zwischen den Schächten nachträglich zu erheblichen Kostensteigerungen bei der Instandsetzung führen. Auch zur Überprüfung der Indirekteinleiter sind direkt Anschlüsse an begehbare Schächte empfehlenswert.

## **5. Zusammenfassung**

Aufgrund der großen Kostensteigerungen in der Abwasserentsorgung werden viele Diskussionen über mögliche Kosteneinsparungen geführt. Darunter wird häufig die Verminderung der Herstellungskosten verstanden, obwohl für die betroffenen Bürger die Gesamtkosten und

damit die Abwassergebühren von entscheidender Bedeutung sind. Daher wird zunächst auf die Ursachen der Kostensteigerungen und auf die unterschiedlichen Kostenarten und ihre Zusammenhänge eingegangen.

Anschließend werden Möglichkeiten und Beispiele zur Kostenbeeinflussung, angeführt. Diese kann durch eine verbesserte Planung, durch innovative Verbesserungen, durch Rückstufung gesetzlicher Vorgaben, durch Investitionsverzögerungen, durch Herabsetzung der Entsorgungsstandards, durch Kostenverlagerung auf den Anschlußnehmer oder durch Änderung der kalkulatorischen Kosten erfolgen. Auf die möglichen Auswirkungen auf die Bürger und auf die Folgekosten wurde hingewiesen.

Wenn man zukünftig die Kostensteigerungen von Abwasseranlagen in erträglichen Grenzen halten will, sollte ein allgemeiner Konsens über die Art, den Zeitpunkt und die Sicherheit der gewünschten Abwasserentsorgung herbeigeführt werden. Außerdem sollte man zukünftig mehr über den Wert als über den Preis der Abwasserentsorgung sprechen. Denn der Schutz des Grundwassers - das wichtigste Lebensmittel- sollte eine hohe Priorität im menschlichen Handeln eingeräumt bekommen.

## **Literatur**

[\[1\] ATV: Planung von Entwässerungsanlagen, Neubau-, Sanierungs- und Erneuerungsmaßnahmen, Merkblatt M 101, St. GFA, Hennef, 1997](#)

[\[2\] ATV: Richtlinien für die Bemessung und Gestaltung von Regenentlastungsanlagen in Mischwasserkanälen, Arbeitsblatt A 128, St. Augustin, 1992](#)

[\[3\] ATV: Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser, Arbeitsblatt A 138, St. Augustin, 1990](#)

[\[4\] ATV: Grundsätze für die Abwasserentsorgung in ländlich strukturierten Gebieten, Arbeitsblatt A 200, GFA, Hennef, 1997](#)

[\[5\] ATV: Richtlinie für die statische Berechnung von Entwässerungskanälen und -leitungen, Arbeitsblatt A 127, GFA, St. Augustin, 1988](#)

[\[6\] ATV: Abwassergebühren und Beiträge, Ergebnisse der ATV- Umfrage 1996, Hennef, April 1997](#)

- [\[7\] ATV: Besondere Entwässerungsverfahren, Unterdruckentwässerung-Dnuckentwässerung, Arbeitsblatt A 116, GFA, Hennef, 1992](#)
- [\[8\] Börger, M.: ATV-Umfrage Versickerung von Niederschlagswasser, GFA, Hennef, 1995](#)
- [\[9\] Dohmann, M.: Kostenentwicklung beim Kläranlagenbau in der Bundesrepublik Deutschland, 2. Saarländischer Abwassertag, Saarbrücken 1993, Tagungsband](#)
- [\[10\] Frühling, A. : Die Entwässerung der Städte, Handbuch der Ingenieurwissenschaften, 4. Auflage, Leipzig, 1903](#)
- [\[11\] LAWA: Leitlinien zur Durchführung von Kostenvergleichsrechnungen, München, 1993](#)
- [\[12\] Pecher, R.: Abwassergebühr - Quo vadis, Korrespondenz Abwasser 39 \(1992\), Heft 5, Seite 638](#)
- [\[13\] Peters, H., Büch, D., Wagner, W.: Wege zur Kostendämpfung in der Abwasserentsorgung, Korrespondenz Abwasser 4 \(1994\), Heft 2, S. 248](#)
- [\[14\] Steiner, H.R. : Verhalten von Abwasserkanälen bei der Reinigung mit Hochdruckspülung, Korrespondenz Abwasser 39 \(1992\), Heft 2, S. 211](#)
- [\[15\] Drittes Gesetz zur Änderung des Abwasserabgabengesetzes vom 02 .11.1990, Bundesgesetzblatt, Teil I, 1990, Nr. 61, S .2432](#)
- [\[16\] DIN EN 752, Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden, Teil 3 : Planung, Sept. 1996](#)
- [\[17\] Allgemeine Verwaltungsvorschrift vom 08.09.1989 über Mindestanforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer, Rahmen-Abwasser VwV, Änderung vom 27.08.1991 der Rahmen-Abwasser VwV, GMBI, Nr. 26, 1991, S . 686](#)
- [\[18\] Abwassersammlung und -transport im ländlich strukturierten Gebiet der Eifel, Pilotprojekt, Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft NRW, Düsseldorf, 1995](#)